

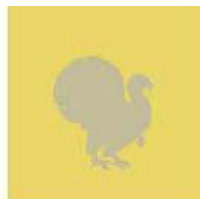


KOMISI
SUMBERDAYA
GENETIK UNTUK
PANGAN DAN
PERTANIAN



STATUS TERKINI DUNIA SUMBERDAYA GENETIK TERNAK UNTUK PANGAN DAN PERTANIAN

(THE STATE OF THE WORLD'S
ANIMAL GENETIC RESOURCES FOR
FOOD AND AGRICULTURE)



PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PETERNAKAN
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
2009



STATUS TERKINI DUNIA

Sumberdaya Genetik Ternak untuk Pangan dan Pertanian

(The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture)

Hak Cipta @ 2009. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan

Jalan Raya Pajajaran Kav. E – 59, Bogor 16151

Telp. : (0251) 8322185

Fax. : (0251) 8380588

E-mail : criansci@indo.net.id

Isi buku dapat disitasi dengan menyebutkan sumbernya.

Perpustakaan: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Status Terkini Dunia Sumberdaya Genetik Ternak untuk Pangan dan
Pertanian/ Abdullah Bamualim dkk.–Bogor: Pusat Penelitian dan
Pengembangan Peternakan, 2009

xxxv + 497 hlm.; illus.; 25,5 cm.

ISBN 978-602-8475-17-4

1. Sumber Daya Genetik Ternak 2. Penelitian 3. Manajemen

4. Bioteknologi 5. Ekonomi

I. Judul II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan

III. Adullah Bamualim

636.26

Dicetak di Bogor, Indonesia: 2009

**STATUS TERKINI DUNIA
SUMBERDAYA GENETIK TERNAK UNTUK
PANGAN DAN PERTANIAN**

Published by arrangement with the
Food and Agriculture Organization of the United Nations
by the
Indonesian Centre for Animal Research and Development
Indonesian Agency of Agricultural Research and Development
Ministry of Agriculture

Judul Asli: THE STATE OF THE WORLD's **ANIMAL GENETIC RESOURCES FOR
FOOD AND AGRICULTURE**

Hak Cipta dalam bahasa Inggris ©FAO 2007 ISBN 978-92-5-105762-9

Hak terjemahan dalam bahasa Indonesia © 2009 pada Pusat Penelitian dan Pengembangan
Pternakan ISBN 978-602-8475-17-4

Pengalih Bahasa : Dwi Yulistiani
Nurhayati Diah Purwantari
Lisa Praharani
Anneke Anggraeni
Editor : Abdullah Bamualim
Bess Tiesnamurti
Setting : Artaria Misniwati
Hasanatun Hasinah
Juliyanto

Rancangan yang digunakan dan tampilan informasi dalam buku ini tidak terkait dengan ekspresi atau opini apapun sebagai bagian dari organisasi FAO dari PBB terkait dengan aspek legal atau status pengembangan dari setiap negara, wilayah, kota atau daerah dengan kekuasaannya atau terkait dengan keterbatasan wilayah dan kekuasaan. Penyebutan perusahaan tertentu atau produk suatu perusahaan, apakah sudah atau belum dipatenkan tidak berarti bahwa produk tersebut sudah direkomendasikan atau dipergunakan oleh badan dunia FAO dalam dan lebih disenangi dibanding yang lain namun tidak disebutkan.

Seluruh hak cipta. Perbanyak dan penjualan bahan dalam informasi untuk pendidikan atau penggunaan bersifat non komersial diperbolehkan dengan tanpa izin tertulis terlebih dahulu dari pemegang hak cipta mengambil asumsi dengan menyebutkan sumber. Perbanyak materi dalam bahan ini untuk penjualan kembali atau kepentingan komersial lainnya dilarang tanpa izin tertulis dari pemegang hak cipta.

Pendaftaran untuk ijin tersebut hendaknya dialamatkan kepada :
Kepala
Kebijakan Publikasi Elektronik dan Cabang Pendukung
Divisi Komunikasi
FAO
Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy
atau melalui e-mail kepada:
copyright@fao.org

Diterbitkan oleh:
Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
Jl. Raya Pajajaran Kav.E-59 Bogor-Jawa Barat 16151
e-mail: riansci@indo.net.id

2009

Dikutip: FAO, 2007. *The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*, edited Barbara Rischkowsky & Dafydd Pilling. Rome

Kata Pengantar

Pengelolaan keragaman pertanian dunia yang tepat menjadi tantangan yang luar biasa dalam masyarakat internasional. Khususnya sektor peternakan yang mengalami perubahan dramatis seperti diperlukannya produksi skala besar untuk memenuhi kebutuhan akan daging, telur dan susu. Ketersediaan ragam sumberdaya genetik ternak yang luas sangat penting untuk diadopsi dan dikembangkan dalam sistem produksi pertanian kita. Adanya perubahan iklim dan munculnya penyakit ternak yang baru dan ganas menandakan perlunya kebutuhan untuk mempertahankan kemampuan beradaptasi. Untuk ratusan juta rumah tangga miskin di pedesaan, ternak merupakan modal utama, yang dapat memenuhi kebutuhan banyak pihak, dan memungkinkan kehidupan dapat dibangun dalam beberapa kondisi lingkungan yang sangat radikal. Produksi peternakan mempunyai sumbangan untuk keamanan pangan dan kehidupan, dan dapat memenuhi MDG yang diperkenalkan oleh PBB, yang akan meningkat secara nyata dalam beberapa dekade kedepan.

Keragaman genetik ternak masih tetap dalam ancaman. Jumlah *breed* ternak yang dalam kondisi *extinct* (punah) sangatlah mengkhawatirkan, namun yang lebih mengkhawatirkan lagi adalah banyaknya sumberdaya genetik yang tidak tercatat telah hilang sebelum sifat karakteristiknya sempat dipelajari dan dievaluasi potensi produksinya. Diperlukan upaya yang sangat kuat untuk memahami, mengutamakan dan memahami sumberdaya genetik ternak (SDGT) dunia, antara lain dengan pola pemanfaatan SDGT berkelanjutan. Pemelihara ternak tradisional berada dalam lingkungan marginal, dan telah menjadi penjaga utama terhadap keragaman sumberdaya genetik. Untuk itu perlu diperhatikan fungsi penting mereka, dan jangan mengabaikan kebutuhan dalam pemanfaatan berkelanjutan. Diperlukan pengaturan pembagian keuntungan demikian pula dengan pengaturan akses pemanfaatan terhadap sumberdaya genetik. Oleh karena itu, aturan internasional untuk pengelolaan sumberdaya genetik sangatlah penting.

Laporan ini merupakan pengkajian global tentang status dan *trend* SDGT pada tahapan kelembagaan dan ketersediaan teknologi untuk pengelolaannya. Buku ini juga menyajikan penyempurnaan terhadap komitmen pengelolaan sumberdaya genetik yang ditetapkan dalam World Food Summit Plan of Action. Kegiatan tersebut merupakan langkah panjang dalam Komisi Sumberdaya Genetik untuk Pangan dan Pertanian. Secara global, pemerintah dunia sangatlah mendukung, khususnya oleh 169 negara yang memberikan laporan ke FAO. Banyak agenda terkait keberadaan, pemanfaatan dan pelestarian SDGT di berbagai negara yang telah disampaikan dan dimuat dalam buku ini, namun demikian masih banyak yang tertinggal dan tetap harus diselesaikan. Diluncurkannya The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture pada Konferensi Teknis Internasional yang berlangsung di Interlaken, Switzerland, merupakan titik awal untuk pelaksanaan program aksi. Dalam kesempatan ini, pengenalan dan perhatian terhadap SDGT yang merupakan bagian dari warisan dunia, patutlah dihargai. Komitmen dan kerjasama dalam pemanfaatan berkelanjutan pembangunan dan konservasi sumberdaya ini sangat diperlukan.



Jacques Diouf
Direktur- Jendral FAO

DAFTAR ISI

Ucapan terima kasih	xxi
Kata Pengantar	xxv
Laporan dan kemajuan persiapan	xxvii
Ringkasan Eksekutif	xxxv

Bagian 1 Status Keragaman Hayati Pertanian pada Sektor Peternakan

Pendahuluan	
BAB A: ASAL DAN SEJARAH KERAGAMAN TERNAK	5
1. Pendahuluan	5
2. Proses domestikasi ternak	6
3. Tetua dan asal geografis dari ternak kita	9
4. Penyebaran hewan-hewan yang didomestikasi	14
5. Transformasi pada proses domestikasi ternak	17
6. Kesimpulan	18
Daftar Pustaka	19
BAB B: STATUS SUMBERDAYA GENETIK TERNAK	23
1. Pendahuluan	23
2. Status tahap pelaporan	23
3. Keragaman spesies	27
3.1 Lima spesies ternak utama	28
3.2 <i>Spesies</i> lainnya yang tersebar luas	29
3.3 <i>Spesies</i> dengan sebaran terbatas	29
4. Keragaman <i>breed</i>	30
4.1 Tinjauan	30
4.2 <i>Breed</i> lokal	33
4.3 <i>Breed</i> lintas regional	34
4.4 <i>Breed</i> lintas internasional	35
5. Status resiko sumberdaya genetik ternak	35
6. Tendensi dalam status <i>breed</i>	41
6.1 Perubahan jumlah <i>breed</i> dalam kelompok <i>breed</i> yang berbeda	41
6.2 Tendensi dalam erosi genetik	42
7. Kesimpulan	45
BAB C: ALIRAN DARI SUMBERDAYA GENETIK TERNAK	47
1. Pendahuluan	47
2. Pola pergerakan paksa dan fase sejarah aliran gen	47
2.1 Fase 1: prasejarah sampai abad ke-18	48
2.2 Fase 2: abad ke-19 sampai pertengahan abad ke- 20	49
2.3 Fase 3: pertengahan abad ke-20 sampai sekarang	49
3. Lima kelompok besar	53
3.1 Sapi	52
3.2 Domba	57
3.3 Kambing	60

3.4 Babi	62
3.5 Ayam	64
3.6 Spesies lain	65
4. Pengaruh aliran gen terhadap keragaman	66
4.1 Keragaman meningkatkan aliran gen	66
4.2 Keragaman mengurangi aliran gen	67
4.3 Keragaman menetralkan aliran gen	68
4.4 Harapan ke depan	68
Daftar Pustaka	69
BAB D: MANFAAT DAN NILAI SUMBERDAYA GENETIK TERNAK	71
1. Pendahuluan	71
2. Sumbangan terhadap perekonomian nasional	71
3. Pola penyebaran ternak	73
4. Produksi pangan	77
5. Produksi bulu/serat, kulit, kulit terolah dan kulit bulu	78
6. Input pertanian, transportasi dan bahan bakar	81
7. Pemanfaatan dan nilai lain	84
7.1 Fungsi sebagai tabungan dan pengelolaan resiko	84
7.2 Peranan sosial budaya	85
7.3 Pelayanan lingkungan	89
8. Peran ternak untuk masyarakat miskin	91
9. Kesimpulan	93
Daftar Pustaka	94
BAB E: SUMBERDAYA GENETIKA TERNAK DAN KETAHANAN TERHADAP PENYAKIT	95
1. Pendahuluan	95
2. <i>Breed</i> tahan atau toleran penyakit	97
2.1 Trypanosomiasis	98
2.2 Penyakit ticks dan tick-borne	98
2.3 Parasit internal	98
2.4 Busuk kaki (Foot rot)	100
2.5 Bovine leucosis	100
2.6 Penyakit pada unggas	101
3. Peluang seleksi dalam <i>breed</i> terhadap ketahanan penyakit	102
4. Kesimpulan	103
Daftar Pustaka	104
BAB F: ANCAMAN TERHADAP KERAGAMAN GENETIK TERNAK	107
1. Pendahuluan	107
2. <i>Tren</i> sektor ternak: faktor ekonomi, sosial dan kebijakan	109
3. Bencana dan keadaan darurat	114
4. Epidemi dan penanganan kontrol penyakit	120
5. Kesimpulan	126
Daftar Pustaka	127

Bagian 2 Arah Sektor Peternakan

Pendahuluan

BAB A: MENGERAKKAN PERUBAHAN DALAM SEKTOR PETERNAKAN	135
1. Kebutuhan akan perubahan	135
1.1 Daya beli	137
1.2 Urbanisasi	137
1.3 Cita rasa dan kesukaan konsumen	138
2. Perdagangan dan penjualan eceran	139
2.1 Alur ternak dan produknya	139
2.2 Peningkatan pengecer besar dan koordinasi vertikal sepanjang rantai makanan	141
3. Perubahan lingkungan alam	142
4. Kemajuan dalam teknologi	143
5. Kebijakan lingkungan	144
BAB B : RESPON SEKTOR PETERNAKAN	147
1. Sistem produksi industrialisasi tanpa lahan	149
1.1 Tinjauan sistem produksi	149
1.2 Isu-isu lingkungan	154
2. Sistem skala kecil tanpa lahan	157
2.1 Tinjauan sistem skala kecil	157
2.2 Isu-isu lingkungan	158
2.3 Pola produksi	158
3. Sistem berbasis padang penggembalaan	159
3.1 Tinjauan sistem produksi	159
3.2 Isu-isu lingkungan	161
3.3 Pola produksi	162
4. Sistem pertanian campuran	165
4.1 Tinjauan sistem pertanian	165
4.2 Isu-isu lingkungan	166
4.3 Pola produksi	168
5. Isu-isu dalam pertanian campuran beririgasi	169
BAB C: IMPLIKASI PERUBAHAN SEKTOR PETERNAKAN UNTUK KERAGAMAN GENETIK	173
Daftar Pustaka	175

Bagian 3 Pengaturan Pengelolaan Sumberdaya Genetik Ternak

Pendahuluan

BAB A: KELEMBAGAAN DAN PENGGUNA	183
1. Pendahuluan	183
2. Analisis framework	183
2.1 Latar belakang dan peran pengguna di setiap negara	184
2.2 Kajian kemampuan institusi di setiap negara	184
2.3 Organisasi dan network yang berpotensi memiliki peran dalam kerjasama regional dan internasional	185

3. Pengguna, institusi, kapasitas dan struktur	185
3.1 Keterlibatan pengguna dalam proses penyusunan <i>the State of the World</i> di tingkat negara	185
3.2 Kajian kapasitas institusional pada tingkat negara dan regional	186
3.3 Organisasi dan kerjasama dengan peran penting di sub-regional, regional dan kerjasama internasional	191
4. Kesimpulan	195
Daftar Pustaka	198
Lampiran	199
BAB B: STRUKTUR PROGRAM PEMULIAAN	211
1. Pendahuluan	211
2. Spesies prioritas dan tujuan <i>breeding</i>	212
2.1 Sapi	212
2.2 Kerbau	213
2.3 Domba dan Kambing	213
2.4 Babi	214
2.5 Unggas	215
2.6 Spesies lainnya	215
3. Struktur organisasi	215
4. Peralatan dan penerapan	217
5. Tinjauan program <i>breeding</i> berdasar regional	219
5.1 Afrika	221
5.2 Asia	222
5.3 Eropa dan Kaukasus	224
5.4 Amerika Latin dan Karibia	225
5.5 Timur Tengah dan sekitarnya	227
5.6 Amerika Utara dan Pasifik Baratdaya	227
6. Kesimpulan dan prioritas ke depan	228
Daftar Pustaka	230
Lampiran	231
BAB C: PROGRAM KONSERVASI	237
1. Pendahuluan	237
2. Status global	238
3. Stakeholder	238
3.1 Pemerintah nasional	238
3.2 Perguruan tinggi dan lembaga penelitian	240
3.3 Organisasi sosial masyarakat dan asosiasi breeder	240
3.4 Peternak	240
3.5 Peternak paruh waktu dan peternak hobi	241
3.6 Perusahaan pembibitan	241
4. Konservasi spesies ternak- status dan peluang	241
4.1 Sapi	241
4.2 Domba	242
4.3 Kambing	243
4.4 Babi	243

4.5 Ayam	243
4.6 Kuda	243
5. Program konservasi <i>in vivo</i> dan <i>in vitro</i> – analisa regional	244
5.1 Afrika	244
5.2 Asia	245
5.3 Eropa dan Kaukasus	247
5.4 Amerika Latin dan Karibia	248
5.5 Timur Tengah dan sekitarnya	250
5.6 Amerika Utara	251
5.7 Pasifik Baratdaya	252
6. Peluang memperbaiki program konservasi	253
7. Kesimpulan dan prioritas	254
Daftar Pustaka	255
BAB D: BIOTEKNOLOGI REPRODUKSI DAN MOLEKULER	257
1. Pendahuluan	257
2. Pandangan global	257
3. Afrika	258
4. Asia	260
5. Eropa dan Kaukasus	261
6. Amerika Latin dan Karibia	263
7. Timur Tengah dan sekitarnya	264
8. Amerika Utara	264
9. Pasifik Baratdaya	265
10. Kesimpulan	265
Daftar Pustaka	265
BAB E: LEGISLASI DAN REGULASI	267
1. Framework legal internasional – instrumen utama	267
1.1 Pendahuluan	267
1.2 Framework legal untuk pengelolaan keragaman hayati	267
1.3 Akses dan berbagi keuntungan	269
1.4 Framework legal bagi perdagangan internasional	270
1.5 Hak kekayaan intelektual	271
1.6 Framework hukum biosekuriti	272
1.7 Kesimpulan	275
Daftar Pustaka	276
2. Munculnya isu hukum	277
2.1 Paten	277
2.2 Hak pemeliharaan ternak	282
3. Framework pengaturan pada level regional	283
3.1 Pendahuluan	283
3.2 Legislasi Uni Eropa: sebuah contoh framework legal regional	283
3.3 Kesimpulan	293
Perundang-undangan	294
4. Peraturan dan kebijakan nasional	297

4.1	Pendahuluan	297
4.2	Metoda	297
4.3	Implementasi hukum dan program terkait sumberdaya genetik ternak	298
4.4	Analisa laporan negara	299
4.5	Kesimpulan	320
	Daftar Pustaka	322

Bagian 4 Status Manajemen Sumberdaya Genetik Ternak

Pendahuluan

BAB A:	KONSEP-KONSEP DASAR	327
1.	Sumberdaya genetik ternak dan <i>breed</i>	327
2.	Manajemen sumberdaya genetik ternak	328
3.	Klasifikasi status resiko	331
	Daftar Pustaka	334
BAB B:	METODE KARAKTERISASI	335
1.	Pendahuluan	335
2.	Karakterisasi sebagai dasar pembuatan keputusan	335
3.	Alat-alat untuk karakterisasi	338
3.1	Survei	338
3.2	Monitoring	340
3.3	Karakterisasi molekular genetik	342
3.4	Sistem Informasi	342
4.	Kesimpulan	344
	Daftar Pustaka	346
BAB C:	MARKA MOLEKULAR – SEBAGAI ALAT EKSPLORASI KERAGAMAN GENETIK	347
1.	Pendahuluan	347
2.	Peran teknologi molekular pada karakterisasi	348
3.	Tinjauan teknik-teknik molekular	349
3.1	Teknik penggunaan marka DNA untuk mengkaji keragaman genetik	350
3.2	Penggunaan marka untuk mengestimasi ukuran populasi efektif	354
3.3	Alat molekular untuk mentargetkan variasi fungsional	355
4.	Peran bioinformatika	360
5.	Kesimpulan	360
	Daftar Pustaka	363
BAB D:	METODA PERBAIKAN GENETIK UNTUK MENDUKUNG PEMANFAATAN BERKELANJUTAN	367
1.	Pendahuluan	367
2.	Konteks perbaikan genetik	367
2.1	Perubahan permintaan	367
2.2	Keragaman lingkungan produksi	368
2.3	Meningkatkan pengenalan pentingnya keragaman genetik	368
2.4	Perkembangan ilmiah dan teknologi	368

2.5 Pertimbangan ekonomi	374
3. Elemen-elemen program pemuliaan	375
3.1 Sasaran program pemuliaan	377
3.2 Kriteria seleksi	378
3.3 Rancangan skema pemuliaan	379
3.4 Pencatatan data dan manajemen	379
3.5 Evaluasi genetik	381
3.6 Seleksi dan perkawinan	382
3.7 Kemajuan monitoring	382
3.8 Diseminasi kemajuan genetik	383
4. Program pemuliaan dengan sistem input tinggi	383
4.1 Pemuliaan sapi perah dan sapi potong	383
4.2 Pemuliaan domba dan kambing	388
4.3 Pemuliaan babi dan unggas	389
5. Program pemuliaan pada sistem input rendah	393
5.1 Deskripsi sistem input rendah	393
5.2 Strategi-strategi pemuliaan	394
6. Pemuliaan dalam konteks konservasi	407
6.1 Metoda untuk monitoring populasi kecil	407
6.2 Konservasi melalui pemuliaan	409
7. Kesimpulan	409
Daftar Pustaka	411
BAB E: METODE –METODE UNTUK PENILAIAN SECARA EKONOMI	415
1. Pendahuluan	415
2. Pengembangan metodologi untuk analisis ekonomi	417
3. Aplikasi metodologi ekonomi dari manajemen sumberdaya genetik ternak	419
3.1 Nilai sumberdaya genetik ternak pada peternak	419
3.2 Biaya dan keuntungan dari konservasi	420
3.3 Pentargetan peternak dalam partisipasi program konservasi breed secara <i>in situ</i>	422
3.4 Penetapan prioritas program konservasi ternak	423
3.5 Penetapan prioritas strategi pemuliaan ternak	424
3.6 Analisis kebijakan umum	425
4. Implikasi bagi kebijakan dan penelitian mendatang	425
Daftar Pustaka	426
BAB F: METODE-METODE KONSERVASI	429
1. Pendahuluan	429
2. Argumentasi untuk konservasi	430
2.1 Argumentasi terkait dengan masa lalu	430
2.2 Perlindungan bagi keperluan mendatang	431
2.3 Alasan terkait kondisi saat ini	433
3. Unit konservasi	434
4. Konservasi tanaman versus sumberdaya genetik ternak	435
5. Informasi untuk keputusan konservasi	436
6. Konservasi <i>in-vivo</i>	440

6.1 Latar belakang	440
6.2 Manajemen genetik dari populasi	440
6.3 Strategi mempertahankan berkelanjutan <i>breed-breed</i> lokal	442
6.4 Pendekatan-pendekatan <i>In situ</i> dibandingkan <i>ex situ</i> terhadap konservasi <i>in vivo</i>	446
7. Status saat ini dan prospek mendatang dari kryokonservasi	448
7.1 Gamet	448
7.2 Embrio	449
7.3 Kryokonservasi dari sel somatik dan kloning sel somatik	450
7.4 Pilihan material genetik	451
7.5 Keamanan dalam bank gen	451
8. Strategi alokasi sumberdaya dalam konservasi	452
8.1 Metoda-metoda untuk penetapan prioritas	452
8.2 Strategi optimisasi perencanaan program konservasi	453
9. Kesimpulan	457
Daftar Pustaka	460
BAB G: PRIORITAS PENELITIAN	463
1. Informasi penggunaan efektif dan konservasi	463
2. Sistem informasi	463
3. Metode molekuler	464
4. Karakterisasi	464
5. Metode perbaikan genetik	465
6. Metode konservasi	465
7. Alat-alat pendukung keputusan untuk konservasi	466
8. Analisis ekonomi	466
9. Akses dan pembagian keuntungan	467
Bagian 5 Kebutuhan dan Tantangan dalam Pengelolaan Sumberdaya Genetik Ternak	
Pendahuluan	
BAB A: INFORMASI KERAGAMAN GENETIK TERNAK: KONSEP, METODA DAN TEKNOLOGI	473
BAB B: KAPASITAS DALAM PENGELOLAAN SUMBERDAYA GENETIK TERNAK	479
1. Kapasitas dalam karakterisasi, penggunaan berkelanjutan dan konservasi sumberdaya genetik ternak	479
2. Kapasitas lembaga dan pembuatan kebijakan	480
BAB C: TANTANGAN TERBESAR UNTUK PENGEMBANGAN TERNAK DAN PENGELOLAN SUMBERDAYA GENETIK TERNAK	485
BAB D: PENERIMAAN DALAM TANGGUNG JAWAB GLOBAL	489
Singkatan dan Akronim	491

DAFTAR KOTAK

1.	Proses domestikasi	6
2.	Karakterisasi molekuler – alat untuk memahami asal dan keragaman ternak	9
3.	Sejarah masyarakat penggembala Afrika	15
4.	Apa yang baru dibanding dengan <i>World Watch List</i> untuk keragaman ternak domestik	24
5.	Istilah: populasi, <i>breed</i> , wilayah	25
6.	Istilah: klasifikasi status beresiko	36
7.	Aliran gen, akibat adanya penjajahan	49
8.	Sapi Nelore	56
9.	Status domba Dorper : pengumpulan gen sifat produksi	59
10.	Babi hibrida (<i>breed</i> campuran)	63
11.	Industri <i>breeding</i> ayam	65
12.	Keterkaitan antara sapi dan kekayaan	84
13.	Sejarah dari sapi Abu-abu Hungaria – perubahan penggunaannya dari waktu ke waktu	90
14.	Resistensi genetika terhadap demam babi Afrika	103
15.	Rusa kutub Mongolia terancam	110
16.	Penyimpangan kebijakan yang mempengaruhi erosi sumberdaya genetik babi di Vietnam	112
17.	<i>Breed</i> sapi perah yang mana untuk peternak kecil di negara tropis?	113
18.	Perang dan rehabilitasi di Bosnia dan Herzegovina	121
19.	Konsep produktivitas	134
20.	Pemanfaatan secara berkelanjutan babi Iberian di Spanyol – Cerita sukses	138
21.	Mengatasi kendala pengembangan peternakan sapi perah skala kecil menuju sistem yang berorientasi pasar	140
22.	Fakta dan arah dalam kebangkitan kekuatan ekonomi pangan dunia	145
23.	Saran untuk menguatkan struktur-struktur nasional	196
24.	Perkembangan <i>breed</i> dan penelitian	221
25.	<i>Breeding</i> domba di Tunisia	222
26.	<i>Breeding</i> kerbau di India	223
27.	<i>Breeding</i> kambing di Republik Korea	223
28.	<i>Breeding</i> itik di Vietnam	224
29.	<i>Breeding</i> babi di Hungaria	225
30.	<i>Breeding</i> kuda – persyaratan tradisional dan baru	225
31.	<i>Breeding</i> sapi potong di Brasil	226
32.	<i>Breeding</i> llama di Argentina	227
33.	Pengaruh dorongan pasar terhadap <i>breeding</i> ternak di Amerika Serikat	228
34.	<i>Breeding</i> ternak domba di Australia	228
35.	<i>Mali</i> – peran pemerintah	240
36.	Konservasi <i>in situ</i> – Etiopia	245
37.	<i>Plan Mouttonier</i> di Maroko – wilayah pembibitan yang dirancang untuk pemeliharaan <i>breed</i> domba lokal	246
38.	Strategi konservasi di Cina	248
39.	Peluang untuk konservasi <i>in vivo</i> –Denmark	249
40.	Penerapan bank gen – Brasil	251
41.	Prioritas program konservasi Amerika Serikat	252

42.	Keterlibatan berbagai stakeholder – Australia	253
43.	Dampak peraturan internasional sanitasi kehewanan terhadap pengelolaan sumberdaya genetik sebagai contoh penyakit mulut dan kuku	274
44.	Ternak paten pertama	278
45.	Model hukum Afrika	284
46.	Peraturan pengelolaan lingkungan Malawi	299
47.	Peraturan pastura Turki No. 4342 (1998)	301
48.	Peraturan pembibitan peternakan Slovenia (2002)	302
49.	Kebijakan dan strategi pengembangan peternakan Mozambik	303
50.	Peraturan Slovenia tentang konservasi sumberdaya genetik ternak	304
51.	Program nasional sumberdaya genetik ternak Uganda	306
52.	Hukum Ukraina mengenai pemuliaan ternak	306
53.	Peraturan perlindungan sumberdaya genetik ternak di Turki	306
54.	Impor Lesotho dan ekspor ternak dan proklamasi produk ternak	308
55.	Peraturan peternakan Malaysia	308
56.	Peraturan Hongaria No 39	309
57.	Peraturan penyakit pada semen bibit Boswana	309
58.	Program insentif Barbados	310
59.	Peraturan pembibitan ternak Uganda (2001)	312
60.	Desentralisasi pendaftaran ternak murni di Guatemala	312
61.	Program revolusi putih Mongolia	314
62.	Revolusi putih Philipina	314
63.	Persyaratan veteriner dan sanitari Federasi Rusia	316
64.	Peraturan transportasi di India	317
65.	Pengembalaan lintas batas di Afrika Barat	317
66.	Peraturan sistem veteriner nasional di Republik Islam Iran (1971)	319
67.	Definisi <i>breed</i> yang diadopsi FAO	327
68.	Penggambaran lingkungan produksi bagi sumberdaya genetik ternak	338
69.	Sistem informasi pada tingkat Global	344
70.	DNA, RNA dan protein	347
71.	Disiplin ilmu baru “-omics”	348
72.	Perkembangan biologi molekuler saat ini	348
73.	Ekstraksi dan multiplikasi DNA dan RNA	350
74.	Marka DNA yang umum dipakai	351
75.	Sampel material genetik	352
76.	Pemetaan QTL	355
77.	Pendekatan genomik populasi	357
78.	Database molekul biologi	360
79.	Kosa kata: marka molekuler	362
80.	Perubahan ukuran tubuh sapi potong di Amerika Serikat	378
81.	Masalah beranak pada sapi Biru Putih Belgia (Belgian White Blue cattle)	384
82.	Perkawinan silang (<i>crossbreeding</i>) untuk mengatasi masalah terkait <i>inbreeding</i> pada sapi Holstein	384
83.	Sapi Merah Norwegia – seleksi untuk sifat fungsional	387
84.	Manajemen domba berdasarkan komunitas di Peruvian Andes	393
85.	Perbaikan genetik dari <i>breed</i> ternak asli – sapi Boran di Kenya	394

86.	Program pemuliaan llama di Ayopaya, Bolivia	396
87.	Kriteria pemuliaan daerah pedusunan – melihat ke dalam anggota dari komunitas	398
88.	Zebu Bororo dari WoDaaBe di Niger – seleksi berdasarkan uji ketahanan lingkungan ekstrim	400
89.	Program pemuliaan didorong komunitas pada <i>breed</i> babi lokal di Vietnam Utara	402
90.	Biaya heterosis	405
91.	Skema perbaikan unggas pedesaan di Nigeria	405
92.	Program pemuliaan kambing perah partisipatori dan berlandaskan komunitas pada sistem skala kecil input rendah di daerah pegunungan timur Kenya	406
93.	Nilai ekonomi	416
94.	Daftar kata: konservasi	429
95.	Domba Red Maasai–percepatan ancaman	430
96.	Domba Lleyrn di Wales – kebangkitan kekayaan dalam keselarasan dengan permintaan modern	432
97.	Pembuatan keputusan dalam konservasi dan penggunaan – pemanfaatan data diversitas genetik	438
98.	Analisis permukaan diversitas genetik	439
99.	Konservasi <i>In situ</i> dari domba Feral Norwegia	443
100.	Contoh skema pembayaran insentif di tingkat nasional	444
101.	Indeks pengembangan ekonomi potensial dalam mentargetkan investasi konservasi <i>in situ</i>	444
102.	Program konservasi <i>in situ</i> berdasarkan masyarakat – satu kasus dari Patagonia	445
103.	Perubahan sistem produksi yang membawa pada penggantian kerbau lokal – kasus di Nepal	446
104.	Kebangkitan kembali sapi Friesian Merah dan Putih di Belanda	451
105.	Kebangkitan kembali sapi Enderby di New Zealand	452
106.	Kosa kata: pembantu keputusan objektif	455
107.	Alokasi optimum dana konservasi –ilustrasi pada <i>breed</i> sapi Afrika	456
108.	Ruang Benih Dunia Svalbard: tempat penyimpanan benih internasional di kutub utara	459

DAFTAR TABEL

1.	Laporan Negara dari setiap region	xxviii
2.	Laporan Negara yang diterima	xxviii
3.	Laporan dari Organisasi Internasional	xxix
4.	Asal dan domestikasi spesies ternak	7
5.	Status informasi yang tercatat pada Data Bank Global untuk sumberdaya genetik ternak	23
6.	Penyebaran spesies mamalia berdasarkan region <i>State of the world Animal Genetik Resources</i>	26
7.	Distribusi spesies unggas berdasarkan region <i>State of the world Animal Genetik Resources</i>	26
8.	Proporsi populasi ternak dunia (2005) dan jumlah <i>breed</i> lokal dan <i>breed</i> lintas batas regional (Januari 2006) spesies ternak utama berdasarkan region	32

9.	Spesies mamalia - jumlah <i>breed</i> ternak lokal yang dilaporkan	33
10.	Spesies unggas-jumlah <i>breed</i> ternak lokal yang dilaporkan	33
11.	Spesies mamalia - jumlah <i>breed</i> lintas batas regional yang dilaporkan	34
12.	Spesies unggas - jumlah <i>breed</i> lintas regional yang dilaporkan	34
13.	Spesies mamalia - jumlah <i>breed</i> lintas internasional yang dilaporkan	35
14.	Spesies unggas - jumlah <i>breed</i> lintas internasional yang dilaporkan	35
15.	Jumlah <i>breed</i> mamalia yang punah	40
16.	Jumlah <i>breed</i> unggas yang punah	41
17.	Tahun kepunahan	41
18.	Reklasifikasi dari <i>breed</i> lintas regional dan lintas internasional dari tahun 1999 sampai tahun 2006	41
19.	Perubahan status resiko dari <i>breed</i> lintas batas dari tahun 1999 sampai 2006	43
20.	Status resiko dari <i>breed</i> lintas batas setelah tahun 1999	43
21.	Perubahan status resiko dari <i>breed</i> lokal (1999) yang diklasifikasikan kembali sebagai <i>breed</i> lintas batas (2006)	44
22.	Perubahan status resiko <i>breed</i> lokal dari tahun 1999 sampai 2006	44
23.	Status resiko dari <i>breed</i> lokal yang dilaporkan setelah 1999	44
24.	Tenaga kerja di pertanian dan area lahan per pekerja pertanian	73
25.	Jumlah ternak berdasarkan spesies/1000 orang	76
26.	Jumlah ternak berdasarkan spesies/1000 ha lahan pertanian	77
27.	Produksi pangan berasal dari ternak (kg/orang/tahun)	78
28.	Produk serat, kulit, dan kulit olahan (1000 ton/tahun)	80
29.	<i>Tren</i> dalam penggunaan ternak untuk tenaga kerja	85
30.	Peranan ternak berdasarkan strategi mata pencaharian	96
31.	Beberapa studi terpilih yang menunjukkan perbedaan <i>breed</i> dalam resistensi atau toleransi terhadap penyakit spesifik	96
32.	<i>Breed</i> mamalia yang dilaporkan pada DAD-IS yang resistensi atau toleran pada penyakit atau parasit spesifik	97
33.	<i>Breed</i> yang dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransinya terhadap trypanosomiasis	98
34.	<i>Breed</i> yang dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransinya terhadap gangguan tick burden	99
35.	<i>Breed</i> yang dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransinya terhadap gangguan tick-borne	99
36.	<i>Breed</i> yang dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransinya terhadap parasit internal	100
37.	<i>Breed</i> yang dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransinya terhadap busuk kaki	100
38.	<i>Breed</i> sapi yang dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransi terhadap leukosis	101
39.	<i>Breed</i> yang dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransinya terhadap penyakit unggas	101
40.	Dampak epidemi penyakit saat ini	123
41.	Contoh <i>breed</i> yang terkena outbreak PMK di Inggris pada tahun 2001	124
42.	Proyeksi konsumsi daging dari tahun 2000-2050	136
43.	Proyeksi konsumsi susu dari tahun 2000-2050	137

44.	Standar pasar ternak dan implikasi produser peternak kecil	142
45.	Tren produksi daging dan susu di negara berkembang dan negara maju	149
46.	Jumlah ternak dan sistem produksi ternak di dunia – rata-rata untuk tahun 2001-2003	151
47.	Negara berkembang dengan produksi daging dan susu paling tinggi (2004)	151
48.	Kontribusi pertanian terhadap emisi gas rumah kaca global dan emisi lainnya	156
49.	Perkiraan jumlah pastoralis diberbagai daerah geografi	160
50.	Potensi produksi di lahan tadah hujan	166
51.	Interaksi tanaman – ternak utama dalam sistem integrasi tanaman-ternak	166
52.	Kontribusi produksi dengan irigasi dalam produksi total panen di negara berkembang	170
53.	Sumber-sumber informasi untuk pengkajian tingkat nasional	184
54.	Kajian kelembagaan-infrastruktur, kapasitas dan partisipasi	187
55.	Kajian Kelembagaan-Penelitian dan Ilmu Pengetahuan	188
56.	Kajian Kelembagaan-Pengembangan kebijakan	189
57.	Organisasi dan jaringan kerjasama yang berperan dalam pengelolaan sumberdaya genetik ternak regional dan sub-regional	192
58.	Kajian kelembagaan di beberapa negara	202
59.	Organisasi internasional dan laporan kegiatan organisasi	209
60.	Negara yang memprioritaskan aktivitas <i>breeding</i> (berdasarkan spesies)	213
61.	Kegiatan struktur <i>breeding</i> beberapa spesies ternak	213
62.	Strategis dan alat yang digunakan untuk <i>breeding</i> sapi	214
63.	Pelatihan, penelitian dan organisasi petani dalam kebijakan saat ini	216
64.	Keterlibatan pengguna dalam pengembangan sumberdaya genetik ternak	218
65.	Negara yang melaporkan penggunaan inseminasi buatan	220
66.	Jenis dan <i>breed</i> lokal dan eksotik utama dalam kebijakan saat ini	220
67.	Daftar negara sub-contoh yang menyediakan informasi dalam beberapa tabel	231
68.	Strategi dan perangkat yang digunakan dalam pembibitan domba	232
69.	Strategi dan perangkat yang digunakan dalam pembibitan kambing	232
70.	Strategi dan perangkat yang digunakan dalam pembibitan babi	233
71.	Strategi dan perangkat yang digunakan dalam pembibitan ayam	233
72.	Negara yang melaporkan kegiatan <i>breeding</i> terstruktur pada jenis ternak minoritas	234
73.	Keterlibatan pengguna dalam aktivitas struktur <i>breeding</i> sapi	234
74.	Keterlibatan pengguna dalam aktivitas struktur <i>breeding</i> domba	234
75.	Keterlibatan pengguna dalam aktivitas struktur <i>breeding</i> kambing	235
76.	Keterlibatan pengguna dalam aktivitas struktur <i>breeding</i> babi	235
77.	Negara yang memiliki program konservasi	239
78.	Konservasi dunia	242
79.	Konservasi di Afrika	245
80.	Konservasi di Asia	247
81.	Konservasi di Eropa dan Kaukasus	249
82.	Konservasi di Amerika Latin dan Karibia	250
83.	Konservasi di Timur Tengah dan sekitarnya	251
84.	Koservasi di Amerika Utara	251
85.	Konservasi di Pasifik Baratdaya	252
86.	Pemanfaatan bioteknologi di berbagai negara	257
87.	Pemanfaatan bioteknologi di berbagai jenis ternak	258
88.	Instrumen untuk sistem produksi peternakan yang berkelanjutan	302

89.	Perangkat dalam bidang konservasi	305
90.	Perangkat dalam bidang perbaikan genetik	307
91.	Perangkat yang berhubungan dengan lembaga yang aktif dalam perbaikan genetik	312
92.	Perangkat dalam bidang penetapan standar	313
93.	Perangkat untuk promosi perdagangan produk ternak	315
94.	Perangkat untuk promosi perdagangan produk ternak	315
95.	Perangkat yang mengatur pergerakan ternak dan impor serta ekspor ternak hidup dan produk ternak	318
96.	Peraturan dalam bidang kesehatan hewan	318
97.	Informasi tercatat pada spesies mamalia dalam bank data dunia untuk sumberdaya genetik ternak	339
98.	Informasi tercatat untuk spesies burung dalam bank data dunia untuk sumberdaya genetik ternak	340
99.	Tujuan pemuliaan pada ruminansia	385
100.	Tujuan pemuliaan pada babi	390
101.	Pengamatan <i>breeding</i> pada unggas	390
102.	Tinjauan metodologi penilaian	418
103.	Keuntungan dan biaya konservasi di bawah berbagai metodologi penilaian - kasus babi Box Keken (Yucatan, Mexico)	421
104.	Perbandingan faktor biologis, operasional dan kelembagaan yang mempengaruhi konservasi sumber daya tanaman dan hewan genetik	437
105.	Status terkini dari teknik kryokonservasi oleh spesies	451

DAFTAR GAMBAR

1.	Penugasan dari setiap negara dalam region dan sub region	Xxxiii
2.	Peta arkeologi dari tanah asal agrikultural dan penyebaran dari kebudayaan neolitikum/formatif, dengan memperkirakan tanggal radiokarbon	5
3.	Pusat dari domestikasi ternak-berdasarkan informasi pada arkeologi dan genetik molekuler	10
4.	Asal dan rute migrasi pada sapi domestik di Afrika	16
5.	Proporsi dari populasi <i>breed</i> nasional yang sudah dilaporkan	25
6.	Distribusi spesies ternak utama berdasar region <i>State of the World Animal Genetic Resources</i> di tahun 2005	27
7.	Distribusi <i>breed</i> mamalia didunia berdasarkan spesies	28
8.	Distribusi <i>breed</i> unggas di dunia berdasarkan spesies	28
9.	Jumlah <i>breed</i> lokal dan <i>breed</i> lintas batas pada tingkat global	31
10.	Jumlah <i>breed</i> lokal dan <i>breed</i> lintas batas pada tingkat regional	31
11.	Proporsi <i>breed</i> di dunia berdasarkan kategori status resiko	36
12.	Status resiko <i>breed</i> mamalia di dunia pada Januari 2006: angka riil (tabel) dan persentase (grafik), gambar berdasarkan species	37
13.	Status resiko <i>breed</i> unggas di dunia pada Januari 2006: angka riil (tabel) dan persentase (grafik) gambar berdasarkan species	38

14.	Status resiko <i>breed</i> mamalia di dunia pada Januari 2006: angka riil (tabel) dan persentase (grafik) gambar berdasarkan region	39
15.	Status resiko <i>breed</i> unggas di dunia pada Januari 2006: angka riil (tabel) dan persentase (grafik) gambar berdasarkan region	40
16.	<i>Breed</i> lokal, regional dan internasional pada tahun 1999 dan 2006	42
17.	Perubahan status resiko <i>breed</i> lintas batas dari tahun 1999 sampai 2006	43
18.	Perubahan status resiko <i>breed</i> lokal dari tahun 1999 sampai 2006	44
19.	Distribusi dari <i>breed</i> lintas batas	52
20.	Distribusi dari sapi Friesian Holstein	53
21.	Distribusi dari sapi Charolais	53
22.	Penyebaran <i>breed</i> sapi lintas batas asal dari Amerika Latin, Afrika atau Asia Selatan	55
23.	Distribusi dari <i>breed</i> domba lintas batas	58
24.	Aliran gen yang disempurnakan pada domba Awassi dan Assaf dari Israel	60
25.	Penyebaran kambing Saanen	62
26.	Penyebaran kambing Boer	62
27.	Distribusi dari babi Large White	63
28.	Kontribusi dari pertanian dan peternakan pada total GDP berdasarkan wilayah	72
29.	Kontribusi dari ternak pada GDP pertanian	73
30.	Persentase dari padang rumput permanen dalam total lahan pertanian	74
31.	Kepadatan ternak dalam hubungannya dengan populasi manusia	75
32.	Kepadatan ternak per kilometer persegi dari lahan pertanian	75
33.	Ekspor neto— daging	79
34.	Ekspor – susu equivalen	79
35.	Ekspor neto— telur	80
36.	Jumlah bencana berdasarkan tipe dan tahun	116
37.	Perubahan konsumsi daging pada negara yang sedang berkembang dan negara maju	135
38.	Distribusi sistem produksi ternak	148
39.	Produksi daging dari ruminansia versus monogastrik di negara berkembang dan negara maju	150
40.	Perubahan jumlah sereal yang digunakan sebagai pakan (1992-1994 dan 2020)	152
41.	Perubahan distribusi ukuran peternak babi di Brazil (1985 – 1996)	153
42.	Perkiraan kontribusi ternak terhadap suplai total fosfat pada lahan pertanian di area dengan keseimbangan fosfat lebih dari 1- kg/ha di negara Asia terpilih (1998 – 2000)	155
43.	Perbandingan antar lembaga daerah	170
44.	Perbandingan antar lembaga wilayah di Afrika	200
45.	Perbandingan antar lembaga wilayah di Asia	200
46.	Perbandingan antar lembaga wilayah di Amerika Latin dan Karibia	201
47.	Informasi yang diperlukan untuk merancang strategi manajemen	336
48.	Struktur industri peternakan unggas	376

Ucapan terima kasih

Laporan ini telah diselesaikan berkat bantuan banyak pihak yang secara terus menerus mendedikasikan waktu, tenaga dan keahliannya. Dalam kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga atas dukungannya.

Informasi utama dari buku *State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture* disiapkan oleh 169 negara melalui Laporan Negara; oleh karena itu ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada pemerintah dan semua pihak di Negara tersebut yang telah menyiapkan laporan, khususnya para Koordinator Nasional untuk Pengelolaan Sumberdaya Genetik Ternak (SDGT) dan Komisi Konsultasi Nasional. Pengembangan materi untuk melaksanakan pelatihan, penyiapan dan analisa laporan negara, tindak lanjut lokakarya dan berbagai tahapan konsultasi baik di tingkat nasional, regional dan internasional telah difasilitasi oleh tim terdiri dari: Daniel Benitez-Ojeda, Harvey D. Blackburn, Arthur da Silva Mariante, Mamadou Diop, M'Naouer Djemali, Anton Ellenbroek, Erling Fimland, Salah Galal, Andreas Georgoudis, Peter Gulliver, Sipke-Joost Hiemstra, Yusup Ibragimov, Jarmo Juga, Ali Kamali, Sergeij Kharitonov, Richard Laing, Birgitta Malmfors, Moketal Joel Mamabolo, Peter Manuelli, Elzbieta Martyniuk, Carlos Mezzadra, Rafael Morales, Ruben Mosi, Siboniso Moyo, David R. Notter, Rafael Núñez-Domínguez, Dominique Planchenault, Geoffrey Pollott, Adrien Raymond, Peter Saville, Hermann Schulte-Coerne, Louise Setshwaelo, Paul Souvenir Zafindrajaona, David Steane, Arunas Svitojus, Lutfi Tahtacioglu, Vijay Taneja, Frank Vigh-Larsen, Hans-Gerhard Wagner, Mateusz Wieczorek, Hongjie Yang dan Milan Zjalic. Persetujuan antara FAO-WAAP (World Association for Animal Production) disepakati untuk membantu sejumlah negara berkembang dalam penyiapan laporan. Sumbangan yang sangat penting ini tidak dapat terlaksana tanpa koordinasi dan kerja keras Jean Boyazoglu dan tim pada saat pelaksanaan WAAP.

The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture dipersiapkan dan dikoordinasikan oleh Barbara Rischkowsky dengan bantuan dari Dafydd Pilling. Penyiapan tersebut difasilitasi dan didukung oleh Service Chief of Animal Production, Irene Hoffmann, dan rekan-rekan yang dahulunya maupun sekarang berada dalam kelompok SDGT: Badi Besbes, David Boerma, Ricardo Cardellino, Mitsuhiro Inamura, Pal Hajas, Keith Hammond, Manuel Luque Cuesta, Beate Scherf, Kim-Anh Tempelman dan Olaf Thieme. Dukungan administrasi dan kesekretariatan dipersiapkan oleh Carmen Hopmans dan Kafia Fassi-Fihri. Penyelesaian tahap akhir, layout dan pencetakan diawasi oleh Beate Scherf.

Bagian dari keseluruhan laporan ini disiapkan dan direview oleh pakar baik secara individu maupun dalam tim. Ucapan terima kasih ditujukan untuk banyak penulis atas sumbangan waktu, kepakaran dan tenaganya, baik dalam proses penulisan, maupun dalam menelaah dan mengedit laporan ini. Adanya laporan ini memungkinkan masyarakat luas mengenali nara sumber untuk masing-masing topik yang spesifik.

Tulisan mengenai studi kasus disiapkan oleh Camillus O. Ahuya, Tony Bennett, Ismaïl Boujenane, Achilles Costales, Erling Fimland, Cary Fowler, John Gibson, Alexander Kahi, John M. King, Saverio Krättli, Maria Rosa Lanari, Ute Lemke, Thomas Loquang, Manuel Luque Cuesta, Paolo Ajmone Marsan, André Markemann, Marnie Mellencamp, Okeyo Mwai, Kor Oldenbroek, John Bryn Owen, Vincente Rodríguez-Estévez, Hans Schiere, Marianna Siegmund-Schulze, Henner Simianer, David Steane, Angelika Stemmer, Kim-Ahn Tempelman, Hongjie Yang dan Anne Valle Zárate.

Tambahan materi untuk penyiapan daftar kotak disediakan oleh Brian Donahoe, Morgan Keay, Juhani Mäki-Hokkonen, Kirk Olson dan Dan Plumley.

Data yang dimasukkan kedalam bank data global dilaksanakan oleh Ellen Geerlings dan Lucy Wigboldus. Analisis data dalam bank data global dilaksanakan oleh Mateusz Wieczorek, Alberto Montironi, Justyna Dybowska, Kerstin Zander dan Beate Scherf. Semua peta disiapkan oleh Thierry Lassueur dengan bantuan dari Tim Robinson dan Pius Chilonda.

Penulisan studi tematik dikoordinasikan oleh Beate Scherf dan Irene Hoffmann dan disiapkan oleh: Erika Alandia Robles, Simon Anderson, Kassahun Awgichew, Roswitha Baumung, P.N. Bhat, Stephen Bishop, Kwame Boa-Amponsem, Ricardo Cardellino, Arthur da Silva Mariante, Mart de Jong, Adam G. Drucker, Christian Gall, Michael Goe, Elisha Gootwine, Douglas Gray, Claire Heffernan, Sipke-Joost Hiemstra, Sabine Homann, Christian G. Hülsebusch, Le Thi Thanh Huyen, Antonella Ingrassia, Ute Lemke, Nils Louwaars, Danielle Manzella, Jacobus Hendrik Maritz, Elzbieta Martyniuk, Marcus Mergenthaler, Klaus Meyn, Giulietta Minozzi, H. Momm, Katinka Musavaya, David R. Notter, Kor Oldenbroek, Marta Pardo Leal, Roswitha Roessler, Cornelia Schäfer, Kim-Anh Tempelman, Morton W. Tvedt dan Anne Valle Zárate.

Laporan tentang fakta dan kondisi subregional disiapkan oleh Marieke Reuver, Marion De Vries, Harvey Blackburn, Campbell Davidson, Salah Galal, Ellen Geerlings dan Koordinator Nasional dari Eropa dan Kaukasus. Laporan tentang prioritas subregional dikompilasikan oleh Milan Zjalic.

Desain grafis dan layout disiapkan oleh Omar Bolbol dan Daniela Scicchigno.

Kami meminta maaf apabila ada rekan yang terlibat dalam penyiapan laporan ini tidak terdaftar namanya, karena mungkin terlewatkan. Apabila ada kesalahan dalam laporan ini merupakan tanggung jawab tim yang melakukan kompilasi, dan bukan menjadi tanggung jawab dari para narasumber yang menyumbangkan naskahnya. Untuk itu FAO berkenan menerima semua koreksi yang diajukan.

Bagian/Bab	Penulis	Penelaah
Bagian 1: Status keragaman hayati pertanian pada sektor peternakan		
Asal dan sejarah keragaman ternak	Olivier Hanotte	Ilse Koehler-Rollefson
Status sumberdaya genetik ternak	Barbara Rischkowsky, Dafydd Pilling, Beate Scherf	Mateusz Wieczorek
Aliran dari sumberdaya genetik ternak	Evelyn Mathias, Ilse Koehler-Rollefson , Paul Mundy	Beate Scherf, Annette von Lossau
Manfaat dan nilai sumberdaya genetik ternak	Dafydd Pilling, Barbara Rischkowsky with Manual Luque Cuesta	
Sumberdaya genetika ternak dan ketahanan terhadap penyakit	Dafydd Pilling, Barbara Rischkowsky	Steve Bishop, Jan Slingenbergh
Ancaman terhadap keragaman genetik ternak	Dafydd Pilling, Claire Heffernan, Michael Goe	Anni McLeod, Simon Mack, Jan Slingenbergh
Bagian 2: Arah sektor peternakan		
	Pierre Gerber, Dafydd Pilling, Barbara Rischkowsky	Hans Schiere
Bagian 3: Pengaturan pengelolaan sumberdaya genetik ternak		
Kelembagaan dan pengguna	Maria Brockhaus	Irene Hoffmann, Beate Scherf, Ricardo Cardellino, Jean Boyazoglu, Annette von Lossau, Ilse Koehler-Rollefson
Struktur program pemuliaan	Olaf Thieme	Juhani Mäki-Hokkonen
Program konservasi	Kor Oldenbroek with Milan Zjalic	
Bioteknologi reproduksi dan molekuler	Dafydd Pilling with Milan Zjalic	Salah Galal
Legislasi dan Regulasi		
Framework legal internasional – instrument utama	Dafydd Pilling menyelesaikan laporan FAO No 89	Clive Stannard, Niels Louwaars
Paten – munculnya isu hukum	Dafydd Pilling With Claudio Chiarolla	Niels Louwaars, Morten Walløe Tvedt
Framework pengaturan pada level regional	Dafydd Pilling menyelesaikan laporan FAO No 89	Sipke Joost Hiemstra, Danielle Manzella, Hermann Schulte-Coerne, Kai-Uwe Sprenger
Peraturan dan kebijakan nasional	Susette Biber-Klemm with Cari Rincker	

Bagian/Bab	Penulis	Penelaah
Bagian 4: Status manajemen sumberdaya genetik ternak		
Konsep dasar	Barbara Rischkowsky, Dafydd Pilling	Beate Scherf, Ricardo Cardellino,
Metode karakterisasi	Workneh Ayalew, Beate Scherf, Barbara Rischkowsky	Ed Rege
Marka molekuler – sebagai alat eksplorasi keragaman genetik	Paolo Ajmone Marsan, with Kor Oldenbroek	Han Jianlin, Paul Boettcher
Metoda perbaikan genetik untuk mendukung pemanfaatan berkelanjutan	Badi Besbes, Victor Olori, Jim Sanders	Beate Scherf, Ricardo Cardellino, Keith Hammond
Metode-metode untuk penilaian secara ekonomi	Adam Drucker	Gianni Cicia
Metode-metode konservasi	Jean-Pierre Brilliard, Gustavo Gandini, John Gibson, David Notter, Dafydd Pilling, Barbara Rischkowsky, Henner Simianer	Workneh Ayalew, Harvey Blackburn, Jean Boyazoglu, Ricardo Cardellino, Coralie Danchin, Sipke Joost Hiemstra, Elzbieta Martyniuk, Roger Pullin, Beate Scherf, Michele Tixier-Boichard
Prioritas penelitian	Seluruh penulis	Seluruh penulis
Bagian 5: Kebutuhan dan tantangan dalam pengelolaan sumberdaya genetik ternak		
	Barbara Rischkowsky, Irene Hoffmann	Animal Genetic Resources Group and CGRFA Secretariat

Kata Pengantar

Keragaman hayati bidang pertanian merupakan hasil kegiatan yang telah berlangsung ribuan tahun yang lalu dimana pada waktu itu manusia dihadapkan pada kebutuhan hidup dalam berbagai jenis iklim dan ekologi. Ternak yang telah beradaptasi dengan baik merupakan komponen penting dalam sistem produksi pertanian, terutama dalam lingkungan sangat keras dimana pertanian tanaman pangan sulit untuk bertahan.

Kapasitas agroekosistem untuk mempertahankan dan meningkatkan produksi dan beradaptasi terhadap kondisi yang selalu berubah, menjadi hal yang sangat penting untuk keamanan pangan populasi dunia. Untuk pemelihara ternak, keragaman genetik ternak merupakan sumberdaya yang akan dimanfaatkan untuk memilih bibit dan membentuk *breed* baru. Lebih jauh lagi, keragaman genetik populasi ternak terdapat pada lingkungan dengan kisaran pilihan yang lebih luas untuk memenuhi kebutuhan dimasa mendatang.

Badan Pangan Dunia PBB, sejak tahun 1960, telah menyediakan bantuan untuk negara guna melaksanakan karaktersasi sumberdaya genetik ternak untuk pangan dan pertanian (SDGT) dan mengembangkan strategi konservasi. Pada tahun 1990, PBB merekomendasikan pengembangan program yang menyeluruh untuk pengelolaan berkelanjutan SDGT pada tingkat global. Pertemuan pakar dilaksanakan pada tahun 1992, dan dari kelembagaan internal dan eksternal PBB, menyiapkan cikal bakal pembentukan Strategi Global Pengelolaan SDGT, yang diawali pada tahun 1993. Divisi produksi dan kesehatan ternak dari PBB dirancang sebagai Global Focal Point untuk SDGT, dan diberikan fungsi untuk mengkoordinasikan pengembangan lebih lanjut dari global strategi tersebut. Pada tahun 1995, pertemuan ke 28 dari konferensi PBB mengambil keputusan untuk memperluas mandat Komisi Sumberdaya Genetik Tanaman guna menangani semua aspek keragaman hayati pertanian yang relevan untuk pangan dan pertanian. Komisi tersebut, yang awalnya dibentuk pada tahun 1983 merupakan forum antar pemerintah pertama yang berhubungan dengan sumberdaya genetik pertanian. Hasil kerja yang terkait dengan SDGT merupakan elemen pertama sebagai hasil kerja komisi. Komisi ini kemudian dinamakan the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture (CGRFA).

Agenda kerja internasional

PBB mempunyai komitmen untuk mempertahankan keragaman hayati pertanian yang konsisten dengan peningkatan nyata dari keragaman hayati dalam agenda masyarakat internasional. Pengembangan ini merupakan pengakuan bahwa ancaman terhadap keragaman hayati semakin meningkat, apakah diukur dalam bentuk punahnya spesies ternak, rusaknya ekosistem dan habitat atau hilangnya keragaman genetik dalam setiap spesies yang digunakan dalam pertanian. Pertemuan puncak (United Nations Conference on Environment and Development) tahun 1992 yang diselenggarakan di Rio de Janeiro merupakan awal yang penting. The Convention on Biological Diversity (CBD), yang ditandatangani di Rio de Janeiro oleh 150 pemerintah, sebagai komitmen setiap negara dunia untuk melaksanakan konservasi keragaman hayati yang dimiliki oleh setiap negara, memastikan pemanfaatan berkelanjutan, dan menyiapkan sumbangan yang seimbang dari setiap keuntungan dari pemanfaatan tersebut. Pada tahun 2005, 188 negara telah menjadi bagian dari CBD. The Conference of Parties (COP) of the CBD (the governing body of the Convention) telah secara khusus mengenali sifat spesifik keragaman hayati pertanian dan kebutuhan guna pemecahan masalah yang spesifik di lapang (misal keputusan No. V/5, yang diambil pada pertemuan kelima COP pada tahun 2000).

Agenda no 21, yang disepakati oleh 179 pemerintah pada saat Rio Earth Summit tahun 1992, merupakan rencana aksi yang harus dilaksanakan pada tingkat global, nasional dan tingkat lokal oleh pemerintah, organisasi yang tergabung dalam kelembagaan PBB dan stakeholder lain,

mengungkapkan pengaruh manusia terhadap lingkungan. Bab 14, tentang “Promoting Sustainable Agriculture and Rural Development”, mengupas pertanyaan tentang peningkatan produksi pangan dan memicu keamanan pangan dalam upaya yang berkelanjutan. Termasuk diantaranya program yang berhubungan dengan konservasi dan pengembangan SDGT.

Ancaman terhadap keamanan pangan diketahui dengan hilangnya keragaman hayati ditandai dalam *the Plan of Action* yang diadopsi pada Hari Pangan Dunia tahun 1996 yang diselenggarakan di Roma. Dalam tujuan 3.2(f) dari Deklarasi Roma, pemerintahan negara memastikan bahwa mereka akan “mempromosikan konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan SDGT.”

Guna memenuhi target Millenium Dvelopment Goal (MDG), yang diadopsi oleh PBB pada tahun 2000, disampaikan kesempatan besar lainnya untuk komunitas internasional. Pengaruh yang sangat kuat dari kehilangan keragaman hayati on progress menuju pencapaian sasaran ini are cause for concern (UNDP, 2002)¹. Seperti halnya keamanan pangan, keragaman hayati yang merupakan dasar banyak kegiatan ekonomi dan merupakan hal penting agar ekosistem dapat berfungsi. Turunnya keragaman hayati cenderung dikaitkan dengan cekaman yang lebih besar dan berfluktuasi dalam ekosistem, dan khususnya kelompok miskin yang biasanya lebih rentan terhadap pengaruh ini. Banyak masyarakat miskin sangat bergantung pada sumberdaya alam untuk kehidupannya dan seringkali mempunyai kekayaan pengetahuan terkait tanaman dan ternak dimana mereka bekerja. Untuk itu perlu dianjurkan bahwa pengetahuan ini dapat menjadi sumber pendapatan untuk kelompok orang miskin apabila dapat menuju kearah pengembangan dan pemasaran produk biologis yang unik. Dalam kenyataannya, hal tersebut sangat jarang sampai pada kelompok miskin, sehingga kebutuhan tidak hanya untuk konservasi keragaman hayati, tetapi untuk kerangka kesamaan pemanfaatan.

Dalam kerangka internasional untuk pengelolaan dan konservasi keragaman biologi, aktivitas kelompok CGRFA difokuskan pada hal – hal tertentu dan masalah terkait dengan pengelolaan keragaman hayati pertanian dan kebutuhan untuk penyelesaian masalah untuk bidang ini.

¹ UNDP. 2002. *Building on hidden opportunities to achieve the Millenium Development Goals. Poverty reduction through sustainable biodiversity use*, by I Koziell & C.I. McNeill. New York.

Laporan dan kemajuan persiapan

Pada tahun 1999, pada pertemuan CGRFA regular ke delapan disetujui bahwa FAO hendaknya menyiapkan laporan tentang State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture (SoW-AnGR)² di setiap negara. Pada tahun 2004, the Intergovernmental Technical Working Group on Animal Genetic Resources (ITWG-AnGR) – suatu kelompok yang dibentuk oleh Komisi CGRFA menyampaikan topik yang relevan dengan konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan SDGT dengan menelaah kemajuan konsep termasuk didalamnya persiapan SoW-AnGR dan menyetujui persiapan tentang Laporan Prioritas Strategi untuk Program Aksi. Komisi CGRFA selanjutnya menyetujui kegiatan tersebut pada pertemuan rutin yang kesepuluh. Dalam pertemuan tersebut disepakati bahwa persiapan konsep tersebut akan ditelaah oleh komisi CGRFA pada pertemuan ke sebelas pada tahun 2007 dan laporan akan diselesaikan pada pertemuan pertama International Technical Conference on Animal Genetic Resources.

Konsep pertama SoW-AnGR tersedia pada pertemuan ITWG-AnGR ke empat pada bulan Desember 2006. Kelompok Kerja tersebut meminta lebih banyak waktu untuk menelaah laporan tersebut, dan disetujui bahwa anggota Kelompok Kerja akan memberikan masukan pada konsep yang akan diberikan ke FAO pada tanggal 31 Januari 2007, agar FAO dapat memperbaiki sebelum pemaparan SoW-AnGR didepan Komisi CGRFA pada pertemuan rutin ke sebelas. Kelompok kerja tersebut menyetujui bahwa proses penelaahan harus terbuka untuk semua anggota negara tergabung dalam komisi CGRFA guna menerima komentar dalam waktu disepakati.

Masukan dalam proses pelaporan the State of the World's Animal Genetic Resources

Proses persiapan SoW-AnGR termasuk didalamnya sejumlah unsur dimana informasi dibutuhkan dapat dikumpulkan dan dianalisa.

Laporan Negara

Guna memastikan bahwa proses pelaporan sepenuhnya menjadi wewenang masing-masing negara, maka pada bulan Maret 2001, FAO mengundang 188 negara anggota untuk menyerahkan laporan masing-masing negara tentang keberadaan SDGT yang dipunyainya. Petunjuk persiapan laporan negara dihasilkan termasuk didalamnya outline dari laporan tersebut. Pelatihan regional dan tindak lanjutnya dilaksanakan dalam rentang waktu antara Juli 2001 dan November 2004. Keseluruhan tujuan dalam laporan tersebut antara lain adalah untuk menganalisis dan melaporkan status SDGT yang ada, sumbangan terhadap penyediaan pangan, pertanian dan pembangunan pedesaan; mengkaji kapasitas negara dalam pengelolaan SDGT, menentukan prioritas untuk pembangunan kapasitas mendatang, dan menentukan prioritas nasional untuk program aksi dalam bidang konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan SDGT serta kebutuhan terkait kerjasama internasional. Laporan negara pertama diterima pada pertengahan tahun 2002, sebagian besar lainnya disampaikan pada tahun 2003 dan 2004. Sementara laporan terakhir diterima pada Oktober 2005, sehingga total yang memasukkan laporan adalah 169 negara (Tabel 1 dan 2).

Panjangnya rentang waktu penyampaian laporan tersebut dikarenakan dalam persiapan laporan tersedia lebih banyak data sehingga membutuhkan waktu untuk menganalisa. Namun dengan alasan tersebut, maka laporan terakhir tersebut tidak dapat dimasukkan dalam proses persiapan analisis dan pelaporan. Panjangnya proses persiapan berarti bahwa informasi yang disampaikan dalam laporan tidak selalu mencerminkan kondisi terakhir pembangunan pada setiap bagian di tingkat nasional.

² Singkatan SDGT yang dimaksudkan disini adalah meliputi pangan dan pertanian tidak termasuk didalamnya ikan.

TABEL 1

Laporan Negara dari setiap Region

Region ³	LAPORAN NEGARA		
	Yang diserahkan		Total
	Laporan akhir	Draft	
Afrika	45	4	49
Asia	22	4	26
Eropa dan Kaukasus	38	3	41
Amerika Latin dan Karibia	21	9	30
Timur tengah & sekitarnya	6	3	9
Amerika Utara	2	0	2
Pasifik Baratdaya	9	3	12
Total	143	26	169

Laporan diterima 31 Desember 2005.

TABEL 2

Laporan Negara yang diterima

Region	Negara
Afrika (49)	Algeria, Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroon, Cape Verde, Central African Republic, Chad, Comoros, Congo, Côte d'Ivoire, Democratic Republic of the Congo, Djibouti, Equatorial Guinea, Eritrea, Ethiopia, Gabon, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Kenya, Lesotho, Madagaskar, Malawi, Mali, Mauritania, Mauritius, Moroko, Mozambique, Namibia, Niger, Nigeria, Rwanda, Sao Tome dan Principe, Senegal, Seychelles, Sierra Leone, Somalia, Africa Selatan, Swaziland, Togo, Tunisia, Uganda, Republik Tanzania, Zambia, Zimbabwe
Asia (26)	Afghanistan, Bangladesh, Bhutan, Cambodia, China, India, Indonesia, Republic Iran, Jepang, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Repulbik Rakyat emokrat Laos, Malaysia, Maldives, Mongolia, Myanmar, Nepal, Pakistan, Papua New Guinea, Philippine, Republi Korea, Sri Lanka, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan, Viet Nam
Eropa dan Kaukasus (41)	Albania, Armenia, Austria, Azerbaijan, Belarus, Belgium, Bosnia dan Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Republik Czech, Denmark, Estonia,Finland, France, Georgia, Germany, Greece, Hungary, Islandia, Irlandia, Italia, Latvia, Lithuania, Moldova, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Federasi Rusia, Serbia dan Montenegro ⁴ , Slovakia, Slovenia, Spanyol, Swedia, Switzerland, Yugoslav, Republik Macedonia, Turki, Ukraina, United Kingdom
Amerika Latin dan Karibia (30)	Antigua dan Barbuda, Argentina, Barbados, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Republik Dominika, Ecuador, El Salvador, Grenada, Guatemala, Guyana, Haiti, Honduras, Jamaica, Mexico, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, Saint Kitts dan Nevis, Saint Lucia, Suriname, Trinidad d anTobago, Uruguay, Venezuela (Republik Bolivarian)
Timur Tengah & sekitarnya (9)	Mesir, Irak, Jordania, Lebanon,Libya,Oman, Sudan,Republik Syria, Yaman
Amerika Utara (2)	Kanada, Amerika Serikat
Pasifik Baratdaya (12)	Australia, Kepulauan Cook, Fiji, Kiribati, Niue, Pulau MarianaUtara, Palau, Samoa, Kepulauan Solomon, Tonga, Tuvalu, Vanuatu

Laporan diterima 31 Desember 2005.

³ Yang dimaksudkan dengan region disini tidak sama dengan nomenklatur region seperti yang biasa disampaikan oleh FAO.⁴ Sejak Juni 2006 Serbia dan Montenegro telah menjadi negara bebas, tetapi, dalam laporan SoW-AnGR mereka masih tetap diperlakukan sebagai sebuah Negara sebagaimana laporannya kepada FAO

TABEL 3

Laporan dari Organisasi Internasional

Organisasi	Judul Dilaporkan	Diterima
CGIAR Centres	<i>Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) Centres Report to FAO for input into the SoW and the draft report on strategic priorities for action on FAnGR Section I: Description of the CGIAR Institutes and Programmes</i>	Mei 2004
SAVEFoundation	<i>SAVE Foundation (Safeguard for Agricultural Varieties in Europe) Brief Portrait April 2004</i>	Mei 2004
D8 Countries	<i>Report on Animal Genetic Resources in the D-8 Countries – Strategic Priorities for Action; and Reports D8 Seminar on Conservation of Farm Animal Genetic Resources Cairo, Egypt, 11–13 January 2004 D8 Seminar on Conservation of Farm Animal Genetic Resources, Islamabad, Pakistan, 1–3 August 2002; Report on Workshop on Food Security in D 8 countries, Babolsar, Islamic Republic of Iran, 16–20 October 2000 Report on Workshop on Food Security in D 8 countries, Islamabad, Pakistan, 24–26 November 1999</i>	Juni 2004 September 2004
LPP	<i>League for Pastoral Peoples Report on Activities of the League for Pastoral Peoples</i>	November 2004
OIE	<i>World Organisation for Animal Health (OIE) Oral presentation to the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, 10th Session (to be used thereafter as the OIE input in reply to the FAO AN21/47 request)</i>	November 2004
ACSAD	<i>Arab Center for the Studies of Arid zones and Dry lands (ACSAD) The Activities of the Arab Center for the Studies of Arid zones and Dry lands concerning the Animal Genetic Resources</i>	Desember 2004
IAMZ	<i>The Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza (IAMZ) Report on Training activities</i>	Januari 2005
EAAP	<i>EAAP (European Association for Animal Production) Report of the Working Group on Animal Genetic Resources</i>	Februari 2005
ISAG	<i>International Society for Animal Genetics (ISAG) Report of the ISAG/FAO advisory group on animal genetic diversity</i>	Maret 2005

Laporan dari organisasi internasional

Sebagai tindak lanjut permintaan ITWG, pada bulan Agustus 2004, FAO mengundang 77 organisasi internasional untuk memasukkan laporan terkait aspek SDGT, sebagai suatu bentuk sumbangan untuk SoW-AnGR. Laporan ini mencakup kegiatan termasuk didalamnya riset, penyuluhan, pendidikan, pelatihan, kesadaran masyarakat, komunikasi dan advokasi, dan juga memasukkan penjelasan tentang organisasi dan informasi kapasitas kelembagaan yang mendukung kegiatan SDGT. Hal lain yang harus dijelaskan dalam laporan tersebut termasuk didalamnya adalah inventarisasi, karakterisasi, pemanfaatan berkelanjutan dan pembangunan, konservasi, penilaian, kebijakan dan peraturan, dokumentasi dan pangkalan data informasi, kesehatan ternak dan kesehatan manusia, dan keamanan pangan, demikian juga tentang peluang dan usulan guna pelaksanaan kerjasama dengan organisasi lain baik yang dibawah FAO maupun organisasi dunia lain. Pada bulan Juni 2006, sembilan organisasi telah menyampaikan laporannya (Tabel 3). Laporan diterima dari empat organisasi internasional non pemerintah, tiga organisasi antar pemerintah dan dua organisasi riset. Lebih lanjut, tiga buah laporan dari organisasi internasional menyatakan bahwa mereka tidak terlibat dalam kegiatan terkait dengan SDGT.

Studi tematik

Sebagai tambahan dalam laporan tiap negara dan dari organisasi internasional, sejumlah studi didanai oleh FAO. Penelitian ini dimaksudkan sebagai sumbangan untuk memahami topik tertentu yang tidak dilaporkan dalam laporan tiap negara, tetapi relevan dengan penyiapan SoW-AnGR. Selama periode 2002 sampai 2006, terdapat 12 studi tematik yang disiapkan terdiri dari:

- **Isu kebijakan : peluang untuk memasukkan komponen genetik kedalam pengelolaan kesehatan hewan.** Berisi tentang telaahan potensi komponen genetik dalam manajemen penyakit, peluang teknis dan keuntungan yang ditimbulkan dalam manajemen penyakit yang efisien ⁵ (2002);
- **Pengukuran keragaman ternak / Measurement of domestic animal diversity (MoDAD) – merupakan telaahan dari penelitian keragaman genetik.** Suatu survei untuk mengevaluasi status terkini penelitian molekuler genetik pada ternak, dengan penekanan pada karakterisasi SDGT ⁶ (2004);
- **Nilai ekonomi dari konservasi SDGT dan pemanfaatan berkelanjutan: mengapa hal tersebut menjadi begitu penting dan apa yang telah kita pelajari?** Suatu penelitian mencakup penilaian terhadap SDGT, dan menyimpulkan tentang metode pendekatan dan kesenjangan pengetahuan tentang SDGT ⁷ (2004);
- **Strategi konservasi untuk SDGT.** Suatu penelitian yang menyampaikan peluang, karakter biologi, infrastruktur dan pembiayaan yang mempengaruhi sumberdaya genetik ternak dan tanaman ⁸ (2004);
- **Pengaruh lingkungan terhadap SDGT.** Suatu evaluasi dan sintesa tentang pengaruh lingkungan terhadap kinerja SDGT baik secara individu maupun dalam populasi *breeding* ⁹ (2004);
- **Kerangka legal untuk pengelolaan SDGT.** Penelitian pendahuluan tentang aspek kebijakan dan kerangka legal untuk manajemen SDGT termasuk diantaranya survei terhadap beberapa negara diberbagai wilayah ¹⁰ (2004, printed revised version 2005);
- **Pengaruh bencana terhadap kinerja SDGT.** Suatu penelitian yang menyampaikan kemungkinan terjadinya bencana dan pengaruhnya terhadap keberlanjutan SDGT. Penelitian ini menyampaikan pula suatu analisis mengenai pengaruh respon emergency. Penelitian ini ditujukan pula untuk menyiapkan petunjuk apabila terjadi bencana yang akan berpengaruh terhadap keberadaan SDGT ¹¹ (2006);
- **Perkembangan ilmu bioteknologi yang terkait dengan manajemen SDGT dan peluang penerapannya di negara berkembang.** Menyampaikan penelitian pendahuluan tentang penerapan bioteknologi dan pemanfaatannya di negara berkembang, dan menyertakan pula informasi yang tersedia dalam Laporan Negara ¹² (2006);
- **Pilihan pengaturan kebijakan untuk pertukaran, pemanfaatan dan konservasi SDGT.** Suatu penelitian yang mengidentifikasi bagaimana praktek pertukaran SDGT dapat berpengaruh terhadap berbagai pengambil kebijakan pada sektor peternakan (2006);

⁵ Background Study Paper No. 18

⁶ CGRFA/WG-AnGR-3/04 inf.

⁷ Background Study Paper No. 21

⁸ Background Study Paper No. 22

⁹ Background Study Paper No. 28

¹⁰ Background Study Paper No. 24

¹¹ Background Study Paper No. 32

¹² Background Study Paper No. 33

- **Suatu strategi pendekatan untuk konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan sumber daya genetik peternakan.** Suatu penelitian yang menggarisbawahi pola pertukaran pemanfaatan SDGT dan pengaruhnya terhadap konservasi. Penelitian ini menyimpulkan pengalaman terkini dan kapasitas berbagai metode pengukuran konservasi, dengan mempertimbangkan kebutuhan dan keinginan berbagai pengambil kebijakan yang bergantung pada produksi ternak¹³ (2006);
- **Manusia dan ternak. Pemelihara ternak tradisional: pengawal keragaman ternak lokal.** Suatu dokumentasi tentang 13 studi kasus dari berbagai penjuru dunia yang menyampaikan bagaimana masyarakat mengatur SDGT lokal, menyampaikan nilai pengetahuan lokal dalam melayani peternak, ternak peliharaan maupun lingkungannya¹⁴ (2007);
- **Aliran gen dalam SDGT. Suatu penelitian tentang status, pengaruh dan tren aliran gen.** Penelitian yang menyampaikan analisa mengenai besar dan arah perubahan materi genetik dari empat species utama ternak yaitu: sapi, babi, kambing dan domba. Laporan ini menyampaikan tentang penentuan dan pemilihan faktor berpengaruh terhadap keragaman SDGT, tentang pengaruh perkembangan ekonomi, pengurangan kemiskinan dan keragaman hayati di negara berkembang (2007).

Proses penyiapan laporan

Sumber informasi

Bagian dalam SoW-AnGR membutuhkan beberapa pendekatan yang berbeda pula. Beberapa bagian didasarkan pada informasi yang disediakan oleh 148 laporan negara yang tersedia pada bulan Juni 2005. Sementara di bagian lain menggambarkan penelusuran pustaka atau informasi dari pakar dan tidak melalui informasi khusus dikumpulkan untuk proses SoW-AnGR. FAO's Domestic Animal Diversity Information System (DAD-IS)¹⁵ dan FAOSTAT¹⁶ database statistik juga dimanfaatkan dengan baik. Konsultasi email secara regional, yang dikelola oleh FAO pada akhir 2005 untuk menelaah konsep "Laporan tentang Strategis Prioritas untuk Program Aksi", menyediakan informasi tambahan, khususnya terkait tentang kapasitas kelembagaan.

Bagian 1 menjelaskan tentang status keragaman sektor peternakan, yang memperoleh informasi dari berbagai sumber. Penjelasan tentang inventarisasi SDGT dan adanya erosi genetik didasarkan pada informasi yang diperoleh dari DAD-IS. Sistem informasi ini, yang diluncurkan pada tahun 1996, memungkinkan Koordinator Nasional sumberdaya genetik ternak dapat memperbaharui bankdata *breed* ternak dipunyai melalui internet. Petunjuk yang disiapkan untuk penyiapan laporan negara merangsang tiap negara untuk melaporkan data terkait *breed* ternak yang ada yang langsung dimasukkan kedalam DAD-IS, dan tidak melaporkan rincian dari setiap *breed* dalam laporan negara. Namun demikian, laporan negara mengandung kekayaan informasi *breed* ternak yang bahkan tidak dilaporkan ke sistem DAD-IS. Sebagai hasil pengembangan ini, dan guna memastikan bahwa analisis yang dikerjakan untuk SoW-AnGR didasarkan pada informasi terkini yang tersedia, FAO menyiapkan ringkasan data dari laporan Negara dan memasukkan kedalam DAD-IS. Koordinator Nasional diminta untuk memvalidasi dan kemudian melengkapi bank data *breed* ternak yang ada di negara tersebut. Sangat diharapkan bahwa analisis untuk SoW-AnGR didasarkan pada *breed* ternak dan tidak hanya populasi yang ada di negara tersebut, misalnya populasi *breed* sapi tersebut yang berada juga di

¹³ CGRFAWG-AnGR-4/06/Inf.6

¹⁴ FAO Inter-Departmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture

¹⁵ <http://www.fao.org/dad-is/>

¹⁶ <http://faostat.fao.org/>

berbagai negara lain, tidak dihitung sebagai *breed* ternak berbeda. Sampai pada titik ini, keterkaitan antara populasi *breed* di berbagai negara berbeda dimasukkan kedalam bank data global, berdasarkan nama *breed*, asal usul dan pengembangannya, importasi ternak dan lokasi geografik. Daftar semua populasi *breed* ternak dan kemungkinan keterkaitannya kemudian dikirim ke Koordinator Nasional untuk ditelaah. Analisis data untuk kepentingan SoW-AnGR dilaksanakan pada bulan Januari 2006 dimana pada waktu itu data dari 169 negara telah dimasukkan kedalam sistem data base.

Bagian yang membahas penggunaan dan penilaian SDGT didasarkan pada FAOSTAT untuk statistik populasi dan produksi, dan pada laporan negara untuk informasi kualitatif pada fungsi peternakan. Bagian buku yang membahas tentang ketahanan terhadap penyakit didasarkan pada DAD-IS dan pustaka yang lebih luas cakupannya. Sumber pustaka yang lebih luas juga dipergunakan untuk menjelaskan asal usul dan proses domestikasi SDGT, berbagi dan pertukaran SDGT serta ancaman terhadap SDGT.

Bagian 2 menjelaskan tentang tren dari sektor peternakan dan implikasinya terhadap SDGT, dan penggambarannya pada pustaka dan statistik dengan cakupan yang luas.

Bagian 3 menjelaskan kapasitas sumberdaya manusia, program pemuliaan dan konservasi yang strategis, pengaturan dan pemanfaatan bioteknologi. Bagian ini sebagian besar didasarkan pada informasi laporan tiap negara. Namun demikian, bagian terkait peraturan regional dan internasional dan munculnya isu legal dan kebijakan diperoleh dari sumber yang lebih luas.

Bagian 4 dalam status terkini pengelolaan SDGT sebagian besar didasarkan pada pustaka ilmiah. Untuk penyiapan bagian ini, pertemuan dewan pakar dilaksanakan di FAO Roma, pada bulan Juli 2005. Peserta mendiskusikan metode pendekatan untuk bagian tersebut dan mengalokasikan ketrampilan perumusannya. Konsep pertama ditelaah oleh segenap anggota pada bulan Oktober 2005. Sementara pada bulan November 2005, sebuah lokakarya dengan topik “Strategi dan Opsi untuk Konservasi Sumberdaya Genetik Ternak” dilaksanakan di Montpellier, France. Peserta workshop tersebut diberikan kesempatan untuk menelaah edisi revisi tentang konservasi..

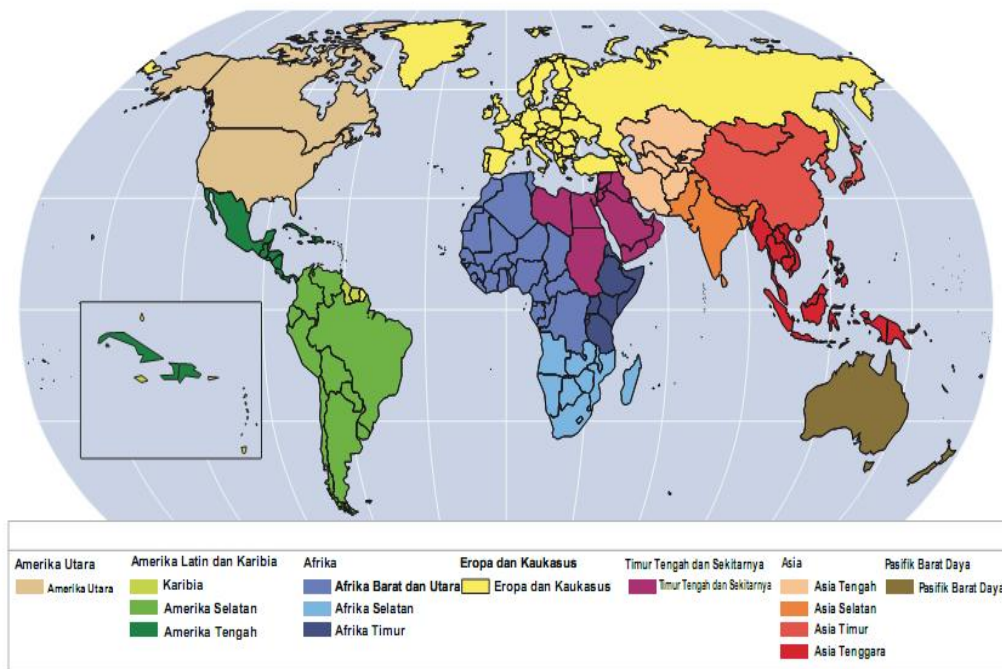
Bagian 5 keperluan analisis dan tantangan pengelolaan SDGT, didasarkan pada kejadian yang ada dalam bagian lain di laporan ini. Analisis terkait dengan status terkini pengelolaan SDGT dan status pengetahuan terkait metodologi dan aplikasi.

Penggolongan negara dalam setiap regional

Penugasan setiap negara untuk setiap regional dan sub regional digunakan untuk kepentingan SoW-AnGR yang didasarkan pada sejumlah faktor yang mempengaruhi keragaman hayati, termasuk diantaranya lingkungan produktif, kekhususan budaya dan SDGT yang dapat disumbangkan. Kerjasama mendatang dalam rangka pemantapan *Regional Focal Points* menjadi pertimbangan penting, sebagaimana pengalaman dalam proses pengadaan lokakarya subregional SoW-AnGR setelah lokakarya pada tahun 2003 dan 2004. Jadi, penugasan tidak selalu mengikuti pola penentuan regional seperti yang selama ini diterapkan oleh FAO dalam penggunaan oleh FAOstat maupun pemilihan FAO (walaupun untuk semua negara penugasan ini tidak berbeda dengan klasifikasi standar). Penggolongan sub regional yang diusulkan ditelaah pada sebuah pertemuan “Strategi untuk Konsultasi Regional” diadakan pada bulan Agustus 2005. Hasil penggolongan tersebut membedakan atas tujuh region dimana tiga region kemudian dibagi lagi menjadi subregion yaitu: Afrika (Afrika Timur, Afrika Barat dan Utara, Afrika Selatan); Asia (Asia Tengah, Asia Timur, Asia Tenggara, Asia Selatan); Eropa dan Kaukasus; Amerika Latin dan Karibia (Karibia, Amerika Tengah, Amerika Selatan); Timur Tengah dan sekitarnya; Amerika Utara; dan Pasifik Baratdaya.

GAMBAR 1

Penugasan dari setiap negara dalam region dan subregion



Ringkasan Eksekutif

The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture merupakan pengkajian global tentang keragaman hayati peternakan. Menggambarkan 169 laporan negara, yang merupakan kontribusi dari sejumlah organisasi internasional dan duabelas komisi khusus dengan tema tertentu. Dalam laporan tersebut disampaikan analisis status keragaman hayati pertanian dalam sektor peternakan terdiri dari – asal usul dan pengembangannya, pemanfaatan dan penilaian, distribusi dan pertukaran, status resiko dan ancaman – dan kapasitas untuk mengelola sumberdaya tersebut antara lain – kelembagaan, kebijakan dan kerangka legal, kegiatan pemuliaan yang terstruktur dan program konservasi. Kebutuhan dan peluang dikaji dalam konteks kekuatan yang mengarah pada perubahan dalam sistem produksi peternakan. Alat dan metodologi untuk memacu pemanfaatan dan pembangunan SDGT terdapat dalam bagian status dalam karakterisasi, peningkatan mutu genetik, penilaian ekonomi dan konservasi.

Ribuan tahun budidaya ternak dan pemuliaan terkontrol, yang dikombinasikan pengaruh seleksi alam, telah memberikan peningkatan untuk memperluas keragaman genetik yang luas diantara populasi ternak dunia. Ternak dengan produksi tinggi - secara intensif dikawinkan untuk mensuplai produk peternakan yang seragam dalam kondisi pengelolaan terkontrol - hadir bersama dengan breed ternak yang multiguna yang dipelihara oleh peternak skala kecil dan penggembala terutama dalam sistem produksi dengan input minimal.

Pengelolaan SDGT yang efektif penting untuk keamanan pangan global, pembangunan berkelanjutan dan kehidupan jutaan manusia. Sektor peternakan dan komunitas internasional menghadapi banyak tantangan, antara lain adalah meningkatnya kebutuhan akan produk peternakan di negara berkembang, munculnya penyakit hewan, perubahan musim dan target global seperti Millennium Development Goals need to be urgently addressed. Banyak breed mempunyai karakteristik unik atau kombinasi dari berbagai karakteristik, diantaranya – ketahanan penyakit, toleran terhadap iklim yang ekstrim atau suplai produk khusus lainnya – yang dapat menyumbang untuk memenuhi beberapa tantangan tersebut. Namun demikian, fakta menunjukkan bahwa terdapat erosi genetik yang sedang berlangsung maupun yang mungkin semakin meningkat.

Bank Data Global PBB untuk SDGT berisi informasi sejumlah 7.616 breed ternak. Dimana sekitar 20% dari breed yang dilaporkan tersebut dikategorikan dalam status beresiko. Pertimbangan terbesar disebabkan karena dalam enam tahun terakhir maka 62 breed ternak telah punah – sehingga dapat diperkirakan bahwa satu breed ternak hilang setiap bulannya. Data ini menampilkan hanya sebagian kecil gambaran tentang erosi genetik yang telah, sedang dan akan terus terjadi. Inventarisasi breed ternak, dan khususnya survey besaran dan struktur populasi pada tingkat breed ternak, tidaklah mencukupi di banyak bagian dunia. Data populasi tidaklah tersedia untuk 36% dari breed ternak yang ada. Lebih dari itu, diantara breed sapi dengan produktivitas tinggi, keragaman genetik sapi dalam satu breed menjadi terbatas karena penggunaan hanya sedikit pejantan untuk kepentingan pemuliaan.

Sejumlah ancaman terhadap keragaman genetik dapat dikenali, mungkin yang lebih nyata melalui memarjinalkan sistem produksi tradisional dan sistem produksi breed lokal, ditujukan terutama oleh cepatnya penyebaran sistem produksi intensif, terkadang skala besar dan pemanfaatan hanya sejumlah kecil breed ternak. Produksi dunia akan daging, susu dan telur semakin meningkat berbasis hanya sejumlah kecil breed ternak dengan output tinggi – terutama yang sangat diuntungkan dalam sistem produksi industri. Proses intensifikasi telah diarahkan untuk peningkatan kebutuhan untuk produksi ternak dan telah difasilitasi dengan kemudahan mempergunakan materi genetik, teknologi produksi dan input produksi yang dapat diubah ke seluruh dunia. Intensifikasi dan industrialisasi telah menyumbang terhadap peningkatan produksi peternakan dan memberi makan populasi manusia yang semakin bertambah. Tetapi, kebijakan yang tepat sangatlah penting untuk meminimalkan potensi hilangnya karakteristik yang terdapat dalam keragaman SDGT.

Ancaman yang terus menerus seperti penyakit epidemik utama, berbagai jenis bencana (kekeringan, banjir, konflik militer) merupakan pertimbangan - khususnya untuk breed ternak dengan populasi kecil, terkonsentrasi secara geografis. Ancaman semacam ini tidak mudah dihilangkan, tetapi pengaruhnya dapat dicegah. Dalam hal ini, penyiapan menjadi hal penting sebagai suatu kegiatan ad hoc yang diambil dalam keadaan darurat walaupun biasanya menjadi kurang efektif. Kerangka dasar untuk rencana seperti itu, dan untuk pengelolaan berkelanjutan sumberdaya genetik, adalah meningkatkan pengetahuan dimana breed ternak dengan karakteristik akan dapat diprioritaskan untuk konservasi dan bagaimana tersebar secara geografik dengan melalui sistem produksi.

Kebijakan dan kerangka legal akan mempengaruhi sektor peternakan tidaklah selalu digemari untuk pemanfaatan berkelanjutan SDGT. Terkadang subsidi pemerintah yang tersembunyi justru dimanfaatkan untuk pengembangan produksi skala besar dengan menggunakan skema pembiayaan peternak skala terbatas. Intervensi pembangunan dan kontrol terhadap penyakit strategis dapat menjadi ancaman terhadap keragaman genetik. Pembangunan dan program rehabilitasi yang melibatkan ternak akan mengakses dampak potensial

terhadap keragaman genetik dan memastikan bahwa breed yang digunakan merupakan breed ternak yang sesuai terhadap lingkungan setempat dan kebutuhan penggunaannya. Penerapan program culling sebagai respon terhadap munculnya penyakit perlu dilakukan untuk melindungi breed ternak yang jarang ditemui sehingga diperlukan perubahan peraturan perundangan yang relevan.

Apabila proses evolusi sistem produksi ternak mengancam penggunaan sumberdaya genetik bernilai tinggi atau untuk mengamankan dari kehilangan sumberdaya genetik tiba tiba, ukuran konservasi breed ternak harus dipertimbangkan dengan sangat seksama. Pilihan untuk melaksanakan konservasi in vivo termasuk diantaranya mengkhususkan pada upaya melaksanakan konservasi peternakan atau daerah yang diproteksi, dan pembayaran ataupun pengukuran dukungan lain untuk peternak yang memelihara breed ternak langka dalam lingkungan produksi mereka. Konservasi in vitro materi genetik dalam cairan nitrogen dapat menyediakan sumbangan yang sangat berharga terhadap pendekatan pelaksanaan kegiatan in vivo. Apabila memungkinkan, maka perlu difasilitasi munculnya pola baru dalam pemanfaatan berkelanjutan SDGT. Khususnya di negara berkembang, dimana pasar khusus (niche market) untuk produk tertentu, dan pemanfaatan ternak gembalaan untuk kepentingan pengelolaan lahan, menyediakan kesempatan yang sangat berharga. Program perbaikan mutu genetik yang terencana terkadang sangat penting apabila breed lokal tetap bertahan hidup untuk para pemeliharanya.

Strategi pemanfaatan yang tepat dengan menggunakan sistem produksi eksternal yang minimal yang banyak dipraktekkan negara berkembang merupakan peluang yang luar biasa. Para pengguna padang alam dan peternak kecil merupakan penjaga utama dari keragaman genetik ternak dunia. Kemampuan untuk meneruskan fungsinya sangat memerlukan dukungan – misalnya untuk memastikan tersedia cukup akses untuk memanfaatkan lahan gembalaan. Pada waktu yang bersamaan, sangatlah penting bahwa ukuran konservasi janganlah menghalangi pengembangan sistem produksi atau membatasi kesempatan untuk kehidupan SDGT. Sejumlah kecil kegiatan yang terkait dengan program breeding dan konservasi telah dilaksanakan. Pendekatan awal ini perlu untuk dikembangkan dan disempurnakan lebih lanjut.

Pengelolaan sumberdaya genetik yang efektif memerlukan kapasitas sumberdaya optimal, termasuk diantaranya adalah SDM yang terlatih dan fasilitas teknis yang mencukupi. Struktur organisasi yang tepat (misal untuk pencatatan ternak dan evaluasi genetik) maupun keterlibatan stakeholder yang cukup beragam (khususnya pemulia dan pemelihara ternak) dalam perencanaan dan penentuan keputusan sangatlah penting. Namun demikian, di hampir banyak negara berkembang, kondisi awal ini jarang tersedia dan sulit untuk ditemui, karena 48% laporan negara menyatakan bahwa tidak terdapat program konservasi in vivo, dan 63% laporan menyatakan bahwa mereka tidak mempunyai program konservasi in vitro. Demikian pula, dibanyak negara dilaporkan bahwa program pemuliaan yang terstruktur ternyata tidak dijumpai ataupun tidak efektif dilaksanakan.

Dalam perubahan yang sangat cepat dan adanya proses privatisasi yang sangat luas, maka program nasional sangat diperlukan untuk memastikan penyediaan barang kebutuhan masyarakat dalam jangka panjang. Kebijakan pembangunan sektor peternakan harus mendukung pembangunan masyarakat pedesaan sehingga populasi ternak dapat berkembang dengan cara yang berkelanjutan pula, kapasitas produksi diperlukan untuk memacu ketersediaan barang kebutuhan masyarakat luas. Pengelolaan SDGT perlu diseimbangkan dengan dengan sasaran lain dalam cakupan yang lebih luas baik untuk pengembangan pedesaan maupun pembangunan pertanian secara luas. Perhatian khusus harus diberikan terhadap aturan, fungsi dan nilai breed ternak lokal dan bagaimana mereka menyumbang untuk pembangunan secara keseluruhan.

Negara dan bagian dunia lain sangat saling tergantung satu dan lainnya dalam pemanfaatan SDGT. Hal ini jelas terlihat dari adanya aliran gen di masa lalu maupun pada masa sekarang dalam pola penyebaran ternak. Dimasa mendatang, sumberdaya genetik dari bagian dunia lain sangat penting bagi para pemulia dan pemelihara ternak lainnya. Sangatlah diperlukan oleh masyarakat internasional untuk menerima tanggung jawab dalam untuk pengelolaan sumberdaya yang sama dimanfaatkan tersebut. Dukungan negara berkembang dan negara dimana keadaan ekonomi dalam kondisi perubahan untuk melakukan karakterisasi, konservasi dan pemanfaatan breed. Akses yang luas untuk SDGT – baik untuk peternak, pemelihara ternak, pemulia dan peneliti – sangatlah penting untuk pemanfaatan dan pembangunan yang berkelanjutan. Kerangka kerja untuk akses yang lebih luas dan sharing yang seimbang dari keuntungan diperoleh dari pemanfaatan SDGT, perlu untuk disampaikan pada tingkat nasional maupun internasional. Sangatlah penting bahwa karakteristik yang khas dari keragaman pertanian – yang sebagian besar diciptakan melalui intervensi manusia dan membutuhkan pengelolaan secara berkelanjutan – dipertimbangkan dalam pembangunan kerangka tersebut. Kerjasama internasional, dan integrasi yang lebih baik dari pengelolaan SDGT kedalam seluruh aspek pembangunan peternakan, akan memastikan bahwa kekayaan keragaman ternak digunakan dengan tepat dan dikembangkan untuk pangan dan pertanian dan tetap tersedia untuk generasi mendatang.



Bagian 1

STATUS KERAGAMAN HAYATI PERTANIAN PADA SEKTOR PETERNAKAN



Pendahuluan

Pentingnya keragaman hayati dunia – variasi tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, dan ekosistem yang mereka tempati dan membentuk sebuah bagian, semakin diakui. Keragaman hayati pertanian mencakup keragaman tanaman yang diusahakan dan hewan domestikasi yang dimanfaatkan oleh manusia untuk produksi makanan dan barang, dan jasa lainnya. Lebih luas lagi, keragaman hayati mencakup keragaman dari agro-ekosistem dimana produksi ini diandalkan. Kapasitas agro-ekosistem untuk mempertahankan dan meningkatkan produktivitasnya, dan untuk beradaptasi terhadap perubahan keadaan, sangat vital dalam menjaga keamanan pangan dari populasi dunia.

Lebih dari 40 spesies ternak berkontribusi terhadap pertanian dan produksi pangan saat ini dibentuk oleh sejarah panjang mengenai domestikasi dan perkembangbiakannya. Tekanan seleksi yang dihasilkan dari faktor stress lingkungan, dan kontrol perkembangbiakan serta peternakan yang dipaksakan oleh manusia, telah berkombinasi dalam menghasilkan berbagai macam variasi perkembangbiakan yang secara genetik nyata *breed*-nya¹. Keragaman ini, berkembang selama ribuan tahun, merupakan sumber berharga untuk menjaga populasi ternak saat ini. Berbagai macam populasi genetik ternak menyediakan pilihan yang lebih banyak untuk menghadapi tantangan di masa depan, apakah terhubung dengan perubahan lingkungan, munculnya ancaman penyakit, pengetahuan baru akan kebutuhan gizi manusia, keadaan pasar yang turun-naik atau pun perubahan kebutuhan masyarakat.

Bagian 1 dari laporan ini dimulai dengan mendeskripsikan asal dari keragaman sumberdaya genetik ternak untuk pangan dan pertanian (SDGT) saat ini – domestikasi dan sejarah spesies ternak. Diikuti dengan deskripsi status terkini dari keragaman SDGT pada tingkat global dan luas yang keragamannya terancam erosi genetik. Bagian berikutnya mendeskripsikan pola *exchange* pertukaran SDGT internasional. Peran dan nilai SDGT dan kontribusi langsung dan tidak langsung terhadap mata pencaharian dan output ekonomi dalam berbagai daerah di dunia akan diuraikan. Pentingnya ketahanan genetik terhadap penyakit sebagai sumber dalam bidang peternakan juga diperkenalkan. Di bagian terakhir bagian 1, ancaman terhadap keragaman SDGT dunia didiskusikan.

¹ Deskripsi keragaman ternak adalah gagasan tentang *breed* (lihat Bagian 4 - Bab A: 1 untuk diskusi mengenai definisi "*breed*")

Bab A

Asal dan Sejarah Keragaman Ternak

1 Pendahuluan

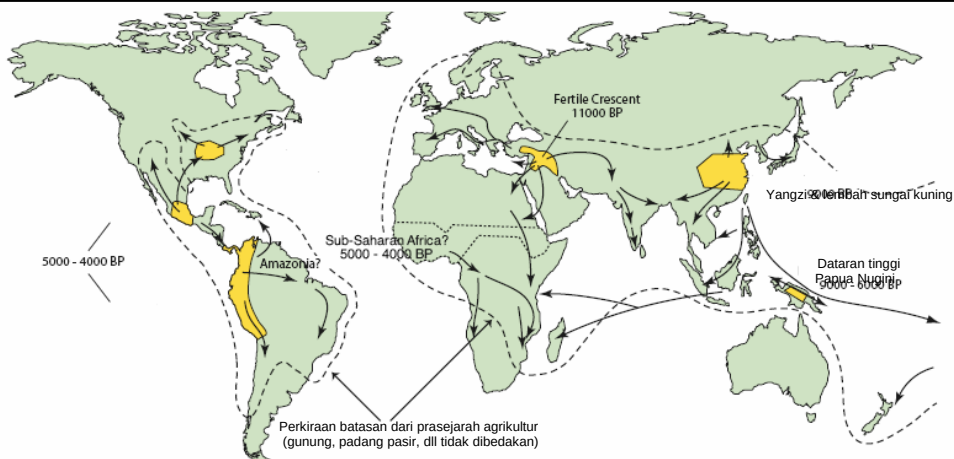
Sejarah sumberdaya genetik ternak (SDGT) dimulai sekitar 12.000 sampai 14.000 tahun yang lalu, selama revolusi pertanian di awal Neolithikum, melalui domestikasi sebagian besar tanaman pangan dan spesies ternak. Kontrol dari produksi pangan tersebut mengarah kepada perubahan demografi utama, teknologi dan militer. Proses domestikasi hewan dan tumbuhan dinilai menjadi salah satu perkembangan terpenting dalam sejarah, dan salah satu prasyarat meningkatnya peradaban (Diamond, 2002). Setelah diawali domestikasi, penyebaran pertanian meningkat secara cepat pada hampir semua habitat daratan (Diamond and Bellwood, 2003; Gambar 2). Ribuan tahun setelah seleksi

oleh alam dan manusia, hanyutan genetik, *inbreeding* dan *crossbreeding* berkontribusi terhadap keragaman SDGT dan memungkinkan dilakukannya budidaya ternak dalam berbagai lingkungan dan sistem produksi.

Keragaman SDGT merupakan hal penting untuk semua sistem produksi ternak. Keragaman SDGT menyediakan bahan baku bagi perbaikan *breed*, dan untuk adaptasi terhadap perubahan lingkungan. Sebagaimana diperlihatkan dalam studi molekular, belakangan ini, keragaman hayati dari populasi ternak asli dan *breed* jauh melebihi daripada yang ditemukan dari *breed* komersialnya. Pengungkapan asal dan distribusi

GAMBAR 2

Peta arkeologi dari tanah asal agrikultural dan penyebaran dari kebudayaan Neolitikum/Formatif, dengan memperkirakan tanggal radiokarbon



Peta digambar oleh Clive Hilliker dan disediakan oleh Peter Bellwood.

dari keragaman ternak merupakan sentra untuk pemanfaatannya saat ini, dan konservasinya untuk jangka panjang (Hanotte *et al.*, 2006)

2 Proses domestikasi ternak

Sangat sedikit spesies ternak yang berhasil didomestikasi. Domestikasi merupakan proses yang kompleks dan bertahap, yang mengubah kelakuan dan karakteristik morfologi ternak dari tetuanya (kotak 1). Kondisi dan tekanan yang menyebabkan domestikasi ternak masih tidak jelas, dan mungkin bervariasi dari satu area geografis ke area lain dan dari satu spesies ke spesies lain.

Akar dari domestikasi ternak mungkin berkaitan dengan tendensi perburuan dari kelompok pemburu (kemungkinan bagian dari manusia zaman dulu) untuk mencoba menjinakkan atau memelihara hewan liar (Diamond 2002). Bagaimanapun, proses domestikasi mulai berlangsung di akhir Pleistosen. Perubahan iklim pada waktu itu, perubahan iklim yang semakin tidak bisa diprediksi, misalnya semakin hangat dan/atau berubah cepat di sebagian tempat, mengarah kepada pembatasan penyebaran populasi manusia. Perkembangan ini mendorong pengambilan hasil pertanian, dan mempengaruhi distribusi dan kepadatan spesies liar yang diburu untuk pangan. Pada kondisi ini, penggerak utama domestikasi ternak mungkin berdasarkan pada ketersediaan makanan yang disukai – dengan potensi beberapa spesies domestikasi

untuk mendukung sistem pertanian tanaman pangan (misalnya membajak lahan menggunakan sapi jantan atau kerbau), atau sebagai alat transportasi (llama, unta, kuda, keledai, dan sapi).

Dari 148 spesies non-karnivora dunia (spesies dengan berat lebih dari 45 kg) hanya 15 spesies yang telah didomestikasi. Sebanyak 13 spesies tersebut berasal dari Eropa dan Asia, sedangkan dua spesies lainnya berasal dari Amerika Latin. Kemudian hanya enam spesies yang menyebar luas di semua benua (sapi, domba, kambing, babi, kuda, dan keledai), sementara sembilan spesies lainnya (unta, unta *Bactrian*, llama, *alpacas*, rusa, kerbau air, yak, sapi Bali, dan *mithun*) menjadi penting di beberapa daerah terbatas (diadaptasi dari Diamond, 1999). Proporsi tersebut bahkan lebih rendah pada kasus unggas, dengan hanya 10 spesies (ayam, bebek domestik, entok, angsa domestik, ayam mutiara, burung unta, burung merpati, burung puyuh, dan kalkun) yang terdomestikasi saat ini di luar dari sekitar 10.000 spesies unggas (daftar tersebut tidak termasuk beberapa burung yang didomestikasi untuk tujuan hiasan atau rekreasi).

Tetua dan kerabat liar dari sebagian besar spesies ternak telah punah atau terancam punah sebagai hasil perburuan, perubahan habitatnya, dan pada kasus ayam hutan merah liar, akibat dari intensifnya perkembangbiakan silang dengan ayam domestik, kecuali babi hutan (*Sus scrofa*). Pada spesies-spesies ini, merupakan

Kotak 1 Proses domestikasi

Hewan yang didomestikasi disini dipertimbangkan spesies yang dikembangkan di dalam lingkungan terkontrol, dan dimodifikasi dari tetua liarnya untuk menjadikannya lebih bermanfaat bagi manusia yang mengontrol reproduksinya (perkembangbiakan), pemeliharaan (kandang, perlindungan dari pemangsa) dan penyediaan pangan (Diamond, 2002; Mignon-Grasteau, 2005). Tahapan domestikasi terdiri dari: awalnya berkaitan dengan perkawinan acak; pengandangan; pengembangbiakan melalui

perkawinan terkontrol; perkawinan terseleksi dan perbaikan *breed* (dimodifikasi dari Zeuneur, 1963). Ahli purbakala dan ahli genetika hewan memakai berbagai cara dalam mengungkapkan sejarah domestikasi, termasuk mempelajari perubahan morfologi dari gigi; tengkorak dan rangka; dan konstruksi dari kurva umur demografis dan kecenderungan terhadap jenis kelamin tertentu yang memungkinkan identifikasi pola domestikasi (Zeder *et al.*, 2006)

TABEL 4

Asal dan domestikasi spesies ternak

Spesies domestik	Tetua liar	MtDNA	Domestikasi	Waktu	Lokasi
		clades	Peristiwa*	B.P	
Sapi <i>Bos taurus taurus</i>	<i>Aurochs</i> (3 subspecies) (punah) <i>B. primigenius primigenius</i>	4	1	~ 8000	Timur tengah & sekitarnya (Asia Barat)
	<i>B. p. opisthonomus</i>	2	1	~ 9500	Timurlaut Afrika
<i>Bos taurus indicus</i>	<i>B. p. nomadicus</i>	2	1	~ 7000	Subbenua India utara
Yak <i>Poephagus grunniens</i>	Yak liar <i>P. mutus</i>	3	1	~ 4500	Qinghai-Tibetan plateau
Kambing <i>Capra ferus</i>	Bezoar <i>Capra aegragus</i> (3 subspecies)	5	2	~ 10000	Timur Tengah & sekitarnya, subbenua India utara
Domba <i>Ovis Aries</i>	Mouflon Asia <i>Ovis orientalis</i>	4	2	~ 8500	Timur Tengah & sekitarnya/Turki (Anatolia tengah)
Kerbau air <i>Riverine B. bubalus bubalus</i>	Kerbau liar Asia	ND	1	~ 5000	Republik Islam Iran /Iraq, Subbenua India
<i>Swamp B. bubalus carabensis</i>		ND	2	~ 4000	Asia Tenggara, Cina
Babi <i>Sus scrofa domesticus</i>	Babi liar <i>Sus scrofa</i> (16 subspecies)	6	6	~ 9000	Eropa, Timur Tengah & sekitarnya, Cina Subbenua India, Asia Tenggara
Kuda <i>Equus caballus</i>	Punah	17	kelipatan	~ 6500	Padang rumput Asia-eropa
Keledai <i>Equus asinus</i>	Keledai liar Afrika <i>Equus africanus</i>			~ 6000	Timurlaut Afrika
	Keledai liar Nubian <i>E. a. africanus</i>	1	1		
	Keledai liar Somali <i>E. a. somali</i>	1	1		
Llama <i>Lama glama</i>	2 subspecies <i>L. guanicoe guanicoe</i> <i>L. guanicoe cacsiliensis</i>	ND	1	~ 6500	Andes
Alpaca <i>Vicugna pacos</i>	2 subspecies <i>V. vicugna vicugna</i> <i>V. vicugna mensalis</i>	ND	1	~ 6500	Andes

TABEL 4 -lanjutan
Asal dan domestikasi spesies ternak

Spesies domestik	Tetua liar	MtDNA	Domestikasi	Waktu	Lokasi
		clades	Peristiwa*	B.P	
Unta Bactrian <i>Camelus bactrianus</i> C. b. <i>ferus</i>	Punah**	ND	1	-4500	Asia Tengah (Republik Islam Iran Timur)
Unta <i>Camelus dromedarius</i>	Punah	ND	1	-5000	Semanjung Arabian Selatan
Ayam Domestik <i>Gallus domesticus</i>	Ayam hutan merah <i>Gallus gallus</i> (4 subspesies)	5	2	-5000	Sub-benua India
	<i>G. g. spadiceus</i> , <i>G. g. jabouillei</i> ,			-7500	Cina-Asia Tenggara
	<i>G. g. murghi</i> , <i>G. g. gallus</i>				

Sumber : diadaptasi dan diperbaharui dari Bruford *et al.*, (2003); FAO (2005)

*Jumlah minimum dari kejadian domestikasi.**Fakta-fakta genetik baru-baru ini mengingatkan bahwa populasi liar yang terancam bukan merupakan populasi tetua garis ibu dari unta pacu (*Bactrian*) domestik saat ini (Jianlin *et al.*, 1999).
ND = not determined (tidak ditentukan)

satu-satunya cadangan keragamanhayati dari tetua yang saat ini sebagian besar sudah hilang atau punah (Tabel 4). Ini merupakan perbedaan utama dari spesies tanaman, dimana tetua liar biasa ditemukan di pusat asalnya dan mewakili sumber variasi penting dan sifat-sifat adaptasi untuk program pemuliaan selanjutnya.

Sejumlah kecil dari spesies hewan yang telah berhasil didomestikasi bisa dijelaskan melalui karakteristik-karakteristik yang diperlukan atau menguntungkan untuk domestikasi, yang sangat jarang ditemukan dalam satu spesies. Semua spesies ternak utama didomestikasi beberapa ribu tahun yang lalu. Disini tidak memungkinkan mendomestikasi lebih lanjut spesies mamalia besar dalam waktu dekat, seperti yang ditunjukkan dari kegagalan, atau paling tidak hanya oleh keberhasilan yang rendah, dari percobaan di abad ke-20 untuk mendomestikasi spesies baru (seperti. *oryx*, *zebra*, *kerbau Afrika*, dan bermacam spesies rusa). Bagaimanapun, pada tahun-tahun mendatang mungkin akan bisa dilihat perkembangan lebih jauh dari perkawinan terkontrol dari spesies kecil dan

spesies "non konvensional" (sering disebut aneka ternak) untuk konsumsi manusia, yang bisa menjadi lebih penting, paling tidak pada tingkat lokal atau regional (BOSTID, 1991; Hanotte and Mensah, 2002).

Karakteristik penting atau esensial untuk keberhasilan domestikasi mencakup ciri tingkah laku seperti kurangnya agresif terhadap manusia; *insting* hidup berkelompok yang kuat, termasuk "mengikuti pemimpin" yang dominan secara hirarki sehingga memungkinkan adanya pengganti manusia sebagai pemimpin pengganti; cenderung tidak panik saat terganggu; mampu berkembangbiak dalam lingkungan terkontrol; ciri fisiologis seperti pakan yang dapat dengan mudah disediakan oleh manusia (domestikasi lebih banyak dilakukan terhadap ternak herbivora dibanding karnivora); laju pertumbuhan yang cepat; interval kelahiran yang relatif singkat dan jumlah kelahiran anak yang banyak (Diamond, 2002).

Spesies tetua dari kebanyakan spesies ternak, sekarang sudah dapat diidentifikasi (Tabel 4). Diketahui juga bahwa banyak populasi hewan

domestik saat ini dan *breed* berkembangbiak yang berasal lebih dari satu tetua liar, dan dalam beberapa kasus terdapat pencampuran genetik atau *introgresi* di antara spesies yang tidak dihibridisasi secara normal pada kondisi liar. Pencampuran dan *hibridisasi* ini mungkin terjadi setelah domestikasi awal. Mereka seringkali terkait dengan migrasi manusia, perdagangan atau secara sederhana hasil dari kebutuhan masyarakat pertanian pada fenotipe ternak baru. Sebagai contoh mencakup pencampuran antara sapi Taurus dan Zebu, adanya latar belakang genetik sapi seperti dalam yak dan sapi Bali, *hibridisasi* babi Asia dengan *breed* babi Eropa, perkawinan silang antara unta dan unta pacu Bactrian, dan pencampuran intensif antara dua jenis unta lokal Amerika Selatan (llama dan Alpaca) (Kadwell et al., 2001).

3 Tetua dan asal geografis dari ternak kita

Satu hal yang paling menarik dari wilayah yang saling mendukung antara bidang arkeologi dan genética adalah dalam mendokumentasikan lokasi ternak domestik (Zeder et al., 2006), dimana arkeologi memandu penelitian genetik, dan ahli genetik memberikan dukungan teori arkeologi yang kontroversial atau mengungkapkan kemungkinan asal geografi baru bagi spesies ternak dan keragamannya. Secara lebih khusus, saat ini diketahui bahwa hampir semua spesies ternak utama merupakan hasil dari proses domestikasi ganda dalam area geografi berbeda. (Tabel 4 dan Gambar 3); dan menyebabkan kejadian awal domestikasi, introgresi genetik antara kerabat liar dan ternak domestikasinya.

Kotak 2

Karakterisasi molekuler – alat untuk memahami asal dan keragaman ternak

Perkembangan utama genetik molekuler saat ini menawarkan cara baru yang sangat dahsyat, dinyatakan sebagai marka molekuler, untuk mengkaji asal spesies ternak dan sebaran geografi dari keragamannya.

Polimorfisme protein adalah marka molekuler pertama yang digunakan pada ternak. Sejumlah studi, khususnya selama era tahun 1970-an, mendokumentasikan karakterisasi dari sistem golongan darah dan allozyme. Bagaimanapun, tingkat polimorfisme protein darah seringkali rendah, yang menurunkan aplikasi umum penanda protein dalam studi keragaman.

Polimorfisme berdasarkan DNA saat ini menjadi marka pilihan untuk survei berdasarkan molekuler bagi keragaman genetik. Marka polimorfisme DNA yang secara penting menunjukkan pola-pola perbedaan hukum Mendelian dapat dipelajari pada hampir semua spesies ternak utama. Khususnya, melibatkan D-loop dan *cytochrome B mitochondrial DNA (mtDNA) sequences (maternal inheritance)*, *Y chromosome-specific single nucleotide polymorphisms (SNPs)* dan *microsatellites (paternal inheritance)*, dan *autosomal microsatellites (bi-parental inheritance)*. Autosomal

microsatellites telah diisolasi dalam jumlah yang besar dari kebanyakan spesies ternak. FAO/ISAG (International Society of Animal Genetics) merekomendasikan daftar penanda autosomal microsatellite untuk mempelajari keragaman genetik dan sudah tersedia untuk umum (<http://www.fao.org/dad-is>).

Marka genetik yang berbeda memberikan informasi keragaman genetik. Locus mikrosatelit autosomal umumnya digunakan untuk estimasi keragamana populasi, differensiasi populasi, menghitung jarak genetik, estimasi kekerabatan genetik, dan estimasi pencampuran genetik dari populasi. Runutan mtDNA menjadi marka pilihan untuk studi domestikasi, seperti pemisahan keturunan mtDNA dalam populasi ternak hanya akan terjadi melalui domestikasi dari betina liar, atau melalui penyatuan betina ke dalam bibit yang sudah didomestikasi. Secara khusus runutan mtDNA digunakan untuk mengidentifikasi pendugaan tetua liar, jumlah garis induk dan asal geografinya. Akhirnya, studi diagnosa polimorfisme Y kromosom merupakan cara yang mudah dan cepat untuk mendeteksi dan mengkuantifikasi pencampuran yang termediasi oleh jantan.

Diproduksi dan diadaptasi dari FAO (2005)

Disini sebaiknya dicatat bahwasannya kejadian domestikasi tidak selalu terkait dengan kondisi budaya. Beberapa peristiwa domestikasi bebas bisa mewakili pergerakan dari sedikit individu terdomestikasi ke area baru, dengan penandaan genetik yang diperkenalkan oleh penemunya, yang selanjutnya digabungkan melalui pengambilan dari hewan liar lokal (Zeder *et al.*, 2006). Alternatifnya, penanda kuno dari peristiwa domestikasi lokal bisa saja tersembunyi oleh kedatangan ternak dari pusat asal lainnya. Informasi *osteometrik* dari sisi arkeologi, dan studi DNA ternak purba merupakan alat penting untuk menjawab pertanyaan ini.

Domestikasi ternak diperkirakan telah terjadi pada setidaknya 12 area dari dunia (Gambar 3). Menariknya, tidak semua pusat domestikasi mempunyai hubungan dekat dengan tanah air dari spesies tanaman kita (lihat Gambar 2). Sementara pada beberapa kasus (seperti lokasi *Fertile Crescent*), pusat domestikasi baik pada tanaman dan ternak saling tumpang tindih, di tempat lain (seperti Benua Afrika) domestikasi

tanaman pangan dan ternak telah terjadi secara bebas. Ketika ketidakpastian masih mengelilingi keberadaan dari sebagian pusat domestikasi untuk sebagian spesies, area geografis berikut merupakan pusat asal ternak yang penting dan utama, terutama keragaman dari spesies ternak, seperti rangkaian Andean di Amerika Selatan (llama, alpaca, marmut); Amerika Tengah (kalkun, entok); timur laut Afrika (sapi, keledai); baratdaya Asia termasuk *Fertile Crescent* (sapi, domba, kambing, babi); daerah lembah Indus (sapi, kambing, ayam, kerbau sungai); Asia Tenggara (ayam, sapi Bali); Cina Timur (babi, ayam, kerbau rawa); dataran tinggi Himalaya (yak); Asia utara (rusa). Tambahan, bagian selatan dari Peninsula Arab diperkirakan menjadi daerah asal dari unta, Unta Bactrian mungkin berasal dari area yang sekarang menjadi Republik Islam Irak, dan kuda dari padang rumput Eropa-Asia.

Sementara proses domestikasi terjadi di beberapa tempat, domestikasi juga terjadi pada waktu yang berbeda. Saat yang tepat peristiwa

GAMBAR 3

Pusat dari domestikasi ternak-berdasarkan informasi pada arkeologi dan genetik molekuler



(1) kalkun (2) marmut, llama, alpaca (3) babi, kelinci (4) sapi, keledai (5) sapi, babi, kambing, domba, Unta Bactrian (6) sapi, kambing, ayam, kerbau air (7) kuda (8) yak (9) babi, kerbau rawa, ayam (10) ayam, babi, sapi Bali (11) unta (12) rusa

domestikasi, bagaimanapun menjadi tantangan tersendiri. Hewan yang mengalami proses awal domestikasi tidak akan berbeda nyata tampilan morfologi dibanding tetua liarnya, dan waktu berdasar marka morfologi tanpa keraguan akan mengestimasi umur domestikasi lebih awal. (Dobney and Larson, 2006). Proses penentuan molekuler, ketika terjadi perubahan morfologi secara bebas, secara tipikal ditandai oleh angka galat yang besar dan sering tergantung pada ketidakpastian pembacaan kalibrasi. Pendekatan yang melibatkan teknik pengujian demografis sebagai identifikasi upaya awal pada manajemen ternak oleh manusia, dan proses molekuler dengan menggunakan informasi DNA kuno, menjadikan jalan baru dalam menentukan saat domestikasi (Zeder *et al.*, 2006).

Informasi arkeologi dan genetik baru secara konstan memperbaiki pemahaman kita terhadap asal spesies ternak. Anjing adalah hewan pertama yang didomestikasi. Ini mungkin terjadi setidaknya 14.000 tahun lalu – hewan digunakan untuk perburuan dan sebagai anjing penjaga. Masih tidak jelas dimana awal domestikasi terjadi, tapi beberapa garis induk ditemukan pada anjing modern yang menunjukkan introgresi ganda dari tetua liarnya, yaitu serigala abu-abu (*Canis lupus*). Anjing domestik nampaknya tidak didomestikasi secara bebas pada saat ini. Garis mitokondria yang sejauh ini teridentifikasi di Amerika ternyata berasal dari Eropa (Wayne *et al.*, 2006).

Kambing telah didomestikasi 10.000 tahun yang lalu di Pegunungan Zagros dari Fertile Crescent (Zeder and Hesse, 2000). Bezoar (*Capra aegragus*) kemungkinan merupakan salah satu dari tetua liar ternak kambing domestik, tapi ada kemungkinan bahwa spesies lain seperti *C. falconeri*, berkontribusi terhadap *pool* genetik dari spesies domestik. Saat ini, lima garis utama mitokondria induk diidentifikasi pada kambing domestik (Luikart *et al.*, 2001; Sultana *et al.*, 2003; Joshi *et al.*, 2004). Salah satu garis ini mempunyai jumlah besar dan ada di seluruh dunia, sedangkan yang kedua berasal dari kontemporer. Keadaan ini mungkin

merefleksikan proses utama domestikasi kambing (Caprine). Pada wilayah Fertile Crescent, dimana informasi arkeologi menyarankan dua sampai tiga area domestikasi (Pegunungan Zagros, Pegunungan Taurus, Lembah Jordan). Garis-garis yang lain lebih terbatas penyebarannya, dan mungkin berhubungan dengan domestikasi tambahan atau introgresi di daerah lain termasuk di lembah Indus (Fernández *et al.*, 2006).

Domba mungkin juga termasuk ternak yang pertama di domestikasi di wilayah Fertile Crescent, kira-kira 8000 - 9000 tahun yang lalu. Informasi arkeologi menyarankan dua area domestikasi domba Turki yang terpisah, yaitu bagian atas Lembah Efrat di Timur Turki dan Anatolia tengah (Peters *et al.*, 1999). Tiga spesies domba liar (*Urial*, *Ovis vignei*; Argali, *O ammon*; dan Eroasia mouflon; *O mosinon/orientalis*) telah diusulkan sebagai tetua domba domestikasi (domba yang sudah didomestikasi) (Ryder, 1984) atau paling tidak sudah di *introgresi* dengan *breed* domba lokal, akan tetapi hasil penelitian genetik menunjukkan tidak ada kontribusi dari spesies Urial dan Argali (Hiendleder *et al.*, 1998). Hal ini mendukung pendapat bahwa Mouflon Asia (*O. Orientalis*), yang dijumpai di daerah luas membentang dari Turki sampai paling tidak sejauh Republik Islam Iran, adalah satu-satunya keturunan dari domba domestikasi. Mouflon Eropa sekarang ini dianggap sebagai tetua dari domba *feral*. Empat garis DNA mitokondria induk telah dicatat dari domba domestikasi (Hiendleder *et al.*, 1998; Pedrosa *et al.*, 2005; Tapio *et al.*, 2006), salah satu atau dua dari padanya berhubungan dengan kejadian domestikasi yang jelas, dan yang lainnya berhubungan dengan *introgresi* liar berikutnya. Saat ini, tidak ada hubungan jelas yang dapat diuraikan antara garis DNA mitokondria ini dan variasi fenotipe domba (seperti domba ekor gemuk, domba ekor tipis atau domba yang gemuk bagian belakang).

Tetua babi domestikasi adalah babi liar (*Sus scrofa*). Penemuan binatang purbakala menunjukkan bahwa babi didomestikasi sekitar

9000 tahun yang lalu di sekitar Timur Tengah. Materi dari beberapa tempat di timur Anatolia menunjukkan adanya perubahan secara bertahap dari morfologi babi dan profil demografi yang meliputi beberapa ribu tahun, memberikan bukti proses domestikasi dan konsekuensi morfologinya. Bukti arkeologi dan genetik menunjukkan pusat domestikasi utama yang kedua adalah di Timur Asia (China) (Guiffra *et al.*, 2000). Sedikitnya 16 subspecies berbeda dari babi liar sudah dideskripsikan di Eroasia dan Afrika Utara. Mungkin tidak mengherankan, bahwa survei keragaman DNA mitokondria antara babi domestikasi di Eroasia dan babi liar menunjukkan suatu gambaran kompleks dari domestikasi babi, dengan sedikitnya lima atau enam pusat-pusat berbeda sepanjang kisaran geografi spesies liar (Larson *et al.*, 2005).

Domestikasi sapi secara khusus telah didokumentasikan secara baik, dengan pembuktian jelas dari tiga awal kejadian domestikasi adalah tiga *Aurochs* (*Bos primigenius*) subspecies. *Bos primigenius primigenius*, yang didomestikasi di wilayah Fertile Crescent sekitar 8000 tahun yang lalu, dan *B. p. opisthonomus*, mungkin di domestikasi paling awal 9000 tahun lalu di bagian Timur Laut daratan Afrika (Wendorf and Schild, 1994). Sapi-sapi tersebut adalah tetua dari Humpless (sapi tidak berpunuk) dari sapi *B. taurus* di sekitar Timur Tengah dan Afrika. Sapi Zebu yang berpunuk (*Bos indicus*), diyakini didomestikasi lebih belakangan, sekitar 7000 - 8000 tahun yang lalu, di daerah Lembah Indus Zaman modern Pakistan (Loftus *et al.*, 1994; Bradley *et al.*, 1996; Bradley and Magee, 2006). Saat ini, empat pusat domestikasi diperkirakan berada di Asia Timur (Mannen *et al.*, 2004), tetapi tidak jelas apakah ini terjadi secara bebas atau mewakili *introgresi aurochs* lokal pada sapi yang berasal dari Timur Tengah dan sekitarnya.

Tetua dari kerbau air domestikasi (*Bubalus bubalus*) secara tidak meragukan adalah kerbau liar di Asia. Ditemukan dua tipe utama kerbau, yaitu kerbau rawa dan kerbau sungai atas dasar perbedaan fenotipe, karyotipe dan hasil kerja

mitokondria DNA (Tanaka *et al.*, 1996); kerbau sungai ditemukan di subkontinen India, Timur Tengah dan sekitarnya, dan Eropa Timur; sedangkan kerbau lumpur ditemukan di China dan negara-negara di Asia tenggara. Kedua tipe kerbau ini merupakan hasil *hibridisasi* di bagian timur laut India. Kerbau tersebut mungkin didomestikasi terpisah, dengan kemungkinan pusat domestikasi kerbau sungai terjadi di Lembah Indus dan atau Lembah Efrat dan Lembah Tigris pada 5000 tahun yang lalu; sedangkan kerbau lumpur didomestikasi di China sekitar 4000 tahun yang lalu bersamaan dengan munculnya budidaya padi.

Masih terjadi perdebatan kapan dan dimana kuda didomestikasi (*Equus caballus*). Tetua dari kuda domestikasi sudah punah. Dua spesies yang diduga sebagai tetua kuda liar adalah Tarpan (*E. Ferus*) dan kuda Przewalski (*E. Przewalski*). Kuda Przewalski meskipun memiliki kekerabatan sangat dekat dengan tetua liar, spesies domestikasi mungkin bukan merupakan keturunannya langsung (Olsen *et al.*, 2006; Vilà *et al.*, 2006). Sangat sukar untuk mengakses apakah arkeologi kuda yang ada merupakan kuda domestikasi atau liar. Pembuktian secara mendasar dari Kazakhtan utara (budaya Botai) mendukung pandangan bahwa kuda didomestikasi di daerah sini selama Zaman perunggu sekitar 3700 - 3100 Sebelum Masehi (Olsen, 2006). Studi molekular terkini menunjukkan bahwa keragaman kuda dari sudut induk (*maternal*) kemungkinan berasal dari beberapa populasi pada daerah geografi berbeda. Namun data tersebut belum *dapat* disimpulkan seperti apakah merupakan domestikasi tunggal diikuti *introgresi*, atau peristiwa domestikasi bebas secara ganda (Vilà *et al.*, 2001; Jansen *et al.*, 2002).

Sebaliknya di pihak lain, domestikasi keledai (*Equus asinus*) kelihatannya melalui proses yang lebih sederhana. Studi pada mitokondria DNA mengkonfirmasi keledai domestikasi berasal dari Afrika, dan menyanggah kemungkinan keturunan dari kuda poni liar asia (Beja-Pereira *et al.*, 2004). Dua garis mitokondria menyarankan dua

peristiwa domestikasi. Satu garis berkaitan erat dengan keledai Nubian liar (*E. Asinus africanus*) yang sekarang masih ditemui hidup liar di Timur laut Sudan, dekat laut merah. Garis lainnya menunjukkan sebagian kesamaan dengan keledai liar Somali (*E. Asinus somaliensis*). Oleh karena itu, ia juga bisa asli Afrika, walaupun domestikasi memungkinkan terjadi di area yang bertetangga di Semenanjung Arab atau wilayah Fertile Crescent. Bukti arkeologi dari Mesir mendukung pusat domestikasi keledai di Afrika, dan mengusulkan peristiwa domestikasi sekitar 6000 - 6500 tahun lalu (Clutton-Brock, 1999).

Domestikasi Yak (*Poephagus grunniens*) hanya ada di daerah Asia Tengah dan beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan dingin dan dataran tinggi. Yak yang digembalakan tersebar luas di dataran tinggi Asia Tengah, dan pengenalan Yak yang digembalakan merupakan hal yang penting bagi keberadaannya secara berkelanjutan pada wilayah lebih tinggi di dataran Himalaya. Ini bisa dikaitkan dengan berkembangnya populasi masyarakat Tibet-Burma di daerah ini. Saat ini, sebagian Yak liar (*P. mutus*) masih ditemukan di dataran tinggi Qianghai-Tibet, tapi mereka mungkin telah terintrograsi secara intensif dengan Yak domestikasi *feral*. Tiga garis DNA mitokondria telah diidentifikasi. Bagaimanapun, distribusi geografis yang sama keragaman mitokondria DNA menunjukkan satu peristiwa domestikasi tunggal pada wilayah timur dataran tinggi Qianghai-Tibet (Qi, 2004; Guo *et al.*, 2006). Penemuan molekuler juga menunjukkan bahwa penyebaran Yak domestik mengikuti dua garis migrasi terpisah dari pusat domestikasi mereka: Yak mencapai "Pamir Knot" dengan mengikuti sebuah garis menuju barat melalui Pegunungan Himalaya dan Kunlun; dan mencapai Mongolia Selatan, apa yang dinyatakan sebagai federasi Rusia, mengikuti garis menuju utara melalui Mongolian South Gobi dan Pegunungan Gobi Altai (Qi *et al.*, in press).

Seperti halnya pada domestikasi Yak, domestikasi rusa (*Rangifer tarandus*)

memungkinkan masyarakat penggembala mendiami habitat yang pada dasarnya tidak sesuai untuk pemeliharaan ternak. Sangat sedikit diketahui tentang domestikasi rusa. Rusa liar mungkin merupakan spesies mamalia besar terakhir yang didomestikasi. Peristiwa arkeologi tertua dari domestikasi rusa ditemukan di pegunungan Altai, Siberia, dan sudah ditempati sekitar 2500 tahun yang lalu, hal ini menunjukkan bahwa rusa sudah didomestikasi pada waktu tersebut (Skjenneberg, 1984). Tidak terdapat informasi yang bisa dipercaya bagaimana domestikasi rusa mencapai Eropa. Ini mungkin berkembang terpisah di Scandinavia, atau mungkin diadopsi oleh orang Saami melalui hubungan dengan masyarakat pastoral Eroasia utara. Peternakan rusa dipercaya dikembangkan oleh orang Saami sekitar setelah 1600 setelah masehi. Rusa liar dikenal sebagai *caribou* di Amerika Utara; yang dipercaya tidak pernah didomestikasi di benua ini (Clutton-Brock, 1999).

Domestikasi unta Bactrian (*Camelus bactrianus*) mungkin terjadi di wilayah yang sekarang bernama Republik Islam Iran/Turkmenistan, atau lebih jauh ke timur, di selatan Kazakhstan, barat laut Mongolia atau selatan China (Bulliet, 1975; Peters and von den Driesch, 1997). Peristiwa domestikasi paling awal dari unta Bactrian di daerah Sahri - Sokta di bagian tengah Republik Islam Iran, dimana diketemukan tulang unta, kotoran dan tenunan yang terjadi sekitar 2600 sebelum masehi (Compagnoni dan Tosi, 1978).

Studi genetik saat ini menunjukkan populasi unta liar (*C. ferus*) dari padang gurun Gobi, yang sudah berhasil dihibridisasi dengan spesies domestik, mungkin tidak secara langsung merupakan tetua induk dari unta domestik atau *feral* (Jianlin, *et al.*, 1999). Tetua liar unta pacuan berpunuk satu /dromedary (*C. dromedarius*) saat ini sudah punah. Domestikasi spesies tersebut dipercaya sudah dimulai sekitar 5000 tahun lalu ini bagian tenggara Semenanjung Arab.

Asal usul jenis unta Amerika Selatan saat ini sudah diketahui, yaitu guanaco (*Lama guanicoe*)

dan vicuna (*Vicugna vicugna*) yang merupakan tetua dari llama yang didomestikasi (*Lama glama*) dan Alpaca (*Vicugna pacos*) (Kadwell *et al.*, 2001). Berdasarkan Peristiwa Arkeologi, Andes Tengah di Peru merupakan asal usul Alpaca, pada 6000 - 7000 tahun yang lalu. Llama kemungkinan didomestikasi pada periode yang sama di Andes di sekitar Danau Titicaca. *Introgresi* skala besar antara dua domestikasi spesies tersebut telah terungkap (Wheeler *et al.*, 2006), suatu proses *hybridisasi* yang berlangsung mungkin dimulai dengan penaklukan Spanyol yang menghancurkan struktur perkawinan tradisional dan manajemen dari dua spesies tersebut.

Tetua sapi Bali adalah Banteng (*Bos javanicus*) dimana tiga subspecies sudah diketahui terancam punah. Domestikasi spesies ini pada kenyataannya tidak terjadi di pulau Bali, dimana disitu tidak ada bukti kejadian adanya tetua liarnya. Spesies ini mungkin didomestikasi di Jawa dan atau di semenanjung Indo-china. *Introgresi* *B. taurus* dan *B. indicus* ditemukan pada sapi Bali dan latar belakang genetika sapi Bali sudah disimpulkan pada beberapa *breed* sapi di Asia Tenggara, hal ini menunjukkan bahwa suatu ketika domestikasi satu spesies mempunyai penyebaran yang lebih luas dibanding keadaan sekarang (Feliuss, 1995).

Tetua dari mithun (*B. frontalis*) adalah galur (*B. gaurus*). Seperti kejadian pada sapi Bali, pusat domestikasi spesies ini tidak diketahui. Penggalian arkeologi di bagian timur laut Thailand (Non Nok Tha) menyatakan bahwa dua spesies ini mungkin telah didomestikasi paling tidak 7000 tahun lalu (Higham (1975) dalam Ferliuss, 1995).

Domestikasi ayam (*Gallus domestikus*) adalah turunan dari ayam hutan merah liar (*Gallus gallus*), dengan lima kemungkinan *progeni* subspeciesnya. Disamping studi molekular sebelumnya menyatakan bahwa asal domestikasi tunggal di Asia Tenggara (Thailand) (Fumihito *et al.*, 1994; 1996), minimal ada enam garis genetik induk telah diidentifikasi (Liu *et al.*, 2006), hal ini menunjukkan lebih dari satu pusat

domestikasi. Informasi arkeologi menunjukkan pusat dari domestikasi ayam berada di sekitar Lembah Indus 5000 tahun yang lalu, dan di wilayah lain Cina Timur setidaknya mungkin 7500 - 8000 tahun lalu (West dan Zhou, 1988).

4 Penyebaran hewan-hewan yang didomestikasi

Jika proses domestikasi menjadi peristiwa awal utama dalam perkembangan keragaman ternak saat ini, maka penyebaran dan migrasi selanjutnya dari spesies yang terdomestikasi seluruh lima wilayah akan menjadi penting. Proses ini berperan besar dalam memunculkan distribusi geografi keragaman ternak saat ini. Faktor utama akar penyebaran awal dari spesies ternak adalah konsekuensi dari ekspansi pertanian, perdagangan dan penaklukan militer.

Mekanisme yang pasti tentang bagaimana ekspansi pertanian terjadi, masih menjadi perdebatan. Prosesnya mungkin bervariasi dari satu daerah dengan daerah lainnya (Diamond and Bellwood, 2003). Yang pasti melibatkan dua hal: yakni perpindahan populasi manusia dan pertukaran budaya antara masyarakat seperti digambarkan oleh adopsi pertanian oleh masyarakat pemburu – perkumpulan sosial. Contoh penting dari ekspansi pertanian misalnya pada zaman Neolithic, yang membawa ternak sapi, domba dan kambing ke Eropa, dan mungkin mendorong terjadinya domestikasi lokal babi liar. Domestikasi ternak ke Eropa mengikuti dua rute utama yang berbeda-Danubian dan Mediterania (Bogucki, 1996; Cymbrown *et al.*, 2005).

Ekspansi Bantu yang dimulai sekitar 2000 sebelum masehi adalah menjadi peristiwa utama pada sejarah Afrika, dan mungkin bertanggungjawab pada adopsi lahan penggembalaan (sapi, domba dan kambing) oleh masyarakat Khoisan di daerah Afrika Selatan sekitar 2000 tahun yang lalu (Hanotte *et al.*, 2002) (Kotak 3). Asal mula dari babi dan ayam asli benua Afrika masih tidak terdokumentasikan.

Kotak 3**Sejarah masyarakat penggembala Afrika**

Sampai sekarang ini, sejarah masyarakat penggembala di Afrika masih kontroversial dan kurang dipahami. Namun demikian, analisa marka genetik populasi sapi aslinya dari seluruh benua mengungkap peristiwa utama pada sejarah padang gembalaan di Afrika (Gambar 4). Sapi Afrika yang paling awal berasal dari benua itu sendiri, mungkin sekitar 8000 tahun sebelum masehi. Pusat domestikasi secara pasti masih tidak diketahui, tetapi informasi arkeologi menyatakan mungkin hal tersebut terjadi di bagian Timur laut benua (Wendorf dan Schild, 1994). Sapi Afrika yang pertama didomestikasi adalah yang tidak berpunuk dari *Bos taurus*. Pada awalnya sapi Afrika ini tersebar di bagian utara, dan juga selatan sampai pada perbatasan hutan hujan tropika. Saat ini keturunan dari sapi Afrika asli yang tertinggal adalah *breed* Afrika Barat yang toleran terhadap trypanosomiasis (seperti N'dama dan Bauole), *breed* sapi Kuri dan Sheko dari Ethiopia. Semua populasi sapi tersebut saat ini disilangkan secara intensif dengan sapi Zebu (*Bos indicus*), dan sifat keunikan genetiknya hilang akibat pencampuran genetik yang tidak seimbang. Sapi zebu didatangkan ke Afrika jauh lebih belakangan. Peristiwa paling awal adanya sapi berpunuk digambarkan oleh lukisan dari kuburan bangsa Mesir yang bertanggal dari dinasti ke dua belas pada milenium kedua sebelum masehi. Mungkin ternak ini dibawa ke Mesir dalam jumlah terbatas sebagai barang berharga sehingga tidak berhubungan dengan keberadaan sapi Zebu yang datang lebih belakangan ke Afrika.

Akan tetapi, meskipun Zebu ada dalam jumlah sedikit di bagian timur benua, mungkin sekitar 2000 tahun lalu sebagai hasil komunikasi awal antara pedagang Arab atau perdagangan antar benua, dan kejadian ini merupakan peristiwa awal introgresi gen sapi Zebu pada sapi Taurine Afrika. Gelombang besar kedatangan Zebu mungkin dimulai melalui pendudukan bangsa Arab di sepanjang pantai timur Afrika sekitar abad ke-7 sesudah masehi. Penyebaran besar sapi Zebu di daratan benua Afrika mungkin mengikuti pergerakan komunitas penggembala (contohnya sepanjang daerah Fulani sampai Sahel) dan secara pasti dipercepat dengan epidemi rinderpest pada akhir abad ke-19.

Bagian Selatan Afrika adalah bagian benua terakhir yang mempunyai sapi yang digembala. Data genetik sekarang tidak memasukan pergerakan sapi dari wilayah barat benua. Sepertinya penggembalaan menyebar ke bagian selatan dari bagian wilayah Great Lakes yang 2000 tahun lalu merupakan area pusat dari Bantu Timur. Peternak ini akhirnya datang dan berkomunikasi dengan pengumpul-pemburu San yang memperoleh ternak dari mereka. Pengaruh domestikasi sapi dari wilayah pusat Timur Tengah saat ini ditemukan di bagian Timur laut dan barat laut dan bagian Selatan benua. Bagian Selatan benua Afrika mungkin hasil dari pendudukan petani Eropa di bagian benua ini

Diadopsi dari Hanotte *et al.*, (2002)

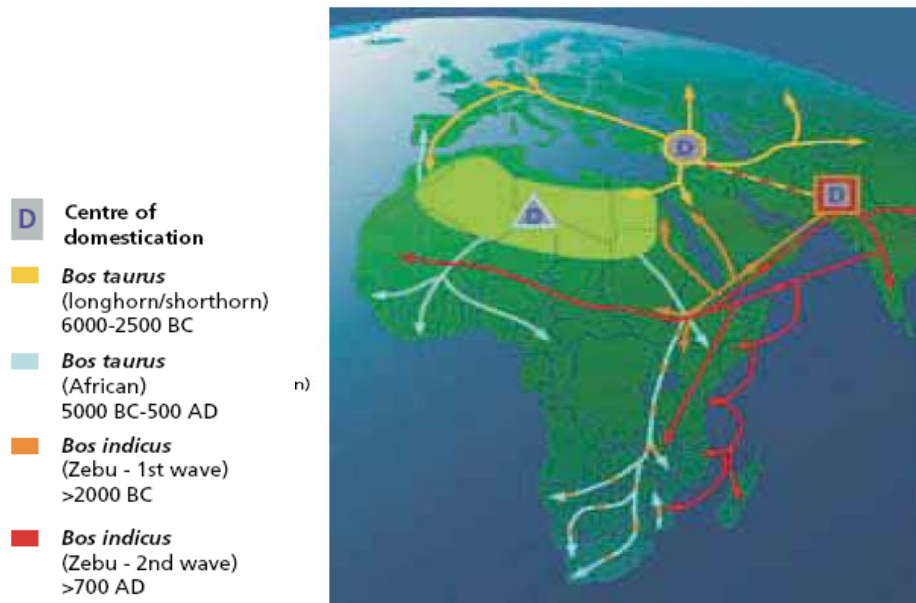
Kolonisasi bangsa Eropa di Amerika membawa sapi, domba, kambing, babi, kuda, dan ayam pada dunia baru. Pada kasus sapi terdapat bukti genetika untuk beberapa tetua Afrika (Liron *et al.*, 2006), yang mungkin menjadi legalitas dari perdagangan budak antara dua benua

Di Asia, kedatangan ternak domestikasi di kepulauan Jepang mungkin mengikuti perkembangan petani-petani asal Korea sekitar 400 tahun sebelum masehi, tetapi juga terdapat pengaruh kuno dari area geografi lainnya. Di Pasifik babi dan ayam menyebar sepanjang Polynesia barat sekitar 900 - 700 tahun sebelum masehi, dan belakangan ekspansi Polynesia membawa spesies ini sampai ke Rapa Nui (Pulau bagian Timur) pada tahun 900 setelah masehi.

Disamping migrasi manusia, jaringan perdagangan kuno di daratan memegang peran penting pada penyebaran spesies ternak. Domestikasi ternak membuat perdagangan besar di daratan antara para penduduk, dan seringkali ternak dianggap sebagai produk yang diperdagangkan. Spesies ternak utama digunakan sebagai hewan transport pada zaman tua adalah keledai, kuda, unta dromedaris dan Bactrian, sedangkan di Amerika Selatan adalah llama. Dipercaya bahwa domestikasi kuda menyebabkan ekspansi militer suku nomadi di Eroasia dan dilanjutkan dengan penyebaran spesies ternak ke seluruh dunia tua. Pada keadaan tertentu unta Bactrian juga digunakan dalam peperangan. (Clutton-Brock, 1999) dan

GAMBAR 4

Asal dan rute migrasi pada sapi domestik di Afrika



Sumber : Graphics unit, ILRI (2006).

dromedaris berperan penting pada ekspansi kebudayaan Arab.

Ada bukti yang semakin menguat tentang pentingnya rute perdagangan laut di zaman kuno dalam penyebaran ternak. Sebagai contoh, studi molekular genetik saat ini menunjukkan bahwa ternak zebu dikenalkan ke Afrika melalui wilayah Samudera India dibandingkan melalui daratan teluk Suez atau semenanjung Sinai (Hanotte *et al.*, 2002; Freeman *et al.*, 2006). Demikian juga informasi arkeologi dan genetika menyatakan bahwa penyebaran pengembala di lembah Mediterania tidak hanya mengikuti rute perbatasan pantai tetapi juga rute laut (Zilhão, 2001; Beja-Pereira *et al.*, 2006).

Hilangnya keragaman SDGT diduga mengikuti pola penyebaran dan pergerakan populasi ternak dari pusat asal. Akan tetapi, marka molekular mengungkapkan gambaran yang lebih kompleks dengan beberapa pergerakan yang menghasilkan peningkatan keragaman yang

mengikuti pencampuran antara populasi yang berasal dari pusat-pusat domestikasi yang berbeda. Lebih jauh, studi molekular secara terperinci menunjukkan tidak hanya adanya persilangan di antara ternak yang umum, tetapi juga terjadi introgresi genetik dari populasi binatang liar setelah peristiwa domestikasi awal. Ketika introgresi terjadi di luar area geografis spesies dan setelah awal penyebarannya, maka introgresi liar ini akan menghasilkan populasi genetik ternak yang terlokalisir dengan latar belakang genetik yang unik. Sebagai contoh, introgresi lokal pada Aurochs di Eropa (Gotherstrom *et al.*, 2005; Beja-Pereira *et al.*, 2006) dan kemungkinan juga pada sapi Asia (Mannen *et al.*, 2004).

Pengungkapan pola geografi dan sejarah penyebaran ternak merupakan hal penting untuk mengidentifikasi area geografi dengan tingkat keragaman yang tinggi, yang merupakan area prioritas potensial untuk upaya konservasi. Hal

tersebut memerlukan pemetaan ekstensif dari keragaman genetik. Sampai saat ini, sangat sedikit penelitian yang sudah dilakukan di bidang ini. Akan tetapi penelitian terkini pada sapi yang mencakup wilayah Eropa, Afrika dan Asia Barat, menunjukkan tingkat keragaman tertinggi dan dijumpai di wilayah yang merupakan persimpangan dari pencampuran antar populasi dari pusat domestikasi yang berbeda (Freeman *et al.*, 2006). Suatu survei ekstensif terhadap keragaman kambing di Eropa, Timur Tengah dan sekitarnya secara jelas menunjukkan pemisahan geografi dari keragaman kambing dengan satu proporsi besar keragaman genetik antara *breed* kambing sebagai dijelaskan oleh asal geografi mereka (Cañón *et al.*, 2006).

Saat ini, pergerakan lokal maupun regional, dari genotipe ternak mepercepat hasil pengembangan dan pemasaran *breed* dengan produksi tinggi, teknologi pemuliaan baru, dan meningkatnya permintaan pada produk ternak. Penyebaran modern ini hanya terbatas pada beberapa *breed* dan hampir secara eksklusif melibatkan perpindahan ternak dari negara maju ke negara berkembang, menghadirkan suatu ancaman besar terhadap konservasi dan penggunaan SDGT (lihat Bab C untuk diskusi lebih jauh dari aliran gen sekarang ini)

5 Transformasi pada proses domestikasi ternak

Mutasi, perkawinan terseleksi dan adaptasi membentuk keragaman populasi ternak. Proses domestikasi menghasilkan beberapa perubahan, beberapa diantaranya mungkin akan berlanjut. Kepentingan khusus menyangkut perubahan morfologi. Hewan domestik umumnya lebih kecil dibanding dengan tetua liar mereka (terkecuali pada ayam). Hewan-hewan yang lebih kecil lebih mudah mengurus dan menangani, mereka mencapai pubertas lebih awal dan dalam kelompok besar yang dapat dipelihara lebih mudah (Hall, 2004). Sapi Afrika Barat yang kecil, seperti domba dan kambing kerdil adalah contoh yang ekstrim dari penurunan ukuran, mungkin

merupakan hasil pemampatan genetik mengikuti adaptasi terhadap lingkungan tropis basah dan tantangan penyakit parasit. Pada beberapa kasus, seleksi yang dilakukan manusia secara perlahan menghasilkan perbedaan ukuran yang ekstrim-sebagai diilustrasikan ukuran kecil pada kuda pony Shetland dan ukuran besar pada kuda Shire (Clutton-Brock, 1999).

Konformasi tubuh dari ternak domestik bisa juga berbeda dari tetua liarnya - adaptasi sebagai contoh untuk memenuhi permintaan produk daging (contoh Sapi potong Eropa), atau untuk mengatasi tekanan lingkungan baru (contoh kambing Sahelian). Seleksi untuk perototan sering menghasilkan suatu perkembangan perototan lebih besar dari seperempat bagian belakang dibanding pundak (Hall, 2004). Contoh seleksi ekstrim untuk perototan adalah sifat berotot ganda yang diamati pada beberapa *breed* sapi potong Eropa, dan pada beberapa *breed* domba dan babi. Pada sapi sifat-sifat hasil dari mutasi gen tunggal - myostatin gen (Grobet *et al.*, 1998). Pada domba ini melibatkan gen *callipyge* (Cockett *et al.*, 2005).

Pola dari deposit lemak mungkin juga menunjukkan perubahan mengikuti proses domestikasi. Sebagai contoh menurunnya sifat predator akan mendorong deposit lemak pada unggas domestik. Pada mamalia yang didomestikasi punuk pada Zebu dan ekor pada domba ekor gemuk merupakan contoh yang menyolok dari seleksi pada deposit lemak. Masalah deposit lemak mungkin agak kuno dan berlebihan, karena lemak pada ekor domba sudah umum di Asia Barat sejak 3000 tahun sebelum masehi dan punuk pada sapi yang dilukiskan sebagai penutup silinder dari kebudayaan kuno Mohenjo Daro dan Harappa di lembah Indus sekitar 2500 - 1500 sebelum masehi (Clutton-Brock 1999).

Variasi yang besar ditemukan pada wool dan penutup bulu ternak pada kebanyakan spesies ternak domestikasi. Sebagai contoh, *breed* domba di daerah Alpine secara khusus mempunyai penutup bulu yang tebal, sementara

breed domba Sahel dari Afrika memiliki ketebalan bulu yang kurang. Perubahan ini adalah hasil dari mutasi yang diikuti oleh seleksi buatan, mungkin terjadi sejak 6000 tahun sebelum masehi, seperti digambarkan oleh patung domba tipe wool yang ditemukan Republik Islam Iran (Clutton-Brock, 1999).

Penutup dan warna bulu juga diseleksi oleh lingkungan, ternak berwarna muda lebih beradaptasi terhadap lingkungan yang lebih panas dan ternak dengan warna yang lebih gelap beradaptasi pada lingkungan lebih dingin (Hall 2004). Warna bulu juga dipengaruhi oleh seleksi budaya. Ahli pemulia ternak di negara maju lebih suka keseragaman warna pada bulu tetapi di daerah tropis keragaman warna bulu lebih disukai untuk kegiatan upacara atau sekedar mempermudah identifikasi individu ternak. Sebagai diilustrasikan oleh keragaman pada warna kulit bulu dan pola yang terlihat pada sapi Nguni oleh penduduk Zulu (Poland *et al.*, 2003).

Penting disadari bahwa adaptasi lokal, seleksi oleh manusia dan atau alam tidak selalu menghasilkan penurunan variasi genetika atau fungsi keragaman fungsi pada populasi ternak. Sebagai contoh; seleksi alam mungkin lebih menyukai keragaman adaptasi dalam kelompok yang dipelihara pada perubahan lingkungan (contohnya sebagai hasil dari variasi iklim). Studi keragaman genetik akhir-akhir ini pada enam protein susu yang terpenting pada sapi menunjukkan keragaman lebih tinggi pada area dalam suatu geografi yang relatif terbatas di selatan Eropa, dengan dipaksakan oleh adanya kesukaan minum susu ditekan secara awalnya oleh komunitas penggembala yang seleksi dimasa awal para gembala, menjadi suatu penjelasan yang masuk akal (Beja-Pereira *et al.*, 2003).

6 Kesimpulan

Pemahaman tentang asal dan berikut sejarahnya dan evolusi keragaman SDGT penting untuk merancang strategi konservasi berkelanjutan dan pemanfaatan. Keragaman ternak berasal dari tetua liar, melalui proses selanjutnya dibentuk mutasi, hanyutan genetika, dan seleksi alam maupun manusia. Hanya sebagian dari keragaman yang ada di spesies tetua bertahan pada ternak domestik saat. Namun demikian, keragaman ternak domestikasi secara terus menerus mengalami perubahan. Pengacakan gen pada setiap generasi, mutasi dan perkawinan silang atau pencampuran dari pool gen berbeda memberikan kesempatan baru bagi seleksi alam atau oleh manusia. Hal ini merupakan dasar keuntungan besar pada output yang dicapai dari *breed* ternak komersial, dan dari adaptasi ternak asli terhadap keragaman yang tinggi dan tantangan lingkungan.

Namun demikian, keragaman ternak di dunia saat ini menyusut-dengan cepatnya dan kehilangan tidak terkendalinya dari keunikan dan SDGT yang sering tidak terkarakterisasi. Apabila suatu *breed* ternak atau populasi menjadi punah, hal ini berarti kehilangan sumbangan adaptasi keunikannya, yang seringkali berada di bawah kontrol dari beberapa gen yang saling berinteraksi, yang juga hasil dari interaksi kompleks antara genotip dan lingkungan.

Daftar Pustaka

- Beja-Pereira, A., Caramelli, D., Lalueza-Fox, C., Vernesi, C., Ferrand, N., Casoli, A., Goyache, F., Royo, L.J., Conti, S., Lari, M., Martini, A., Ouragh, L., Magid, A., Atash, A., Zsolnai, A., Boscato, P., Triantaphylidis, C., Ploumi, K., Sineo, L., Mallegni, F., Taberlet, P., Erhardt, G., Sampietro, L., Bertranpetit, J., Barbujani, G., Luikart, G. & Bertorelle, G. 2006. The origin of European cattle: evidence from modern and ancient DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 103(21): 8113–8118.
- Beja-Pereira, A., England, P.R., Ferrand, N., Jordan, S., Bakhiet, A.O., Abdalla, M.A., Maskour, M., Jordana, J., Taberlet, P. & Luikart, G. 2004. African origin of the domestic donkey. *Science*, 304(5678): 1781.
- Beja-Pereira, A., Luikart, G., England, P.R., Bradley, D.G., Jann, O.C., Bertorelle, G., Chamberlain, A.T., Nunes, T.P., Metodiev, S., Ferrand, N. & Erhardt, G. 2003. Gene-culture coevolution between cattle milk protein genes and human lactase genes. *Nature Genetics*, 35(4): 311–313.
- Bogucki, P. 1996. The spread of early farming in Europe. *American Science*, 84: 242–253.
- BOSTID. 1991. *Microlivestock: little-known small animals with a promising economic future*. Washington DC. National Academic Press.
- Bradley, D.G., MacHugh, D.E., Cunningham, P. & Loftus, R.T. 1996. Mitochondrial DNA diversity and the origins of African and European cattle. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 93(10): 5131–5135.
- Bradley, D.G. & Magee, D. 2006. Genetics and the origins of domestic cattle. In M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith & D.G. Bradley, eds. *Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigm*, pp. 317–328. California, USA. University of California Press.
- Bruford, M.W., Bradley, D.G. & Luikart, G. 2003. DNA markers reveal the complexity of livestock domestication. *Nature Reviews Genetics*, 4(11): 900–909.
- Bulliet, R.W. 1975. *The Camel and the wheel*. Massachusetts, USA. Harvard University Press.
- Cañón, J., García, D., García-Atance, M.A., Obexer-Ruff, G., Lenstra, J. A., Ajmone-Marsan, P., Dunner, S. & the ECONOGENE Consortium. 2006. Geographical partitioning of goat diversity in Europe and the Middle East. *Animal Genetics*, 37(4), 327–334.
- Clutton-Brock, J. 1999. *A natural history of domesticated mammals*. 2nd Edition. Cambridge, UK. Cambridge University Press.
- Cockett, N.E., Smit, M.A., Bidwell, C.A., Segers, K., Hadfield, T.L., Snowden, G.D., Georges, M. & Charlier, C. 2005. The callipyge mutation and other genes that affect muscle hypertrophy in sheep. *Genetic Selection and Evolution*, 37(Suppl 1): 65–81.
- Compagnoni, B. & Tosi, M. 1978. The camel: its distribution and state of domestication in the Middle East during the third millennium B.C. in light of finds from Shahr-i Sokhta. In R.H. Meadow, & M.A. Zeder, eds. *Approaches to faunal analysis in the Middle East*. Peabody Museum Bulletin 2, pp. 91–103. Cambridge MA, USA. Peabody Museum.
- Cymbron, T., Freeman, A.R., Malheiro, M.I., Vigne, J.-D. & Bradley, D.G. 2005. Microsatellite diversity suggests different histories for Mediterranean and Northern European cattle populations. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 272: 1837–1843.
- Diamond, J. 1999. *Guns, germs and steel: the fates of human societies*. New York, USA. Norton.
- Diamond, J. 2002. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature*, 418: 700–707.
- Diamond, J. & Bellwood, P. 2003. Farmers and their languages: the first expansions. *Science*, 300: 597–603.
- Dobney, K. & Larson, G. 2006. Genetics and animal domestication: new windows on an elusive process. *Journal of Zoology*, 269: 261–271.
- FAO. 2005. Genetic characterization of livestock populations and its use in conservation decision making, by O. Hannote & H. Jianlin. In J. Ruane & A. Sonnino, eds. *The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources*, pp. 89–96. Rome. (also available at www.fao.org/docrep/009/a0399e/a0399e00.htm)
- Felius, M. 1995. *Cattle breeds – an encyclopedia*. Doetinchem, the Netherlands. Misset.
- Fernández, H., Hughes, S., Vigne, J.-D., Helmer, D., Hodgins, G., Miquel, C., Hänni, C., Luikart, G. & Taberlet, P. 2006. Divergent mtDNA lineages of goats in an early Neolithic site, far from the initial domestication areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 103(42): 15375–15379.
- Freeman, A.R., Bradley, D.G., Nagda, S., Gibson, J.P. & Hanotte, O. 2006. Combination of multiple microsatellite datasets to investigate genetic diversity and admixture of domestic cattle. *Animal Genetics*, 37(1): 1–9.
- Fumihito, A., Miyake, T., Sumi, S., Takada, M., Ohno, S. & Kondo, N. 1994. One subspecies of the red junglefowl (*Gallus gallus gallus*) suffices as the matriarchic ancestor of all domestic breeds. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 91(26): 12505–12509.

- Fumihito, A., Miyake, T., Takada, M., Shingu, R., Endo, T., Gojobori, T., Kondo, N. & Ohno, S. 1996. Monophyletic origin and unique dispersal patterns of domestic fowls. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 93(13): 6792–6795.
- Götherström, A., Anderung, C., Hellborg, C., Elburg, R., Smith, C., Bradley, D.G. & Ellegren, H. 2005. Cattle hybridization in the Near East was followed by hybridization with auroch bulls in Europe. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 272: 2345–2350.
- Grobet, L., Poncelet, D., Royo, L.J., Brouwers, B., Pirottin, D., Michaux, C., Menissier, F., Zanotti, M., Dunner, S. & Georges, M. 1998. Molecular definition of an allelic series of mutations disrupting the myostatin function and causing double-muscling in cattle. *Mammalian Genome*, 9(3): 210–213.
- Guiffra, E., Kijas, J.M.H., Amarger, V., Calborg, Ö., Jeon, J.T. & Andersson, L. 2000. The origin of the domestic pigs : independent domestication and subsequent introgression. *Genetics*, 154(4): 1785–1791.
- Guo, S., Savolainen, P., Su, J., Zhang, Q., Qi, D., Zhou, J., Zhong, Y., Zhao, X. & Liu, J. 2006. Origin of mitochondrial DNA diversity in domestic yak. *BMC Evolutionary Biology*, 6: 73.
- Hall, S.J.G. 2004. *Livestock biodiversity: genetic resources for the farming of the future*. Oxford, UK. Blackwell Science Ltd.
- Hanotte, O., Bradley, D.G., Ochieng, J., Verjee, Y., Hill, E.W. & Rege, J.E.O. 2002. African pastoralism: genetic imprints of origins and migrations. *Science*, 296(5566): 336–339.
- Hanotte, O. & Mensah, G.A. 2002. Biodiversity and domestication of 'non-conventional' species: a worldwide perspective. *Seventh World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 19–23 August 2002, Montpellier, France. 30: 543–546.
- Hanotte, O., Toll J., Iniguez L. & Rege, J.E.O. 2006. Farm animal genetic resources: why and what do we need to conserve. *Proceeding of the IPGRI-ILRI-FAO-CIRAD workshop: Option for in situ and ex situ conservation of AnGR*, 8–11 November 2005, Montpellier, France.
- Hiendleder, S., Mainz, K., Plante, Y. & Lewalski, H. 1998. Analysis of mitochondrial DNA indicates that the domestic sheep are derived from two different ancestral maternal sources: no evidences for the contribution from urial and argali sheep. *Journal of Heredity*, 89: 113–120.
- Higham, C. 1975. *Non Nok Tha, the funeral remains from the 1966 and 1968 excavations at Non Nok Tha Northeastern Thailand*. Studies in Prehistoric Anthropology Volume 6. Otago, New Zealand. University of Otago.
- Jansen, T., Foster, P., Levine, M.A., Oelke, H., Hurler, M., Renfrew, C., Weber, J. & Olek, K. 2002. Mitochondrial DNA and the origins of the domestic horse. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 99(16): 10905–10910.
- Jianlin H., Quau J., Men Z., Zhang Y. & Wang W. 1999. Three unique restriction fragment length polymorphisms of *EcoR* I, *Pvu* II and *Sca* I digested mitochondrial DNA of wild Bactrian camel (*Camelus bactrianus ferus*) in China. *Journal of Animal Science*, 77: 2315–2316.
- Joshi, M.B., Rout, P.K., Mandal, A.K., Tyler-Smith, C., Singh, L. & Thangaraj, K. 2004. Phylogeography and origins of Indian domestic goats. *Molecular Biology and Evolution*, 21(3): 454–462.
- Kadwell, M., Fernández, M., Stanley, H.F., Baldi, R., Wheeler, J.C., Rosadio, R. & Bruford, M.W. 2001. Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 268: 2675–2584.
- Larson, G., Dobney, K., Albarella, U., Fang, M., Matisoo-Smith, E., Robins, J., Lowden, S., Finlayson, H., Brand, T., Willerslev, E., Rowley-Conway, P., Andersson, L. & Cooper, A. 2005. Worldwide phylogeography of wild boar reveals multiple centers of pig domestication. *Science*, 307(5715): 1618–1621.
- Liron, J.P., Bravi, C.M., Mirol, P.M., Peral-Garcia, P. & Giovambattista, G. 2006. African matrilineages in American Creole cattle: evidence of two independent continental sources. *Animals Genetics*, 37(4): 379–382.
- Liu, Y.P., Wu, G.-S., Yao, Y.G., Miao, Y.W., Luikart, G., Baig, M., Beja-Pereira, A., Ding, Z.L., Palanichamy, M.G. & Zhang, Y.-P. 2006. Multiple maternal origins of chickens: out of the Asian jungles. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38(1): 12–19.
- Loftus, R.T., MacHugh, D.E., Bradley, D.G., Sharp, P.M. & Cunningham, P. 1994. Evidence for two independent domestication of cattle. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 91(7): 2757–2761.
- Luikart, G.L., Gielly, L., Excoffier, L., Vigne, J.-D., Bouvet, J. & Taberlet, P. 2001. Multiple maternal origins and weak phylogeographic structure in domestic goats. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 98(10): 5927–5930.
- Mannen, H., Kohno, M., Nagata, Y., Tsuji, S., Bradley, D.G., Yeao, J.S., Nyamsamba, D., Zagdsuren, Y., Yokohama, M., Nomura, K. & Amano, T. 2004. Independent mitochondrial DNA origin and historetical genetic differentiation in North Eastern Asian cattle. *Molecular Phylogenetic and Evolution*, 32(2): 539–544.

- Mignon-Grasteau, S., Boissy, A., Bouix, J., Faure, J.-M., Fisher, A.D., Hinch, G.N., Jensen, P., Le Neindre, P., Mormède, P., Prunet, P., Vandeputte, M. & Beaumont, C. 2005. Genetics of adaptation and domestication in livestock. *Livestock Production Science*, 93(1): 3–14.
- Olsen, S.L. 2006. Early horse domestication on the Eurasian steppe. In M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith & D.G. Bradley, eds. *Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigms*, pp. 245–269. California, USA. University of California Press.
- Pedrosa, S., Uzun, M., Arranz, J.J., Gutiérrez-Gil, B., San Primitivo, F. & Bayon, Y. 2005. Evidence of three maternal lineages in Near Eastern sheep supporting multiple domestication events. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 272(1577): 2211–2217.
- Peters, J., Helmer, D., von den Driesch, A. & Segui, S. 1999. Animal husbandry in the northern Levant. *Paléorient*, 25: 27–48.
- Peters, J. & von den Driesch, A. 1997. The twohumped camel (*Camelus bactrianus*): new light on its distribution management and medical treatment in the in the past. *Journal of Zoology*, 242: 651–679.
- Poland, M., Hammond-Tooke, D. & Leigh, V. 2003. *The abundant herds: a celebration of the cattle of the Zulu people*. Vlaeberg, South Africa. Fernwood Press.
- Qi, X. 2004. *Genetic diversity, differentiation and relationship of domestic yak populations: a microsatellite and mitochondrial DNA study*. Lanzhou University, China. (PhD Thesis)
- Ryder, M.L. 1984. Sheep. In I.L. Mason, ed. *Evolution of domesticated animals*, pp. 63–65. London. Longman.
- Skjenneberg, S. 1984. Reindeer. In I.L. Mason, ed. *Evolution of domesticated animals*, pp. 128–138. London. Longman.
- Sultana, S., Mannen, H. & Tsuji, S. 2003. Mitochondrial DNA diversity of Pakistani goats. *Animal Genetics*, 34(6): 417–421.
- Tanaka, K., Solis, C.D., Masangkay, J.S., Maeda, K., Kawamoto, Y. & Namikawa, T. 1996. Phylogenetic relation among all living species of the genus *Bubalus* based on DNA sequences of the cytochrome B gene. *Biochemical Genetics*, 34(11–12): 443–452.
- Tapio, M., Marzanov, N., Ozerov, M., C' inkulov, M., Gonzarenko, G., Kiselyova, T., Murawski, M., Viinalass, H. & Kantanen, J. 2006. Sheep mitochondrial DNA in European Caucasian and Central Asian areas. *Molecular Biology and Evolution*, 23(9): 1776–1783.
- Vilà, C., Leonard, J.A., Götherström, S., Marklund, S., Sanberg, K., Lindén, K., Wayne, R.K. & Ellegren, H. 2001. Widespread origins of domestic horse lineages. *Science*, 291(5503): 474–477.
- Vilà, C., Leonard, J.A. & Beja-Pereira, A. 2006. Genetic documentation of horse and donkey domestication. In M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith & D.G. Bradley, eds. *Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigms*, pp. 342–353. California, USA. University of California Press.
- Wayne, R.K., Leonard, J.A. & Vilà, C. 2006. Genetic analysis of dog domestication. In M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith & D.G. Bradley, eds. *Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigms*, pp. 279–293. California, USA. University of California.
- Wendorf, F. & Schild, R. 1994. Are the early Holecene cattle in the Eastern Sahara domestic or wild? *Evolutionary Anthropology*, 3: 118–128.
- West, B. & Zhou, B-X. 1988. Did chickens go north? New evidence for domestication. *Journal of Archaeological Science*, 15: 515–533.
- Wheeler, J.C., Chikni, L. & Bruford, M.W. 2006. Genetic analysis of the origins of domestic South American Camelids. In M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith & D.G. Bradley, eds. *Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigms*, pp. 279–293. California, USA. University of California Press.
- Zeder, M.A., Emshwiller, E., Smith, B.D. & Bradley, D.G. 2006. Documenting domestication: the intersection of genetics and archaeology. *Trends in Genetics*, 22(3): 139–155.
- Zeder, M.A. & Hesse, B. 2000. The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros mountains 10,000 years ago. *Science*, 287(5461): 2254–2257.
- Zeuner, F.E. 1963. *A history of domesticated animals*. London. Hutchinson.
- Zilhão, J. 2001. Radiocarbon evidences for maritime pioneer colonization at the origin of farming in West Mediterranean Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 98(24): 14180–14185.

Bab B

Status Sumberdaya Genetik Ternak

1 Pendahuluan

Bagian ini menguraikan pandangan global dari keragaman dan status dari SDGT. Analisisnya berdasarkan data bank global dari FAO pada sumberdaya genetik ternak (SDGT) untuk pangan dan pertanian (Bank Data global), sebagai satu-satunya sumber yang menyediakan data pada lingkup dunia. Data tersebut diperbaharui menurut versi World Watch List – Domestic Animal Diversity² (WWL-DAD) (tetapi dipadatkan), edisi sebelumnya (ketiga) yang dipublikasi pada tahun 2000, Kotak 4. Menjelaskan secara garis besar tentang perubahan pendekatan dari pelaporan dan analisis data yang diperkenalkan untuk Status SDGT dunia untuk pangan dan pertanian atau *The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture* (SoW-AnGR). Bagian ini memulai uraian tentang status pelaporan SDGT, dan kemajuan yang terjadi selama periode Desember 1999 sampai Januari 2006. Uraian dari penyebaran *regional* spesies ternak dan *breed* sampai saat ini, diikuti dengan gambaran status ancaman dari *breed* ternak dunia. Terakhir, kecenderungan status ancaman dikaji selama periode enam tahun.

² FAO/UNEP 2000. World watch list for domestic animal diversity, 3rd edition, edited by B.D. Scherf, Rome. (juga tersedia pada <http://www.fao.org/dad-is>).

2 Status tahap pelaporan

Total jumlah *breed* yang tercatat di Data Bank Global meningkat pesat sejak dipublikasikan pada WWW-DAD.3 (Tabel 5). Total jumlah *breed* yang dimasukkan meningkat dari 6.379 pada Desember 1999 menjadi 14.017 pada Januari 2006. Peningkatan ini khususnya terjadi pada populasi *breed* unggas, dimana jumlah yang tercatat meningkat dari 1.049 menjadi 3.505. Pada kasus spesies mamalia jumlahnya meningkat dari 5.330 menjadi 10.512. Hampir semua populasi *breed* yang dilaporkan (94%) adalah ternak yang didomestikasi, hanya 1% binatang feral, dan kurang dari 1% populasi liar (untuk selebihnya yang 4% tanpa spesifikasi).

Sementara jumlah *breed* ternak yang tercatat meningkat, persentase *breed* yang datanya tersedia menurun dari 77 menjadi 39% untuk *breed* unggas, dan dari 63 menjadi 43% untuk *breed* mamalia (Tabel 5 dan Gambar 5). Selanjutnya, dari jumlah populasi yang dilaporkan, ada data yang tidak diperbarui. Terdapat perbedaan yang sangat besar antara jumlah *breed* ternak yang dimasukkan dengan

TABEL 5

Status informasi yang tercatat pada Data Bank Global untuk sumberdaya genetik ternak

Tahun Analisa	Spesies mamalia		Spesies unggas		Negara yang melaporkan
	Jumlah populasi <i>breed</i> nasional	% populasi data	Jumlah populasi <i>breed</i> nasional	% populasi data	
1993	2.719	53	-	-	131
1995	3.019	73	863	85	172
1999	5.330	63	1.049	77	172
2006	10.512	43	3.505	39	182*

*Tidak ada data yang tercatat dari negara Andorra, Brunei Darusalam, Jalur Gaza, Holy See, Leichtenstein, Pulau Marshall, Negara Federal Micronesia, Monaco, Nauru, Qatar, San Marino, Singapura, Timor Leste, Persatuan Emirat Arab, West Bank dan Western Sahara

jumlah populasi yang tersedia. Hal ini disebabkan banyak data terakhir yang dimasukkan pada Data Bank Global merupakan hasil ringkasan laporan berbagai negara. Laporan tersebut seringkali menyebutkan keberadaan *breed* ternak, tetapi tidak memasukan secara rinci ukuran populasinya.

Sebelum dilakukan analisa global status keragaman *breed* ternak dan status resiko, perlu dilakukan penyesuaian pada data dasar untuk jumlah populasi *breed* ternak. Sebanyak 480 data yang diklasifikasikan sebagai "*strain*" atau "*lines*" tidak dimasukkan dalam analisa (pada kasus spesies unggas, diperlukan validasi lebih lanjut oleh pakar nasional dan regional di bidangnya, untuk menghubungkan *lines* dan *strain* ke dalam *breed* yang tepat). Lebih jauh,

terdapat 209 populasi *breed* yang secara jelas merupakan satu *breed* yang sama, tetapi dilaporkan berulang dari negara yang sama, tidak dimasukkan. Penyesuaian ini menyisakan 13.328 populasi *breed* untuk dimasukkan ke dalam analisis keragaman dan status resiko.

Lebih dari separuh jumlah total populasi *breed* nasional yang dicatat (6.792 data) terdapat di lebih dari satu negara. Populasi *breed* ini terkait dan didefinisikan sebagai *breed* lintas batas (Kotak 5). Status resiko *breed* lintas batas mempertimbangkan semua *breed* yang masih diragukan. Populasi *breed* yang terdapat hanya di satu negara didefinisikan sebagai *breed* lokal. *Breed* lintas batas diklasifikasikan sebagai "regional" atau "internasional" tergantung pada luasan penyebaran (Kotak 5).

Kotak 4

Apa yang baru dibanding dengan *World Watch List* untuk keragaman ternak domestik

Pada tahun 1991, FAO memulai survei *breed* ternak global untuk melaporkan tujuh spesies utama ternak mamalia (keledai, kerbau, sapi, kambing, kuda, babi dan domba). Survei tambahan dimulai tahun 1993 termasuk yak, enam spesies unta dan 14 spesies utama unggas. Diikuti dengan koleksi data untuk spesies rusa dan kelinci, dan spesies tersebut dimasukkan dalam edisi ketiga *World Watch List for Domestic Animal Diversity* (WWL-DAD:3) yang dipublikasikan pada tahun 2000. Agar dapat menghasilkan inventaris lebih lengkap, FAO selama tahun 2005 menyediakan ringkasan *breed* ternak berdasarkan laporan dari 169 negara, dan memasukkan data ke dalam Bank Data Global untuk SDGT. Selanjutnya, NC/Koordinator Nasional diminta memvalidasi dan melengkapi Bank Data Nasional dari *breed* ternaknya.

WWL-DAD:3 (2000) telah dikritisi karena mengestimasi berlebih jumlah *breed* ternak dikategorikan beresiko. Estimasi berlebih disebabkan ancaman status resiko diberikan pada tiap populasi *breed* nasional berdasarkan ukuran populasi dari negara tertentu. Sehingga pada kasus *breed* ternak yang ada di lebih satu negara, terdapat bahaya dimana kategorisasi menjadi tidak mencerminkan status resiko yang sebenarnya. Masalah ini sudah diketahui sebelumnya, tetapi pada waktu itu pelaporan lebih memfokuskan pada *breed* ternak lokal. Untuk proses SoW-AnGR, negara-negara memutuskan untuk mempertimbangkan semua SDGT (lokal dan impor). Pengkatagorian jumlah *breed* ternak

terancam yang salah mengakibatkan kesalahan lebih besar. Analisa yang baru berusaha untuk mengoreksi bias tersebut dengan menghubungkan populasi *breed* nasional milik dari gen pool bersama. Hubungan ini diterapkan berdasarkan pengetahuan para ahli dan direvisi oleh NC. Akan tetapi, definisi susunan gen pool bersama ini masih belum jelas. *Breed* terkait dirujuk sebagai *breed* lintas batas negara (Kotak 5). Status resiko untuk *breed* tersebut diperkirakan berdasarkan pada total jumlah ternak dari *breed* yang masih diragukan.

Metoda untuk mengkaji keragaman pada tingkat regional dan global sudah disesuaikan. Pada tingkat regional, *breed* yang terdapat pada lebih dari satu negara, tetapi hanya terdapat di regional SoW-AnGR yang dipertanyakan, saat ini dihitung hanya sebagai satu *breed* untuk satu regional tanpa mempertimbangkan berapa banyak populasi ternak yang ada di tingkat nasional. *Breed* ternak yang ada di lebih dari satu regional dihitung hanya sebagai satu *breed* pada tingkat global.

Ketika membandingkan WWL-DAD:3 dengan angka-angka yang diberikan pada laporan ini, perlu dicatat klasifikasi regional juga sudah mengalami perubahan. Baratdaya Pasifik dan Asia dianggap daerah yang terpisah, sedangkan Asia dan Pasifik dianggap satu daerah di WWL-DAD:3. Selanjutnya, perlu dicatat klasifikasi regional yang digunakan dalam laporan ini juga berbeda dari standar klasifikasi regional oleh FAO.

Kotak 5
Istilah: populasi, *breed*, wilayah

Populasi liar: mewakili kerabat liar dari ternak domestikasi, populasi liar yang digunakan untuk pangan dan pertanian, atau populasi yang masih mengalami domestikasi.

Populasi feral: hewan yang tetuanya sebelumnya didomestikasi, tetapi sekarang hidup bebas tidak tergantung dengan manusia; contoh dromedaris di Australia.

Breed lokal: *breed* yang ada hanya dalam satu negara.

Breed lintas batas: *breed* yang terdapat di lebih dari satu negara. Yang dibedakan menjadi :

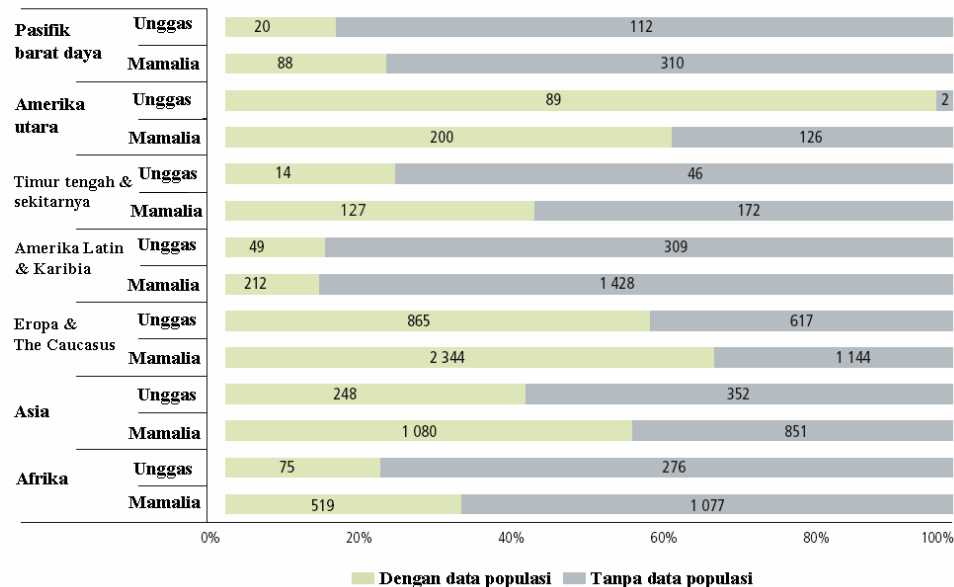
- **Breed lintas regional:** *breed* lintas batas hanya ada di salah satu di antara tujuh regional SoW-AnGR.
- **Breed lintas internasional:** *breed* yang terdapat di lebih dari satu regional SoW-AnGR.

Regional SoW-AnGR meliputi tujuh regional yaitu: Afrika, Asia, Eropa, Kaukasus, Amerika Latin, Karibia, Timur Tengah dan sekitarnya, Amerika Utara, dan Baratdaya Pasifik.

GAMBAR 5

Proporsi dari populasi *breed* nasional yang sudah dilaporkan

Jumlah Negara



TABEL 6Penyebaran spesies mamalia berdasarkan region *State of the World Animal Genetic Resources*.

Spesies mamalia	Afrika	Asia	Eropa dan Kaukasus	Amerika latin dan Karibia	Timur Tengah dan sekitarnya	Amerika Utara	Baratdaya Pasifik
Persentase negara dalam region yang melaporkan informasi <i>breed</i> terkait dengan spesies							
Kerbau	8	57	25	27	25	0	8
Sapi	98	96	100	94	75	100	77
Yak	0	32	2	0	0	0	0
Kambing	96	96	93	94	83	100	69
Domba	92	86	100	91	100	100	31
Babi	70	82	91	91	8	100	92
Keledai	38	46	36	39	50	50	
Kuda	46	93	91	64	58	100	23
Unta <i>Bactrian</i>	0	25	5	0	0	0	0
Dromedari	32	25	2	0	58	0	8
Alpaka	2	0	0	12	0	0	8
Llama	0	0	0	15	0	0	0
<i>Guanaco</i>	0	0	0	9	0	0	0
<i>Vicuna</i>	0	0	0	12	0	0	0
Rusa*	2	25	14	9	0	50	15
Kelinci	38	39	39	48	8	0	0
Marmut	8	0	0	15	0	0	0
Anjing	2	7	5	0	0	0	0

Keterangan: ungu: ≥50% negara; hijau: ≥10% - <50% negara; kuning: <10% negara; putih: tidak ada

* Spesies utama rusa yang didomestikasi adalah rusa Merah (*Cervus elaphus elaphus*), rusa Sika (*C. nipon nipon*), Wapiti (*C. elaphus canadensis*), Sambar (*C. unicolor unicolor*), rusa Hog (*Axis porcinus*), rusa Fallow (*Dama dama*), Rusa Jawa (*C. timorensis russa*), Rusa Chital atau rusa Axis (*Axis axis*), Reindeer/Caribou (*Rangifer tarandus*), Rusa Musk (*Moschus moschiferus*), Rusa Pere David's (*Elaphurus davidianus*) dan Moose/Elk (*Alces alces*).**TABEL 7**Distribusi spesies unggas berdasarkan region *State of the World Animal Genetic Resources*.

Spesies Unggas	Afrika	Asia	Eropa & Kaukasus	Amerika Latin & Karibia	Timur tengah dan sekitarnya	Amerika Utara	Barat daya Pasifik
Persentase Negara dalam region yang melaporkan informasi <i>breed</i> terkait dengan spesies							
Ayam	78	93	86	70	50	100	85
Itik	32	61	50	33	17	0	46
Kalkun	24	43	57	30	17	100	8
Angsa	16	39	61	21	17	50	8
Entok	16	39	20	18	17	0	62
Ayam Mutiara	28	18	11	9	8	0	0
Ayam hutan	4	7	7	0	0	0	0
Burung Kuau	0	7	9	6	0	0	0
Burung puyuh	2	39	14	6	0	50	0
Burung Merak	0	0	0	3	0	0	0
Burung merpati	10	21	9	6	17	0	15
Burung walet	0	4	0	0	0	0	0
Kasuari	0	4	2	0	0	0	0
Emu	2	4	2	3	0	0	8
Nandu	0	0	2	6	0	0	0
Burung unta	12	11	7	0	0	0	8

Keterangan: ungu: ≥50% negara; hijau: ≥10% - <50% negara; kuning: <10% negara; putih: tidak ada

3 Keragaman spesies

Hanya sekitar 40 dari 50.000 spesies unggas dan mamalia diketahui sudah didomestikasi. DAD-1S saat ini melaporkan informasi yang berhubungan dengan *breed* ternak pada 18 spesies mamalia (Tabel 6), 16 spesies unggas (Tabel 7) dan 2 persilangan antar spesies (Unta Bactrian x dromedary dan itik x Entok). Pada skala global, lima spesies- sapi, domba, ayam, kambing dan babi-menunjukkan penyebaran yang luas dengan jumlah besar. Ketiga jenis ternak sapi, domba dan ayam menyebar paling luas sebagai spesies domestik global, sedangkan sisanya menyebar kurang merata (Gambar 6, Tabel 6 dan 7). Kambing sangat sedikit jumlahnya di Amerika, Eropa dan Kaukasus dibanding dengan region lainnya; dan

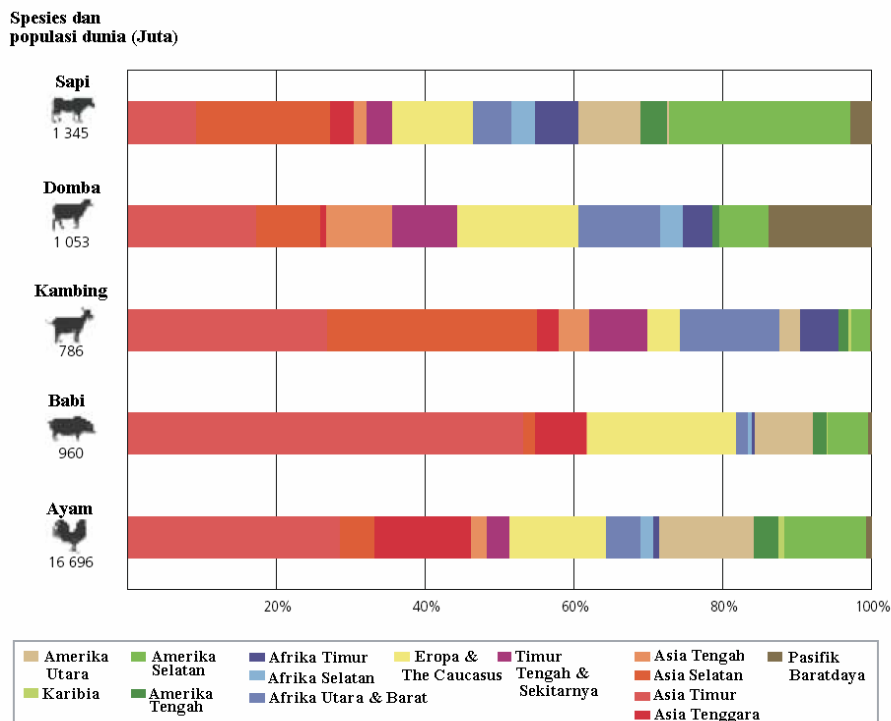
karena alasan agama, babi sebarannya sangat terbatas di negara muslim.

3.1 Lima spesies ternak utama

Dunia mempunyai sekitar 1.3 miliar ekor sapi - sekitar satu ekor untuk setiap lima orang. Sapi mempunyai peran penting, Asia (terutama India dan China) sebanyak 32% dari total dunia, dan Amerika latin dengan 28% (Brasil mempunyai populasi sapi terbesar di dunia (Gambar 6). Negara dengan populasi sapi besar lainnya terdapat di Afrika (terbesar di Sudan dan Etiopia), serta Eropa dan Kaukasus (terbesar di Federasi Rusia dan Perancis). Sementara di region lain, Amerika Serikat dan Australia mempunyai populasi sapi yang besar. *Breed* sapi menyumbang 22 % jumlah ternak mamalia dunia (Gambar 7).

GAMBAR 6

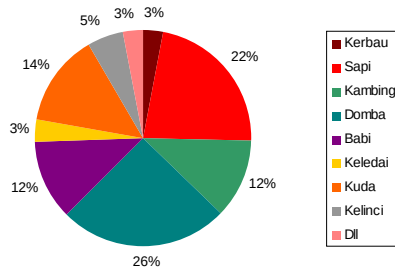
Distribusi spesies ternak utama berdasar region *State of the World Animal Genetic Resources*.di tahun 2005



Sumber: FAOSTAT (<http://faostat.fao.org>)

GAMBAR 7

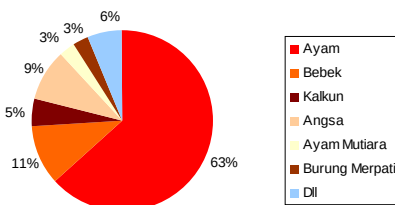
Distribusi *breed* mamalia di dunia berdasarkan spesies



Spesies mamalia dengan lebih dari 100 *breed* yang tercatat ditampilkan terpisah: spesies mamalia sisanya digabungkan dengan yang lain.

GAMBAR 8

Distribusi *breed* unggas di dunia berdasarkan spesies.



Spesies unggas yang lebih dari 50 *breed* yang tercatat ditampilkan terpisah: spesies unggas lainnya digabungkan dengan yang lainnya.

Populasi domba di dunia hanya sekitar satu miliar ekor dengan rasio satu ekor untuk setiap 6 orang penduduk dunia. Hampir separohnya ditemukan di Asia, Timur Tengah dan sekitarnya (populasi terbesar di Cina, India dan Negara Islam Iran); Afrika, Eropa dan Kaukasus serta dan Pasifik Baratdaya mempunyai masing-masing sekitar 15%, dan 8% ditemukan di Amerika Latin dan Karibia. Berbeda dengan kambing yang menyebar terbatas di negara berkembang, pada beberapa negara maju terutama di Australia, New Zealand dan Inggris, mempunyai populasi domba yang banyak.

Domba adalah spesies dengan jumlah terbanyak dari seluruh jenis ternak yang tercatat (berkontribusi 25 % pada jumlah mamalia global).

Terdapat sekitar satu miliar ekor babi di dunia dengan rasio satu untuk setiap tujuh orang. Sekitar dua pertiga ditemukan di Asia – sebagian besar di Cina, jumlah yang banyak juga ditemukan di Vietnam, India dan Filipina. Eropa dan Kaukasus mempunyai seperlima jumlah babi dunia, sedangkan 15% sisanya terdapat di Amerika. Ternak babi berkontribusi 12% dari total jumlah *breed* mamalia yang terdata di dunia.

Kambing paling sedikit jumlahnya di antara 5 spesies ternak utama. Terdapat sekitar 800 juta ekor di seluruh dunia dengan rasio satu ekor untuk setiap delapan orang. Sebanyak 70 % kambing di dunia terdapat di Asia, Timur Tengah dan sekitarnya, dengan populasi terbesar ditemukan di Cina, India dan Pakistan. Afrika mempunyai hampir seluruh kambing dunia, dengan hanya 5% ditemukan di Amerika Latin, Karibia, Eropa dan Kaukasus. *Breed* kambing berkontribusi 12% pada total jumlah *breed* mamalia dunia yang terdata.

Populasi ayam jauh melebihi populasi manusia, dengan rasio 2,5 ekor untuk setiap orang. Terdapat sekitar 17 miliar ekor, sekitar setengah dari populasinya ada di Asia dan seperempat lainnya di Amerika Latin dan Karibia. Eropa dan Kaukasus mempunyai 13% dari populasi dunia, diikuti oleh Afrika 7%. Ternak ayam merupakan mayoritas dari total jumlah *breed* unggas di dunia (Gambar 8).

3.2 Spesies lainnya yang tersebar luas

Kuda, keledai dan itik juga ditemukan di semua region; akan tetapi jumlahnya lebih sedikit dibanding lima spesies utama (sapi, domba, kambing, babi dan ayam) dan penyebarannya kurang merata dibanding sapi, domba dan ayam.

Di dunia terdapat 54 juta ekor kuda yang tersebar luas. Negara dengan jumlah kuda terbanyak adalah Cina, diikuti Meksiko, Brazil dan Amerika Serikat. Negara lain dengan jumlah populasi kuda sekitar satu juta ekor adalah

Argentina, Kolombia, Mongolia, Federasi Rusia, Etiopia dan Kazakhstan. Kontribusi *breed* kuda pada total jumlah *breed* mamalia di dunia (14%) jauh lebih besar dibandingkan distribusinya dalam hal jumlah hewannya.

Keledai ternak yang digunakan pengangkutan bagi orang miskin dan di area yang kekurangan infrastruktur transportasi. Seperti yang utamanya ditemukan di negara berkembang di dunia. Jumlah terbesar terdapat di Asia, Afrika, dan Amerika Latin dan Karibia. Mereka juga tersebar di Negara Timur Tengah dan sekitarnya dengan populasi keledai terbesar adalah Cina, dimana Mao Zedong mempopulerkan ternak ini untuk mengurangi pekerjaan perempuan desa. Keragaman *breed* keledai dianggap kurang dibanding spesies yang lain. Keledai hanya berkontribusi 3% pada seluruh jumlah *breed* mamalia yang terdata di dunia. Akan tetapi, keledai dan penelitiannya kurang dihargai, sehingga banyak *breed* keledai belum dilaporkan.

Itik domestikasi menunjukkan pola distribusi yang kurang homogen dibanding keledai. Itik mempunyai sejarah domestikasi yang panjang, dan dipelihara di zaman kuno Mesir, Mesopotamia, Cina dan Kerajaan Roma. Akan tetapi, produksinya sekarang terkonsentrasi di Cina, yang mempunyai 70% populasi itik domestikasi dunia. Penghasil utama yang lain adalah Vietnam, Indonesia, India, Thailand dan negara Asia Tenggara lainnya. Diantara negara Eropa, Perancis dan Ukraina mempunyai jumlah itik yang besar. *Breed* itik (tidak termasuk entok) menyumbang 11% dari seluruh jumlah *breed* unggas dunia yang terdata.

3.3 Spesies dengan sebaran terbatas

Beberapa spesies mamalia, seperti kerbau, yak, unta, kelinci dan beberapa spesies unggas seperti angsa domestikasi dan kalkun mempunyai sebaran terbatas dan berperan penting pada satu atau dua region atau zona agroekologi spesifik.

Kerbau domestikasi aslinya adalah ternak Asia, dari 170 juta ekor kerbau di dunia, 98%-

nya ditemukan di India, Pakistan, Cina dan Asia Tenggara. Kerbau dikenalkan ke Selatan dan Tenggara Eropa, juga Mesir, Brasil, Papua Nugini dan Australia. Kerbau saat ini dilaporkan tersebar di 41 negara. Ada dua tipe utama kerbau: Kerbau sungai (dari Asia selatan), penghasil utama susu khususnya di Asia selatan; dan Kerbau lumpur (dari Asia Timur) yang berperan penting sebagai ternak kerja pada budidaya padi sawah basah di Asia Tenggara sampai diperkenalkan traktor tangan. *Breed* kerbau berkontribusi 3% pada jumlah total *breed* mamalia yang terdata.

Yak endemik di dataran Tibet. Populasi Yak terbanyak di Cina dan Mongolia dengan jumlah sedikit di Federasi Rusia, Nepal, Butan, Afganistan, Pakistan, Kirgistan dan India. Di beberapa bagian pegunungan Himalaya, persilangan Yak dengan sapi berperan penting. Yak juga diintroduksi ke Kaukasus, Amerika Selatan (3.000 ekor) dan beberapa negara di Eropa. Total jumlah *breed* Yak yang terdata hanya sedikit yang mencerminkan terbatasnya distribusi geografi dan agro-ekologi spesies ini.

Dromedari, khususnya unta Bactrian, juga mempunyai distribusi geografi yang terbatas, dan dipelihara di daerah zona agro-ekologi yang lebih kering. Demikian juga sedikit kontribusinya pada keragaman *breed* ternak. Dromedari atau unta berpuncuk satu, mempunyai peranan penting di sekitar Timur Tengah, Afrika dan Asia. Di Asia saat ini populasi unta mulai menurun, meskipun di Afrika populasinya tetap. Di benua Afrika yang meliputi Somalia, Sudan, Mauritania dan Kenya mempunyai populasi terbanyak, sedangkan India dan Pakistan memiliki hampir semua unta Asia. Unta Bactrian yang berpuncuk dua banyak dipelihara di Sentra Asia dan Timur Asia, dengan Mongolia dan Cina mempunyai populasi terbanyak.

Empat spesies unta berasal dari Amerika Selatan adalah: llama domestikasi dan *alpaca*, *guanaco* liar dan *vicuna*. Llama paling banyak ditemukan di Peru dan Bolivia; sejumlah kecil ditemukan di kebun binatang dan untuk hobi di negara lain. *Guanaco* dan *vicuna* digunakan

untuk produksi serat, kulit dan daging. Jumlah *breed* unta yang terdata lebih sedikit dibandingkan spesies ternak lainnya. Spesies unta Amerika Selatan menyebar terbatas di suatu daerah dataran tinggi.

Mayoritas peternakan kelinci ditemukan di Asia, dengan populasi terbanyak terdapat di Cina. Populasi yang banyak juga ditemukan di beberapa negara Asia Tengah dan negara Republik Demokrasi Korea. Di Eropa dan Kaukasus, populasi kelinci yang terbanyak ditemukan di Italia. *Breed* kelinci merupakan 5% dari jumlah *breed* mamalia yang terdata di dunia. Marmut dengan jumlah cukup banyak terdapat di Amerika Latin dan Karibia, terutama di Peru dan Bolivia.

Angsa domestikasi dan kalkun juga mempunyai sebaran yang relatif terbatas. Sebarannya lebih dipengaruhi oleh tradisi dan kesukaan konsumen dari pada kondisi agro-ekologi. Hampir 90% angsa domestikasi dunia ditemukan di Cina, Mesir, Romania, Polandia, dan Madagaskar. Kalkun berasal dari Amerika Tengah, dibawa ke Eropa setelah ditemukan oleh para kolonial, dan beberapa *breed* berbeda dikembangkan di Eropa. Eropa dan Kaukasus merupakan wilayah dengan populasi kalkun domestikasi terbanyak (43%), sementara Amerika Utara mempunyai sepertiga populasi. *Breed* angsa dan kalkun menyumbang masing-masing 9% dan 5% dari total *breed* unggas dunia.

4 Keragaman *breed*

4.1 Tinjauan

Total 7.616 *breed* ternak sudah dilaporkan; 6.536 *breed* ternak lokal dan 1.080 *breed* ternak lintas batas. Di antara *breed* ternak lintas batas, 523 *breed* regional hanya terdapat di satu region (1.413 data di tingkat nasional); dan 557 *breed* ternak lintas batas dengan penyebaran lebih luas (5.379 data di tingkat nasional). Total 690 *breed* diklasifikasikan punah, dimana sembilan di antaranya *breed* ternak lintas batas. Pada

analisa keragaman berikutnya, *breed* ternak yang punah tidak didatakan.

Gambar 9 menunjukkan sumbangan bersama dari berbagai *breed* ternak lokal, lintas regional dan lintas internasional di antara berbagai *breed* mamalia dan unggas dunia (tidak termasuk *breed* yang punah). Lebih dari dua pertiga *breed* ternak yang dilaporkan merupakan spesies mamalia. Jumlah *breed* lintas regional dan internasional hampir sama pada spesies mamalia, sedangkan pada spesies unggas, *breed* ternak lintas internasional dua kali dibandingkan lintas regional.

Pada semua wilayah di dunia, *breed* ternak mamalia melebihi *breed* unggas. Di semua wilayah kecuali Eropa dan Kaukasus, *breed* ternak mamalia hampir tiga perempat dari semua *breed* ternak yang dilaporkan. Namun demikian, terdapat variasi yang sangat besar antar wilayah dalam sumbangannya pada ketiga kategori *breed* ternak terhadap jumlah *breed* total (Gambar 10). Di Eropa, Kaukasus, Asia, Timur Tengah dan sekitarnya, *breed* ternak lokal menyusun sekitar tiga perempat dari semua *breed*. Di Afrika, Amerika Latin dan Karibia, *breed* ternak lokal memberi sumbangan kecil, tetapi masih melebihi dua pertiga dari semua *breed* ternak. Sebaliknya *breed* unggas dan mamalia lintas internasional mendominasi di Pasifik Baratdaya dan Amerika Utara. *Breed* mamalia lintas regional relatif banyak di Eropa dan Kaukasus, Afrika dan sedikit di Asia, sementara itu hanya di Eropa dan Kaukasus terdapat jumlah yang cukup besar dari *breed* unggas lintas regional

Pengkajian keragaman *breed* ternak yang dilakukan di tingkat region, tidak termasuk *breed* ternak lintas internasional, karena *breed* tersebut tidak dapat ditempatkan pada region tertentu. Eropa dan Kaukasus dan Asia adalah wilayah terbesar yang mengambil bagian dari hampir semua spesies ternak di dunia (Tabel 8). Perkecualian pada unta, dengan jumlah *breed* unta terbanyak ditemukan di Afrika. Ditinjau dari aspek ukuran populasi, Asia adalah wilayah dominan untuk semua spesies. Perkecualian

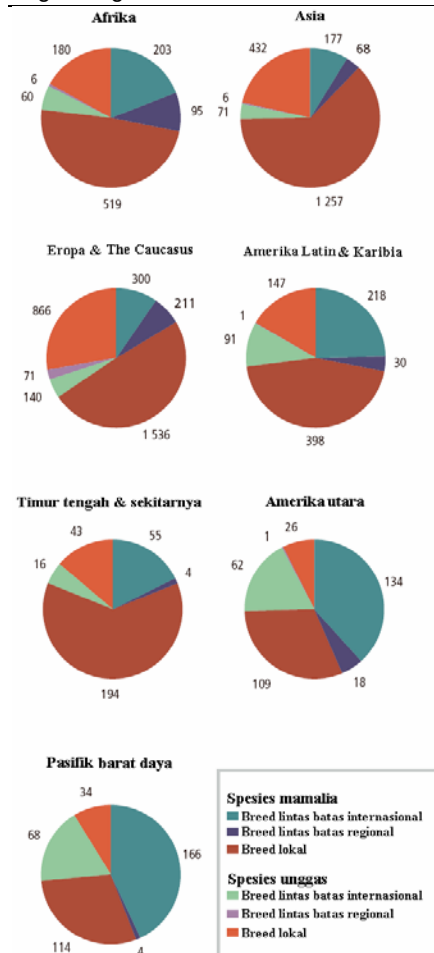
termasuk unta (Afrika), kalkun (Eropa dan Kaukasus) dan kuda (44% diantaranya ditemukan di Amerika Latin dan Karibia).

Dapat dilihat dari Tabel 8 bahwa sumbangan region Eropa dan Kaukasus pada *breed* ternak jauh lebih tinggi dibandingkan sumbangan populasinya pada hampir semua spesies. Kalkun adalah perkecualian dari pola tersebut. Sumbangannya terhadap spesies kalkun adalah tertinggi di dunia tetapi sumbangan populasi hampir sama. Jumlah *breed* ternak yang banyak di Eropa dan Kaukasus adalah kenyataan bahwa berbagai *breed* ternak ini diakui sebagai kesatuan yang terpisah tetapi secara genetik memiliki hubungan yang erat. Hal ini juga menggambarkan bahwa tingkat pencatatan dan karakterisasi *breed* ternak yang lebih maju di daerah ini, dibandingkan dengan sebagian besar sub-sahara Afrika dimana usaha pencatatan

sangat terkendala oleh kekurangan aspek teknis dan sumberdaya manusia. Asia juga bertanggung jawab pada tingginya proporsi beberapa spesies dari *breed* ternak dunia, tetapi sumbangan region Asia pada total populasi pada hampir semua kasus bahkan lebih tinggi (terkecuali kalkun, unta Bactrian dan Unta Dromedari).

GAMBAR 10

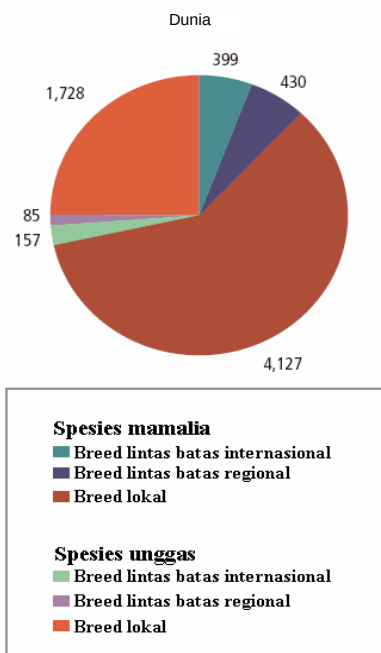
Jumlah *breed* lokal dan *breed* lintas batas pada tingkat regional



Angka-angka tersebut menunjukkan jumlah *breed* yang masuk dalam tipe group yang ada di wilayah yang disebutkan.

GAMBAR 9

Jumlah *breed* lokal dan *breed* lintas batas pada tingkat global



Perlu dicatat bahwa gambaran *breed* lintas batas internasional dihitung satu di dalam area/wilayah, dimana *breed* tersebut berada. Sehingga *breed* lintas batas internasional dihitung lebih dari satu.

TABEL 8

Proporsi dari ukuran populasi dunia (2005) dan jumlah *breed* lokal dan *breed* lintas batas regional (Januari 2006) dari spesies ternak utama berdasarkan region.

Spesies	Afrika		Asia		Eropa & Kaukasus		Amerika Latin & Karibia	
	Pop. (%)	Breed (%)	Pop. (%)	Breed (%)	Pop. (%)	Breed (%)	Pop. (%)	Breed (%)
Kerbau	0	2	97	73	0	9	1	9
Sapi	14	19	32	26	11	31	28	14
Kambing	22	18	62	35	4	33	4	5
Domba	16	12	36	25	18	48	7	4
Babi	2	9	62	41	20	32	8	12
Keledai	27	14	38	28	4	28	20	15
Kuda	6	7	25	24	13	48	44	11
Unta Bactrian & Dromedary	40	47	20	24	2	3	0	0
Unta Amerika Selatan	0	0	0	0	0	0	100	100
Kelinci	0	7	74	8	24	76	1	7
Ayam	6	8	48	22	14	58	15	8
Itik & Entok	1	9	90	38	7	36	2	11
Kalkun	3	13	1	13	43	42	18	13
Angsa	1	6	90	24	6	65	0	3

Spesies	Timur Tengah & sekitarnya		Amerika Utara		Pasifik Barat daya		Dunia	
	Pop. (%)	Breed (%)	Pop. (%)	Breed (%)	Pop. (%)	Breed (%)	Pop. (juta ekor)	Angka breed
Kerbau	2	6	0	0	0	2	174	132
Sapi	3	4	8	3	3	3	1.355	990
Kambing	8	6	0	1	0	2	808	559
Domba	9	5	1	3	14	3	1.081	1.129
Babi	0	0	8	3	0	2	960	566
Keledai	12	11	0	3	0	2	41	150
Kuda	0	2	11	4	1	4	55	633
Unta Bactrian & Dromedary	38	24	0	0	0	2	19	97
Unta Amerika Selatan	0	0	0	0	0	0	6	13
Kelinci	2	2	0	0	0	0	537	207
Ayam	3	2	13	1	1	2	16.740	1.132
Itik & Entok	1	2	1	0	0	4	1.046	234
Kalkun	1	4	33	13	1	2	280	85
Angsa	3	1	0	0	0	1	302	166

4.2 Breed lokal

Tabel 9 dan 10, secara berturut-turut memperlihatkan jumlah *breed* ternak lokal dari spesies mamalia dan unggas untuk tiap region di dunia. Untuk semua spesies ternak, Eropa, dan

Kaukasus atau Asia adalah region yang mempunyai jumlah tertinggi *breed* ternak lokal. Unta pacu, dengan semua *breed* ternak terdapat di Afrika dan Timur Tengah dan sekitarnya adalah perkecualian untuk pola ini.

TABEL 9

Spesies mamalia - jumlah dari *breed* ternak lokal yang dilaporkan

Spesies	Afrika	Asia	Eropa & Kaukasus	Amerika Latin & Karibia	Timur Tengah & sekitarnya	Amerika Utara	Pasifik Baratdaya	Dunia
Kerbau	2	88	11	11	8	0	2	122
Sapi	154	239	277	129	43	29	26	897
Yak	0	26	1	0	0	0	0	27
Kambing	86	182	170	26	34	3	11	512
Domba	109	265	458	47	50	31	35	995
Babi	49	229	165	67	1	18	12	541
Keledai	17	39	40	21	16	4	3	140
Kuda	36	141	269	65	14	23	22	570
Dromedary	44	13	1	0	23	0	2	83
Kelinci	11	16	125	14	5	0	0	171
Total	508	1.246	1.519	380	194	108	113	4.068

Tidak termasuk *breed* yang punah. Tidak dimasukkan/ditunjukkan: alpaca, rusa, anjung, persilangan unta dromedary × Bactrian, guanaco, babi guinea, llama, vicuna.

TABEL 10

Spesies unggas - jumlah dari *breed* ternak lokal yang dilaporkan

Spesies	Afrika	Asia	Eropa & Kaukasus	Amerika Latin & Karibia	Timur Tengah & sekitarnya	Amerika Utara	Pasifik Baratdaya	Dunia
Ayam	89	243	608	84	24	12	17	1.077
Itik	14	76	62	22	4	1	7	186
Kalkun	11	11	29	11	3	11	2	78
Angsa	10	39	10	5	2	0	2	158
Entok	7	10	10	3	1	0	3	34
Ayam hutan	2	8	3	0	0	0	0	13
Burung kuau	0	7	5	6	0	0	0	18
Merpati	7	12	30	7	8	1	2	67
Burung unta	6	2	4	0	0	0	1	13
Total	146	408	851	138	42	25	34	1.644

Tidak termasuk *breed* yang punah. Tidak dimasukkan/ditunjukkan: kaswari, persilangan itik × entok, emu, burung merak, pyuh dan burung walet.

4.3 *Breed* lintas regional

Untuk beberapa spesies termasuk domba, kuda, babi dan semua spesies unggas, Eropa dan Kaukasus, mempunyai jumlah *breed* lintas batas terbanyak. Akan tetapi, seperti terlihat pada Tabel 11, sumbangan relatif dari besar *breed* ternak tersebut ditemukan di Afrika. Afrika mendominasi dalam hal jumlah *breed* lintas regional untuk sapi, kambing dan keledai. Eropa

dan Kaukasus, meskipun demikian, mempunyai *breed* lintas regional jauh lebih tinggi di antara spesies unggas (Tabel 12). Adanya *breed* ternak lintas regional yang cukup signifikan jelas mempunyai implikasi untuk manajemen dan konservasi dari SDGT dan penekanan perlunya kerjasama pada tingkat regional dan subregional.

TABEL 11

Spesies mamalia - jumlah *breed* lintas batas regional yang dilaporkan

Spesies	Afrika	Asia	Eropa & Kaukasus	Amerika Latin & Karibia	Timur Tengah & sekitarnya	Amerika Utara	Pasifik Baratdaya	Dunia
Kerbau	0	8	1	1	0	0	0	10
Sapi	35	19	28	8	0	3	0	93
Kambing	15	11	13	2	0	5	1	47
Domba	27	13	79	2	4	6	3	134
Babi	2	2	17	3	0	1	0	25
Keledai	4	3	2	1	0	0	0	10
Kuda	7	10	38	5	0	3	0	63
Unta Dromedary	2	1	0	0	0	0	0	3
Unta Amerika Selatan				6				6
Rusa		1	1					2
Kelinci	3	0	32	1	0	0	0	36
Marmut				1				1
Total	95	68	211	30	4	18	4	430

Tidak termasuk *breed* yang punah

TABEL 12

Spesies unggas - jumlah *breed* lintas regional yang dilaporkan

Spesies	Afrika	Asia	Eropa & Kaukasus	Amerika Latin & Karibia	Amerika Utara	Dunia
Ayam	6	2	45	1	1	55
Bebek	0	2	12	0	0	14
Kalkun	0	0	7	0	0	7
Angsa	0	1	7	0	0	8
Burung Puyuh	0	1	0	0	0	1
Total	6	6	71	1	1	85

Tidak termasuk *breed* yang punah

4.4 *Breed* lintas internasional

Sapi, domba, kuda dan ayam adalah spesies yang mempunyai jumlah tertinggi untuk *breed* lintas internasional (Tabel 13 dan 14).

TABEL 13

Spesies mamalia - jumlah *breed* lintas internasional yang dilaporkan

Spesies	Jumlah <i>Breed</i>
Kerbau	5
Sapi	112
Kambing	40
Domba	100
Babi	33
Keledai	6
Kuda	66
Unta <i>Bactrian</i>	2
Unta <i>Dromedary</i>	2
Rusa	10
Kelinci	23
Total	399

Tidak termasuk *breed* yang punah

TABEL 14

Spesies unggas - jumlah *breed* lintas internasional yang dilaporkan

Spesies	Jumlah <i>Breed</i>
Ayam	101
Bebek	12
Kalku	16
Angsa	15
Entok	1
Ayam Mutiara	5
Burung merpati	1
Burung Kasuari	1
Emu, Nandu, Burung Unta	5
Total	157

Tidak termasuk *breed* yang punah

5 Status resiko sumberdaya genetik ternak

Dari jumlah 1.491 *breed* ternak (atau 20%) diklasifikasikan dalam kondisi "resiko" (Kotak 6). Gambar 11 memperlihatkan bahwa untuk spesies mamalia, proporsi *breed* yang diklasifikasikan dalam kondisi berisiko secara keseluruhan adalah rendah (16%) dibanding spesies unggas (30%). Namun demikian, dalam batasan lebih pasti, jumlah *breed* ternak yang berisiko untuk spesies mamalia (881 *breed*) lebih tinggi dari pada spesies unggas (610 *breed*).

Gambar 12 memperlihatkan data status resiko untuk spesies mamalia. Terlihat sapi adalah spesies mamalia dengan jumlah *breed* tertinggi dalam dalam kondisi berisiko. Kuda (23%) diikuti oleh kelinci (20%) dan babi (18%), namun demikian, spesies tersebut mempunyai *breed* dengan proporsi tertinggi dalam kondisi berisiko. Gambar 12 juga mengindikasikan sejumlah besar *breed* yang tidak berisiko tetapi tidak ada datanya. Masalahnya adalah beberapa spesies cukup berisiko – 72% untuk *breed* kelinci, 66% untuk *breed* rusa, 59% untuk *breed* keledai dan 58% untuk unta pacuan. Kurangnya data menjadi kendala serius dalam memberi prioritas yang efektif dan perencanaan pengukuran konservasi *breed*. Sapi adalah spesies dengan jumlah *breed* tertinggi (209) yang dilaporkan punah. Juga dilaporkan sejumlah besar *breed* yang punah adalah babi, domba, dan kuda. Akan tetapi jelas terdapat kemungkinan *breed* yang menjadi punah sebelum didokumentasi, dan yang hilang dari analisa.

Di antara spesies unggas, sejauh ini ayam mempunyai jumlah *breed* yang jauh lebih tinggi dalam keadaan berisiko (Gambar 13). Sebagian berhubungan dengan jumlah tinggi dari berbagai *breed* ayam di dunia, tetapi proporsi *breed* ayam dalam keadaan berisiko juga tinggi (33%). Diantara kalkun dan angsa ditemukan juga proporsi yang relatif tinggi pada kondisi berisiko. Seperti halnya pada kasus spesies mamalia, ada banyak *breed* yang populasinya tidak tersedia.

Kotak 6**Istilah: Klasifikasi status resiko**

Punah (extinct): suatu *breed* ternak dikategorikan punah apabila tidak terdapat bibit jantan atau betina yang tertinggal. Meskipun demikian, material genetik mungkin sudah di krikonservasi yang memungkinkan dilakukan pembentukan kembali *breed* tersebut. Pada kenyataannya kepunahan mungkin baru disadari sebelum hilangnya ternak atau material genetik terakhir.

Kritis (critical): Suatu *breed* ternak dikategorikan kritis apabila jumlah ternak bibit betina kurang dari atau sama dengan 100 ekor atau jumlah bibit jantan lebih kecil atau sama dengan lima ekor; atau ukuran populasi keseluruhan kurang dari atau sama dengan 120 ekor dan cenderung menurun, dan persentase betina yang dikawinkan dengan pejantan dari *breed* yang sama kurang dari 80%.

Kritis-dipertahankan (critical-maintained): adalah ternak yang berada dalam populasi kritis dimana program konservasi sedang dilaksanakan atau populasinya dipertahankan oleh perusahaan komersial atau lembaga penelitian.

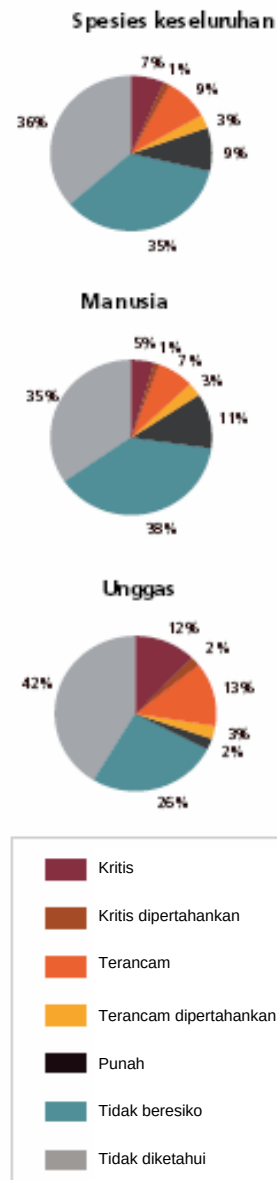
Terancam (endangered): suatu *breed* ternak dikategorikan berbahaya apabila total jumlah induk lebih besar dari 100 ekor dan kurang dari atau sama dengan 1000 ekor atau total jumlah pejantan kurang dari atau sama dengan 20 ekor dan lebih besar dari lima ekor; atau ukuran populasi secara keseluruhan lebih besar dari 80 ekor dan kurang dari 100 ekor dan cenderung meningkat, dan persentase betina yang dikawinkan dengan jantan dari *breed* yang sama diatas 80%; atau ukuran populasi keseluruhan 1000 ekor dan kurang dari atau sama dengan 1200 ekor dan cenderung menurun, persentase betina yang dikawinkan dengan pejantan dari *breed* yang sama kurang dari 80%.

Terancam-dipertahankan (endangered-maintained): ternak dalam populasi berbahaya tetapi program konservasi sedang dilaksanakan maupun dipertahankan oleh perusahaan komersial ataupun lembaga penelitian.

Breed beresiko (breed at risk): suatu *breed* ternak yang diklasifikasikan sebagai beresiko adalah yang termasuk dalam kelompok; kritis, kritis dipertahankan, terancam atau terancam dipertahankan.

GAMBAR 11

Proporsi *breed* di dunia berdasarkan kategori status resiko



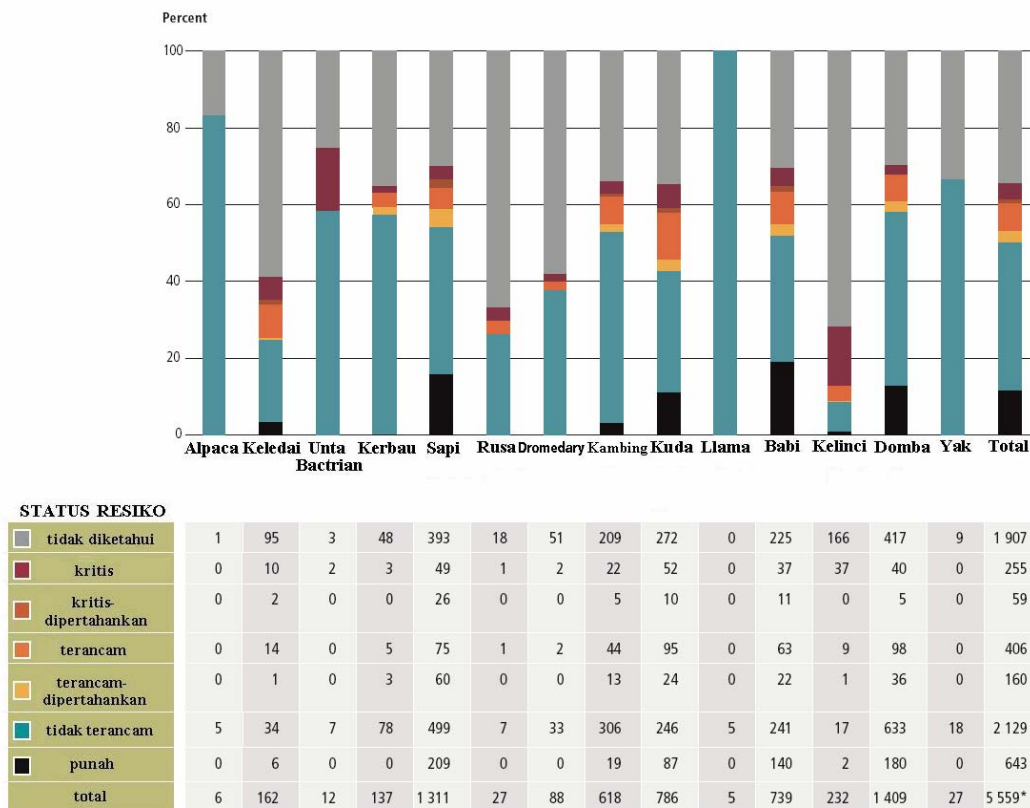
Ayam adalah *breed* utama yang dilaporkan punah. Terdapat pula beberapa kasus antara lain itik, ayam mutiara dan kalkun.

Gambar 14 dan 15 menunjukkan sebaran dari *breed* mamalia dan unggas yang beresiko berdasarkan region. Region dengan proporsi tertinggi *breed* ternaknya diklasifikasikan sebagai beresiko adalah Eropa dan Kaukasus (28% dari *breed* mamalia dan 49% dari *breed* unggas), dan Amerika Utara (20% dari *breed* mamalia dan 79% dari *breed* unggas). Eropa, Kaukasus dan Amerika utara adalah region yang mempunyai spesialisasi industri peternakan paling tinggi, yang mana produksinya didominasi oleh

sejumlah kecil *breed* ternak. Dapat dipastikan, Eropa dan Kaukasus mempunyai sejumlah *breed* beresiko jauh lebih tinggi. Meskipun nampaknya dua daerah tersebut mendominasi *breed* yang beresiko, tetapi region lain mungkin memiliki masalah yang tidak jelas karena sejumlah *breed* besar yang tidak diketahui status resikonya. Contohnya di Amerika Latin dan Karibia, 68% dan 81% dari *breed* mamalia dan unggas diklasifikasikan tidak diketahui status resikonya. Sementara gambaran untuk Afrika adalah 59% untuk mamalia dan 60% untuk burung.

GAMBAR 12

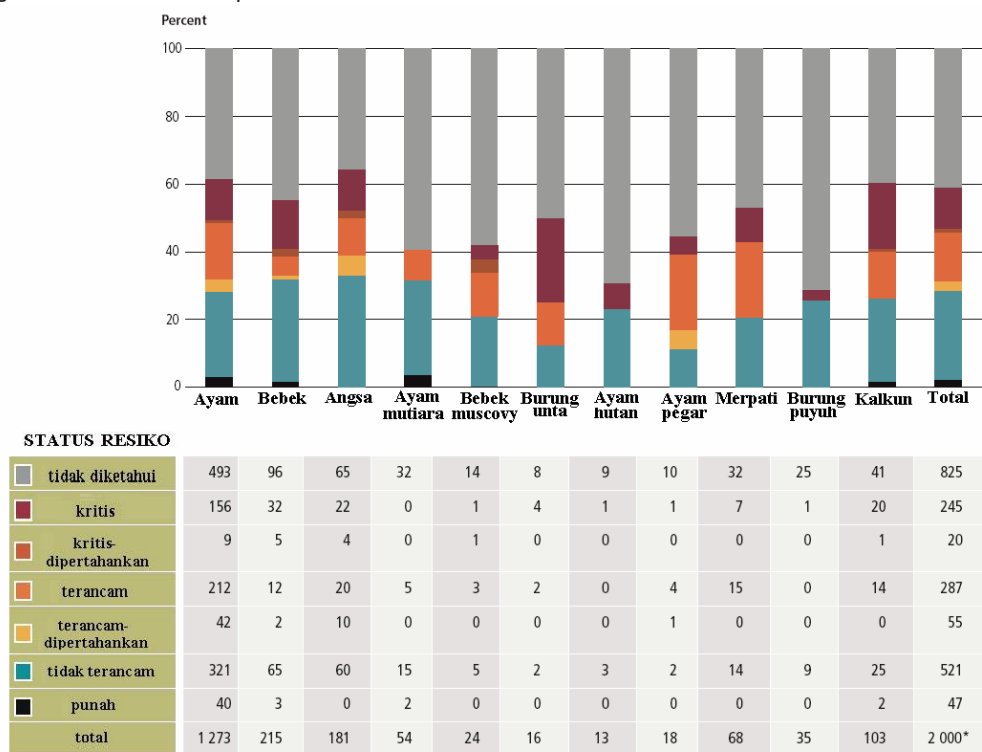
Status resiko *breed* mamalia di dunia pada Januari 2006: angka riil (tabel) dan persentase (grafik), gambar berdasarkan spesies



*Total jumlah *breed* yang sebenarnya lebih besar dari jumlah yang ditunjukkan, karena persilangan unta Baktrian dan dromedari, guanaco, vicuna, marmut dan anjing (totalnya ada 40 *breed* yang dilaporkan) tidak dimasukkan.

GAMBAR 13

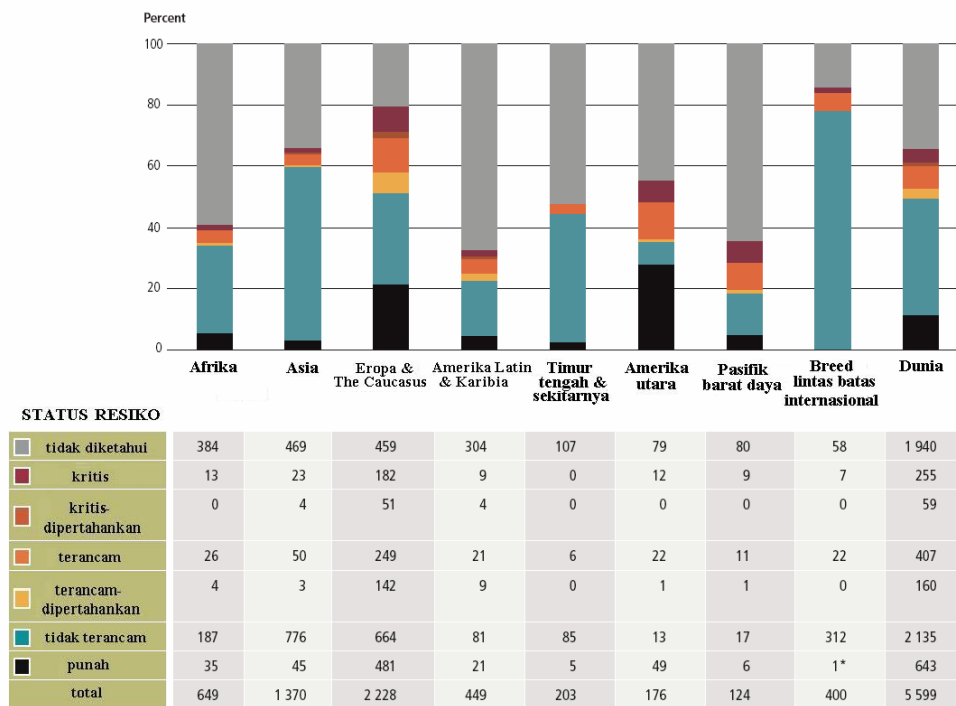
Status resiko *breed* unggas di dunia pada Januari 2006: angka riil (tabel) dan persentase (grafik) gambar berdasarkan spesies



*Jumlah total *breed* sebenarnya lebih besar dari jumlah yang ditunjukkan, karena persilangan itik dengan entok, kasuari, emu, nandus, burung merak dan burung walet (dimana dilaporkan ada total 17 *breed*) tidak dimasukkan.

GAMBAR 14

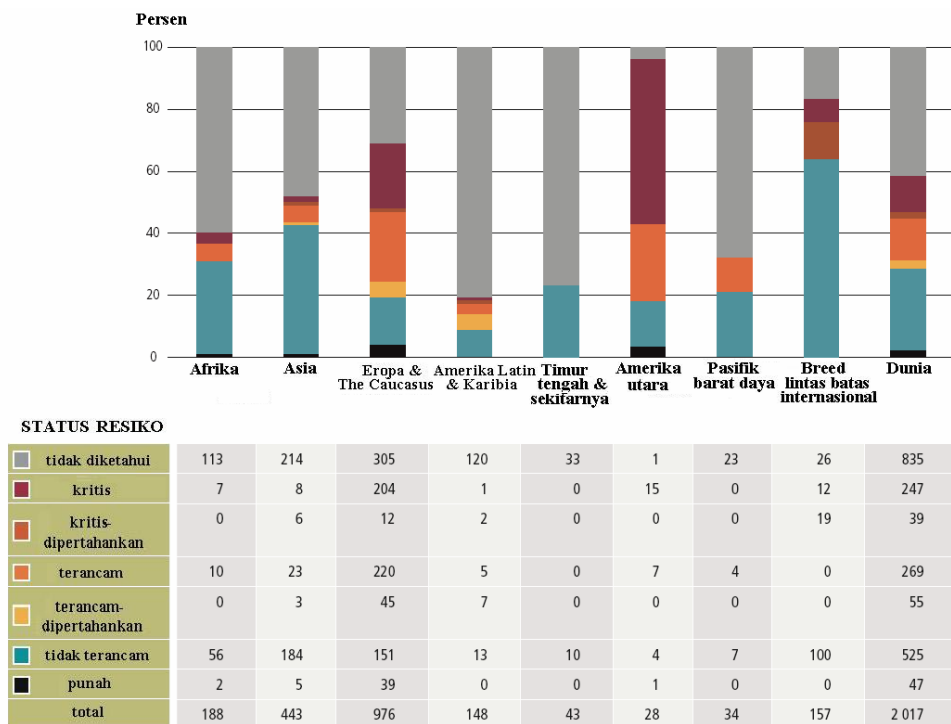
Status resiko *breed* mamalia di dunia pada Januari 2006: angka riil (tabel) dan persentase (grafik) gambar berdasarkan region



* Auroch Afrika, yang pernah hidup di wilayah Afrika dan Timur Tengah dan sekitarnya.

GAMBAR 15

Status resiko *breed* unggas di dunia pada Januari 2006: angka riil (tabel) dan persentase (grafik) gambar berdasarkan region

**TABEL 15**

Jumlah *breed* mamalia yang punah

Spesies	Afrika	Asia	Eropa & Kaukasus	Amerika Latin & Karibia	Timur Tengah & sekitarnya	Amerika Utara	Pasifik Baratdaya	Dunia
Sapi	23	18	141	19	1	4	2	209
Kambing	0	2	16	0	0	1	0	19
Domba	5	11	148	0	1	13	2	180
Babi	0	13	101	2	0	23	1	140
Keledai	1	0	4	0	1	0	0	6
Kuda	6	1	71	0	0	8	1	87
Kelinci	0	0	0	0	2	0	0	2
Total	35	45	481	21	5	49	6	643

TABEL 16Jumlah *breed* unggas yang punah

Spesies	Afrika	Asia	Eropa & Kaukasus	Amerika Utara	Dunia
Ayam	0	5	34	1	40
Bebek	0	0	3	0	3
Kalkun	0	0	2	0	2
Ayam Mutiara	2	0	0	0	2
Total	2	5	39	1	47

TABEL 17

Tahun kepunahan

Tahun	Jumlah <i>Breed</i>	%
Sebelum 1900	15	2
1900-1999	111	16
Setelah 1999	62	9
Tidak diketahui*	502	73
Total	690	100

* Tidak diketahui tahun kepunahan

Tabel 15 dan 16 menyajikan jumlah *breed* mamalia dan unggas yang punah berdasarkan spesies dan region. Jumlah *breed* mamalia dan unggas yang punah di Eropa dan Kaukasus jauh lebih banyak yaitu 16% dari semua *breed* yang dilaporkan punah. Akan tetapi Amerika Utara mempunyai proporsi tertinggi *breed* yang punah (25%) di antara *breed* yang dilaporkan. Dominasi *breed* punah dari Amerika Utara, Eropa dan Kaukasus mungkin berhubungan dengan lebih intensifnya tingkat pendataan *breed* pada dua region tersebut.

Pada tahun kepunahan dilaporkan hanya 27% (188) *breed* yang punah. Lima belas *breed* punah sebelum tahun 1900, 111 antara tahun 1900 dan 1999, dan selama 6 tahun terakhir 62 *breed* lagi punah (Tabel 17).

6 Tendensi dalam status *breed*

6.1 Perubahan jumlah *breed* dalam kelompok *breed* yang berbeda

Topik ini menguraikan perubahan jumlah *breed* ternak yang diklasifikasikan kedalam masing-masing kategori *breed* (lokal, lintas regional dan lintas internasional) selama 6 tahun antara Desember 1999 sampai Januari 2006³, dimana selama periode ini *breed* ternak lintas internasional meningkat dari 4% menjadi 7% dari total (yaitu 197 menjadi 557 *breed*). Hal ini dibarengi dengan sedikit menurunnya *breed*

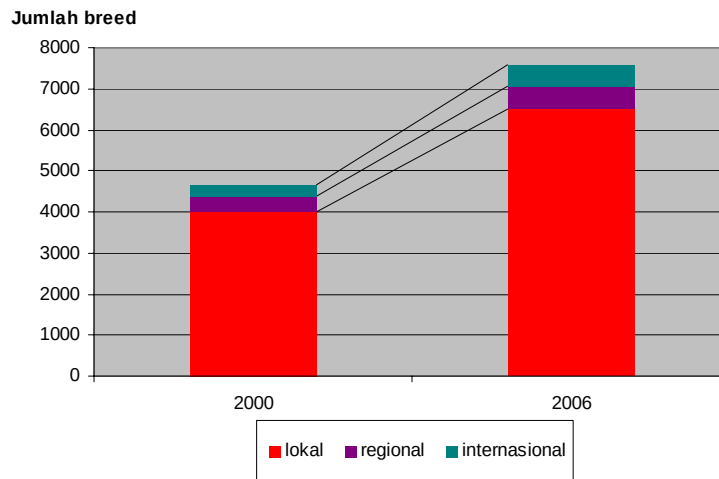
ternak lintas regional (angka riil meningkat dari 369 menjadi 529 *breed*) dan *breed* lokal (angka riil meningkat dari 4.013 menjadi 6.536 *breed*) (Gambar 16).

Klasifikasi pada tahun 1999, memperlihatkan kemungkinan 369 *breed* lintas regional dan 197 *breed* lintas internasional. Lebih tingginya proporsi *breed* ternak lintas internasional di tahun 2006 sebagian hasil dari kenyataan bahwa 86 *breed* yang sudah diklasifikasikan sebagai *breed* lintas regional di tahun 1999 diklasifikasikan sebagai *breed* lintas internasional di tahun 2006 (283 masih sebagai *breed* lintas regional) (Tabel 18). Faktor lain yang menyumbang terhadap kenaikan jumlah *breed* lintas internasional adalah *breed* baru yang dihasilkan dari *breed* lintas internasional (274) dibandingkan *breed* lintas regional (240) (Tabel 18). Perubahan dapat juga disebabkan oleh pelaporan yang diperbaharui, tetapi mungkin juga mencerminkan penyebaran *breed* yang sedang berlangsung pada region baru.

TABEL 18Reklasifikasi dari *breed* lintas regional dan lintas internasional dari tahun 1999 sampai tahun 2006

Tahun	Kategori	2006	
		Regional	Internasional
1999	Regional	283	86
	Internasional	0	97
<i>Breed</i> baru yang dilaporkan		240	274

³ Catatan : pada tahun 1999 sistem klasifikasi (*breed* lintas batas vs lokal) belum dikembangkan, oleh karenanya analisa yang ditampilkan disini dilakukan dengan menerapkan prosedur baru pada data tahun 1999 untuk mendapatkan pembandingan.

GAMBAR 16*Breed* lokal, regional dan internasional pada tahun 1999 dan 2006

6.2 Tendensi dalam erosi genetik

Dikarenakan kategori *breed* lintas batas baru dikenalkan pada tahun 2006, maka tidak mungkin melakukan perbandingan langsung jumlah *breed* dalam tiap kategori status beresiko. Sehingga, perbandingan ditampilkan dalam tiga bagian. Pertama ditunjukkan tendensi antara *breed* lintas batas, diikuti dengan tendensi antara *breed* yang diklasifikasikan sebagai lokal pada tahun 1999 dan (karena adanya laporan baru) di tahun 2006 diklasifikasikan sebagai *breed* lintas batas. Akhirnya disajikan gambar untuk *breed* yang diklasifikasikan sebagai *breed* lokal pada tahun 1999 dan masih diklasifikasikan sebagai *breed* lokal pada tahun 2006.

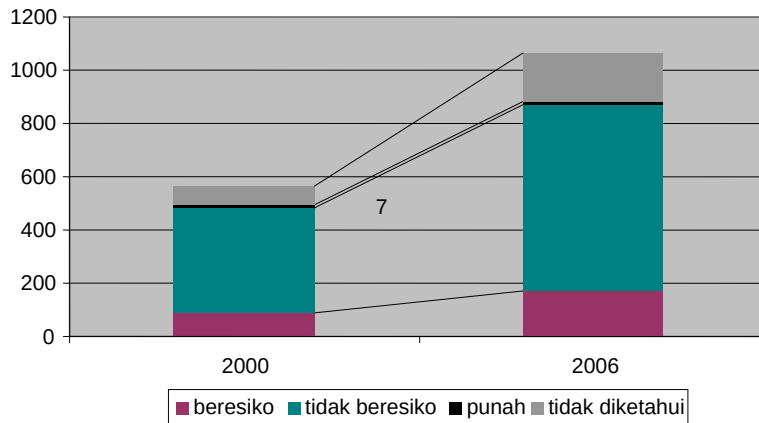
Breed lintasbatas

Perbandingan data pada tahun 1999 dan 2006 menunjukkan adanya sedikit penurunan proporsi *breed* yang dimasukkan dalam kategori beresiko yang belum jelas. Hal ini menunjukkan beberapa perbaikan pada kualitas data - sekitar 20 % dari 68 *breed* yang sebelumnya diklasifikasikan sebagai status beresiko yang belum jelas, diklasifikasikan kembali pada tahun 2006 (Gambar 17; Tabel 19). Tabel 19 juga menunjukkan bahwa lebih banyak yang

berpindah dari kategori terancam menjadi tidak terancam (25 dari 80, atau 31%) dibanding bergerak ke arah sebaliknya (10 dari 411, atau 3%). Hal ini dapat dijelaskan dari kenyataan selama 6 tahun, selanjutnya beberapa negara melaporkan adanya beberapa *breed* lintas batas, yang berasal dari yang dipromosikan ke dalam kategori tidak terancam. Jumlah dari *breed* lintas batas baru dan status ancamannya ditunjukkan pada Tabel 20.

Breed lokal (1999) diklasifikasikan kembali sebagai *breed* lintasbatas (2006)

Sudah terdapat sistem klasifikasi pada tahun 1999, sebanyak 276 *breed* yang diklasifikasikan sebagai *breed* lokal diklasifikasikan kembali pada tahun 2006 sebagai *breed* lintas batas. Dimana sebanyak 87 *breed* diantaranya diklasifikasikan sebagai beresiko pada tahun 1999, 39 *breed* (atau 45%) pada tahun 2006 diklasifikasikan ke dalam *breed* lintas batas yang tidak beresiko (Tabel 21). Hal ini sebagian besar berdasarkan dari laporan *breed* yang masih belum jelas berasal dari negara-negara tambahan. Tabel 21 juga menunjukkan bahwa telah terjadi perbaikan kualitas data diantara kelompok *breed* tersebut - 61% (34 dari 56) dari

GAMBAR 17Perubahan status beresiko *breed* lintasbatas dari tahun 1999 sampai 2006**Jumlah Breed****TABEL 19**Perubahan status resiko *breed* lintasbatas dari tahun 1999 sampai 2006

Status resiko pada tahun 1999	Jumlah <i>breed</i> pada tahun 1999	Status resiko pada tahun 2006			
		Beresiko	Tidak Beresiko	Punah	Tidak diketahui
Beresiko	80	68%	31%	0%	1%
Tidak beresiko	411	3%	97%	0%	0%
Punah	7	0%	0%	100%	0%
Tidak diketahui	68	6%	15%	0%	79%

TABEL 20Status resiko dari *breed* lintasbatas setelah 1999

	Status resiko pada tahun 2006				Jumlah
	Beresiko	Tidak beresiko	Punah	Tidak diketahui	
Jumlah <i>breed</i>	112	274	2	126	514

breed dengan status beresiko yang belum jelas pada tahun 1999 ditempatkan menjadi kategori diketahui status resikonya pada tahun 2006.

Breed lokal

Selama tahun 1999 sampai 2006, 20% dari *breed* yang sebelumnya diklasifikasikan sebagai *breed* yang status resikonya tidak jelas ditempatkan pada kategori diketahui status resiko nya (Tabel 22, Gambar 18) -

mengindikasikan adanya perbaikan dalam pelaporan. Tabel 22 juga menunjukkan sedikit lebih tinggi proporsi *breed* yang berpindah dari kategori beresiko menjadi kategori tidak beresiko (7,4%) dibanding sebaliknya (4,6%). Gambaran nilai riilnya adalah 60 *breed* dan 59 *breed*. Di antara *breed* lokal yang beresiko pada tahun 1999, 1,6 % menjadi punah pada tahun 2006, dan diantara *breed* lokal yang tidak beresiko pada tahun 1999 sebesar 0,2% menjadi punah.

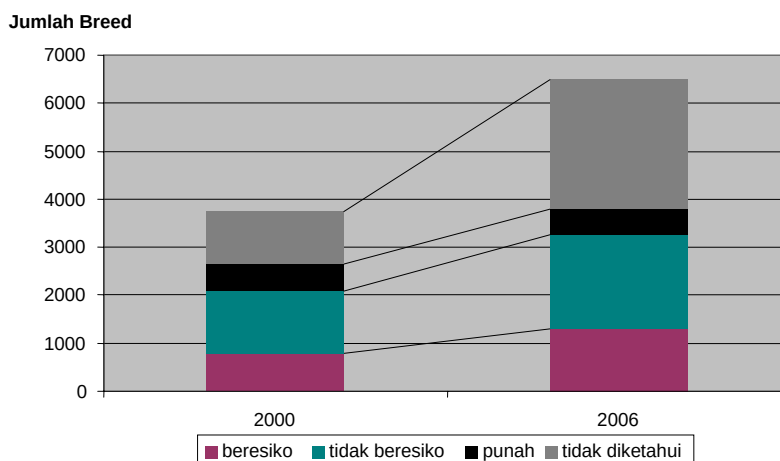
TABEL 21

Perubahan status resiko dari *breed* lokal (1999) yang diklasifikasikan kembali sebagai *breed* lintas batas (2006)

Status resiko tahun 1999	Jumlah <i>breed</i> pada tahun 1999	Status resiko tahun 2006			
		Beresiko	Tidak beresiko	Punah	Tidak diketahui
Beresiko	87	51%	45%	0%	5%
Tidak beresiko	124	3%	97%	0%	0%
Punah	9	44%	11%	22%	22%
Tidak diketahui	56	21%	39%	0%	39%

GAMBAR 18

Perubahan status resiko *breed* lokal dari tahun 1999 sampai 2006

**TABEL 22**

Perubahan status resiko *breed* lokal dari tahun 1999 sampai 2006

Status resiko pada tahun 1999	Jumlah <i>breed</i> tahun 1999	Status resiko pada tahun 2006			
		Beresiko	Tidak beresiko	Punah	Tidak diketahui
Beresiko	815	91%	7%	2%	0%
Tidak beresiko	1 295	5%	93%	0.2%	2%
Punah	623	2%	0%	97%	0%
Tidak diketahui	999	8%	10%	1%	81%

TABEL 23

Status resiko dari *breed* lokal yang dilaporkan setelah 1999

	Status resiko pada tahun 2006				Jumlah
	Beresiko	Tidak beresiko	Punah	Tidak diketahui	
Jumlah <i>breed</i>	414	575	54	1758	2801

Jumlah *breed* lokal baru yang dilaporkan dan kategori status beresikonya ditampilkan pada Tabel 23. Relatif besarnya jumlah *breed* yang diklasifikasikan sebagai status beresikonya yang tidak jelas dikarenakan dimasukkannya *breed* yang sudah masuk pada laporan nasional, yang mana hampir semuanya tidak dimasukkan ke dalam data populasi.

7 Kesimpulan

Selama tahun 1999 sampai 2006 lingkup keragaman *breed* pada Data Bank Global sangat meningkat. Akan tetapi, informasi *breed* yang bersangkutan masih jauh dari lengkap. Lebih dari sepertiga *breed* yang dilaporkan, status resikonya tidak jelas dikarenakan hilangnya data populasi. Sebagai contoh di Afrika dan Pasifik Baratdaya, sepertiga populasi *breed* belum dilaporkan ukuran populasinya.

Pembentukan *breed* lintas batas baru (berhubungan dengan populasi *breed* nasional dengan *gen pool bersama*) mengeluarkan estimasi status resiko yang tidak realistis untuk *breed* tersebut, terjadi karena penghitungannya didasarkan pada data populasi pada tingkat individu negara. Keterkaitan *breed* didasarkan pada pengetahuan para ahli; kriteria yang lebih obyektif untuk menilai susunan *gen pool bersama* kedepannya perlu dikembangkan dan diaplikasikan. Perbedaan *breed* lintas batas sebagai lintas regional atau lintas internasional dilakukan secara formal, berdasarkan pada apakah *breed* yang bersangkutan ada dalam satu atau lebih satu region SoW-AnGR. Apabila hal ini tidak terjadi, maka beberapa *breed* diklasifikasikan sebagai *breed* internasional (seperti .yang ada di dua batas antara *region* Afrika dan Timur Tengah dan sekitarnya) mempunyai sebaran terbatas dan akan lebih baik diperlakukan sebagai *breed* lintas regional. Lebih jauh, usaha pertama untuk mengklasifikasikan *breed* tidak mempertimbangkan berdasarkan penyebarannya, ukuran populasi dari *breed* lintas negara, ini berarti bahwa pada beberapa

negara laporan dari *breed* yang ada mungkin mewakili populasi kecil yang keberadaannya hanya untuk sementara. Perbedaan lebih jelas perlu dikembangkan, karena klasifikasi ini terbukti sangat berguna untuk mengidentifikasi pola pertukaran SDGT. Akan berguna juga dalam mengidentifikasi kasus dimana diperlukan kolaborasi untuk manajemen *breed*.

Dua kelompok *breed* lintas batas (regional dan internasional) perlu dibedakan mempertimbangkan status resikonya. *Breed* yang benar-benar tersebar secara internasional dan pola pertukarannya tidak di bawah resiko dalam istilah ukuran populasi. Akan tetapi, dalam kasus sapi FH penurunan keragaman didalam *breed* (karena program efisiensi seleksi) bisa menjadi masalah. Meskipun *breed* lintas regional ditemukan di beberapa negara, beberapa mungkin dipelihara oleh kelompok etnik marjinal sehingga kemungkinan menjadi terancam bersamaan dengan strategi kehidupan pemeliharannya.

Estimasi berlebihan keragaman genetik berdasarkan jumlah *breed* di Eropa dan Kaukasus yang bersamaan dengan tradisi para pemulia, di beberapa kasus mengakibatkan kepunahan sejumlah *breed*. Namun demikian, kontribusi beberapa *breed* pada keragaman genetik mungkin hanya sedikit. Namun demikian, sebaiknya perlu dicatat bahwa hampir semua studi pada *breed* spesifik di negara maju menyatakan bahwa *breed* tersebut secara keseluruhan menambah keragaman genetik dan mungkin mempunyai potensi untuk dikonservasi. Gambaran dari keragaman lebih jauh dibiarkan oleh status pelaporan yang lebih baik di beberapa negara maju seperti Eropa, Kaukasus dan Amerika Utara, dimana laporan semua *breed* yang ada hampir sudah lengkap.

Untuk identifikasi tendensi erosi, *breed* lokal memberikan identifikasi yang lebih jelas dibanding *breed* lintas batas (yang perubahan antara kategori dan tingginya jumlah populasi *breed* nasional yang dilaporkan pada tahun 2006 membiaskan gambaran tersebut). Perubahan status beresiko diantara *breed* lokal agak rendah

dan sudah dilaporkan pada tahun 1999 namun tidak mengindikasikan perbaikan situasi. Tidak diketahui alasan perubahan antara kategori status beresiko. Pertanyaannya adalah apakah program konservasi mempunyai sumbangan pada peningkatan ukuran populasi, hanya dapat dijawab berdasarkan kasus per kasus, seperti tidak lengkapnya informasi *breed* terancam mana yang telah ditangani oleh program konservasi. Suatu peringatan bahwa 45% *breed* lokal baru yang dilaporkan yang data populasinya tersedia, sedang dalam kondisi beresiko atau sudah punah.

Disamping hilangnya data populasi, suatu kelemahan besar dari sistem monitoring saat ini adalah: tidak terungkapnya gen yang hilang dari *breed* lokal karena persilangan yang tidak terkontrol. Ini menjadi masalah yang dipikirkan oleh para pakar sebagai ancaman utama pada keragaman SDGT. Ukuran dan struktur populasi sebagai satu-satunya indikator dari status beresiko *breed* ternak mungkin akan menyesatkan. Untuk sampai kepada gambaran yang lebih menyeluruh, diperlukan informasi secara terperinci tentang lokasi geografi dari *breed* lokal, demikian halnya dengan informasi sebaran ternak hidup yang diimpor dan material genetik di negara yang dipertanyakan.

Bab C

Aliran dari Sumberdaya Genetik Ternak

1 Pendahuluan

“Aliran gen” (pergerakan dan pergantian *breed* hewan atau plasma nutfah) pada spesies ternak sudah berlangsung sejak waktu prasejarah dan digerakkan oleh banyak faktor. Pada skala global, yang paling signifikan aliran gen melibatkan ‘lima besar’ spesies ternak, yakni sapi, domba, kambing, babi dan ayam. Berfokus hanya pada lima spesies tersebut, bagian ini menguraikan informasi dari DAD-IS FAO databank global dan literatur terpilih untuk memberikan uraian dari asal mula dan penyebaran *breed* utama dunia.

Istilah “Utara” dan “Selatan” digunakan disini untuk menunjuk secara berurutan negara maju dan negara berkembang. Informasi yang tersedia umumnya hanya sepintas dan tidak lengkap. Sangat jarang statistik mengungkapkan secara spesifik sumber dan negara tujuan dari ternak yang dikembangkan dan lebih banyak menggunakan data oleh spesies dari pada *breed*. Beberapa keterbatasan lain termasuk :

- Tidak ada catatan sistematis dari ukuran populasi – *breed breed* ternak yang ada di beberapa negara tidak berarti populasinya secara global;
- *Breed* di daerah beriklim sedang sering lebih baik diberi tanda dan didokumentasikan dari pada *breed* dari wilayah tropis dan daerah marjinal;
- Aliran gen dalam negara besar tidak muncul di dalam statistik internasional, tidak seperti aliran di antara negara kecil -*breed* yang ada di beberapa negara kecil mungkin membesarkan kepentingannya daripada yang sebenarnya di dunia; dan
- Berlawanan dengan sumberdaya genetik tanaman, tidak ada sumbangan kuantitatif

dari introgresi gen yang dapat diberikan *breed* ternak karena tingginya tingkat variasi genetik di dalam suatu *breed*.

Keterbatasan tersebut berarti tidak mungkin untuk memberikan analisis kuantitatif yang komprehensif dari pertukaran global antara Utara dan Selatan. Meskipun adanya keterbatasan tersebut, data yang ada memungkinkan untuk mengkaji tren yang sedang ada, dan perkiraan pentingnya, pergerakan dan pertukaran hewan hidup, semen dan embrio.

2 Pola pergerakan paksa dan fase sejarah aliran gen

Aliran gen ditentukan dan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang luas - budaya, militer, organisasi, institusi, politik, pasar, teknologi, penelitian, penyakit dan peraturan. Kepentingan relatif dari faktor-faktor tersebut sudah berubah selama perjalanan sejarah. Secara luas, tiga periode berbeda dapat dibedakan dalam pola aliran global gen.

Prasejarah sampai abad ke- 18. Fase ini merentang sekitar 10.000 tahun, dari awal domestikasi sampai akhir abad ke-18. Selama waktu tersebut, gen tersebar sebagai hasil dari penyebaran ternak domestik dengan cara difusi secara gradual, migrasi, perang, eksplorasi, kolonisasi dan perdagangan

Abad ke-19 sampai abad pertengahan ke-20. Selama periode ini mulai dari awal abad ke-19 sampai sekitar pertengahan abad ke-20, organisasi *breeding* dibentuk di Utara. Organisasi tersebut diformalkan dengan adanya sejumlah *breed*, tercatat pedigreenya/asal usulnya dan performannya dan difasilitasi

perbaikan output yang cepat. Aliran gen terutama diantara negara-negara di Utara (aliran Utara-Utara), dan dari Utara ke Selatan. Kekuatan yang berada di belakang pergerakan ini adalah perkembangan teknologi, permintaan untuk ternak produksi tinggi, dan awal dari komersialisasi *breeding* ternak di Utara.

Pertengahan abad ke-20 sampai sekarang. Selama fase ini, aliran gen didorong oleh adanya perusahaan yang melakukan *breeding* secara komersil di Utara, adanya perbedaan produksi antara Utara dan Selatan dan globalisasi yang cepat. Terjadinya proses teknologi maju memungkinkan untuk mengirim semen dan embrio dari ternak hidup. Akhir-akhir ini, memungkinkan untuk memindahkan seluruh sistem produksi - untuk menciptakan lingkungan terkontrol di bagian lain dunia. Selanjutnya memungkinkan untuk mengidentifikasi dan mengisolasi gen. Fokus bergeser pada gen individu dari pada sifat atau seluruh genotipe. Usaha perlu dimulai untuk timbulnya kerangka kerja legal internasional yang mengatur mekanisme pertukaran materi genetik, dan hak kekayaan intelektual.

Tren atau kecenderungan tersebut sekarang sedang berjalan dan mempengaruhi bagian dunia yang berbeda dalam tingkat yang berbeda. Contohnya, banyak terjadi di dunia, *breeding* bibit masih diperdagangkan tanpa melibatkan organisasi *breeding*, paling tidak perusahaan yang spesialisasi pada *breeding*. Sekalipun demikian, pendekatan *breeding* modern mengalami peningkatan yang digunakan di Selatan, dan meningkatkan penyebaran *breed* yang dikhususkan dan sistem produksi.

2.1 Fase 1: prasejarah sampai abad ke-18

Pada awal fase *breeding* ternak, ternak yang didomestikasi disebar melalui difusi secara bertahap dari pusat domestikasinya (lihat bab A). Satu pusat domestikasi utama berada di Asia barat dan timur Mediterania. Selama waktu yang diketahui sebagai "revolusi Neolithic", empat spesies ternak mamalia utama - domba, kambing, sapi dan babi - adalah ternak yang

pertama kali didomestikasi di wilayah ini. Pusat domestikasi yang lainnya adalah Asia Tenggara (babi, kerbau lumpur, dan mungkin ayam), Lembah Indus (ayam dan kerbau sungai), Amerika Utara (sapi dan keledai), dan Pegunungan Andes di Amerika Selatan (llama, alpaca dan marmut/guinea pig). Dari pusat-pusat ini ternak yang didomestikasi menyebar secara bertahap dari tetangga ke tetangga dan juga bersama dengan kepindahan pemeliharanya ke area yang baru. Pemeliharaan ternak menyebar dengan cepat ke seluruh dunia tua, dengan perkecualian dari sub-sahara Afrika, dimana pergerakannya sangat lebih lambat, mungkin karena penyakit endemik (Clutton-Brock, 1999).

Domestikasi dan penyebaran berkontribusi pada peningkatan variabilitas di dalam tiap spesies. Bersamaan dengan ternak beradaptasi pada lingkungan baru dan diarahkan pada tekanan seleksi yang berbeda, populasi dengan pengembangan karakteristik baru. Bahkan pada awal sejarah baru, seleksi tidak hanya alami, tetapi juga dipengaruhi oleh preferensi budaya. Proses ini membawa pada perkembangan beberapa *breed* lokal (Valle Zárate *et al.*, 2006). Peperangan dan perdagangan merupakan penggerak penting untuk penyebaran ternak seperti kuda dan unta yang dipakai untuk transportasi dan hewan tunggangan. Menghasilkan kuda yang bagus merupakan elemen vital dari kekuatan militer, dan spesies ini mendominasi perdagangan dalam sumberdaya genetik selama berabad-abad.

Kolonialisasi daerah baru merupakan suatu pola penting lainnya untuk aliran gen. Orang Roma berinvestasi pada *breeding* ternak, dan pengembangannya terdapat pada bukti arkeologinya, *breed* dengan ukuran yang lebih besar disebarakan negara yang didudukinya. Akan tetapi dengan menurunnya kerajaan Romawi, peningkatan ternak ini menjadi berkurang. Penjajahan juga mempunyai peran pada waktu belakangan: ketika bangsa Eropa menjajah benua baru mereka selalu membawa ternaknya bersama dengan mereka (Kotak 7). Sudah diamati bahwa orang Eropa membangun

tempat yang tetap dan dominasi budaya hanya di iklim sedang dimana ternak Eropa juga berkembang dengan subur (Amerika Utara, bagian selatan Amerika Selatan, Australia, New Zealand dan Afrika Selatan). Wilayah tersebut sekarang mendominasi ekspor ternak dan produk ternaknya, meskipun 500 tahun yang lalu di daerah tersebut tidak ada sapi, domba, babi atau kambing (Crosby, 1986).

Kotak 7
Aliran gen, akibat adanya penjajahan

Spesies utama yang didomestikasi sampai di dunia baru dan Australia sebagai akibat kedatangan penjelajah dan penjajah Eropa. Columbus membawa 8 ekor babi dari pulau Canary ke West Indies pada tahun 1493, dimana mereka berkembang dengan cepat. Ternak babi kemudian mengikuti penyebaran Pizarro ke kerajaan Inca. Penjelajah dan lainnya melepaskan babi ke pulau terpencil untuk memastikan persediaan makanan untuk generasi berikutnya dari orang Eropa yang lewat. Seringkali populasinya berkembang bahkan sebelum pulauanya diberi nama dan didokumentasikan. Columbus juga membawa sapi, yang turunannya berkembangbiak menjadi kelompok *breeding* di West Indies (1512), Mexico (1520an), wilayah Inca (1530 an) dan Florida (1565). Di area yang lembab mereka membawa beberapa generasi ternak agar dapat beradaptasi, di lingkungan yang baik populasi mereka menjadi dua kali lipat setiap 15 tahun. Sebagian besar sapi di Amerika mungkin menjadi liar dari abad ke-16 ke abad ke-19. Sapi keturunan Iberia mempunyai tanduk panjang dan lebih aktif dibanding *breed* Inggris dan Perancis yang belakangan diperkenalkan ke Amerika Utara.

Sumber : Crosby (1986)

2.2 Fase 2: abad ke-19 sampai pertengahan abad ke-20

Sampai akhir abad ke-18, petani Eropa umumnya tidak banyak memberikan penekanan pada *breeding* ternak. Perkenalan kuda Arab ke Inggris merangsang pengembang biak ternak untuk meniru praktek *breeding* Arab seperti seleksi secara hati-hati dan mempertahankan turunan murninya. Setelah mempelopori kerja Robert Bakewell (1725-1795), pemuliaan Inggris memulai untuk menerapkan prinsip yang

sama pada sapi dan dombanya, sehingga pada terbentuk komunitas *breeding* dan buku peternakan pada awal abad ke-19. Sejak tahun 1850 dan setelahnya, aliran gen dalam bentuk tetua hewan yang terdaftar menjadi lebih komersil (Valle Zárate *et al.*, 2006). Awalnya komunitas pemuliaan berfokus pada pembuatan standar untuk karakteristik luar; sedangkan testing performan hanya dimulai pada awal abad ke-20.

Persyaratan penting untuk seleksi performan tinggi hanya pada intensifikasi pertanian dan peningkatan pakan. Pertukaran sumberdaya genetik difasilitasi oleh penemuan kapal api. Pada akhir abad ke-19, negara-negara Eropa juga mengembangkan legislasi untuk mendukung peraturan perkawinan (*breeding*) ternak. Banyak aliran gen terjadi di antara negara-negara Eropa dan negara koloninya, tetapi ada juga pertukaran gen di dalam Eropa dan dari Selatan ke Selatan. Karena *breed* sapi Eropa tidak bisa berproduksi baik di iklim tropis lembab, sapi Ongole India dan Gir dibawa ke Brasil, dan sapi Sahiwal dari India dan Pakistan dikenalkan di Kenya.

2.3 Fase 3: pertengahan abad ke-20 sampai sekarang

Sejak sekitar pertengahan abad ke-20, serangkaian teknologi maju memfasilitasi aliran gen. Pemanfaatan semen secara komersial berawal pada tahun 1960, embrio pada tahun 1980, dan sexing embrio pada pertengahan 1990 (Valle Zárate *et al.*, 2006). Kurangnya peliputan inseminasi buatan (IB) yang berarti lebih lambatnya aliran gen di negara berkembang dan di daerah terpencil

Menjelang akhir abad ke-20, aliran gen ke Selatan mulai dipercepat oleh meningkatnya jumlah konsumen dengan selera dan dengan kemampuan untuk membeli, daging, susu, keju dan telur - bahkan di negara yang tidak bisa mengkonsumsi susu. Hasil perluasan sistem produksi ternak secara intensif di negara berkembang diberi istilah "revolusi peternakan". Ternak monogastrik (babi dan unggas)

meningkat jumlah kepentingannya karena mereka secara efisien mengubah pakan menjadi daging atau telur. Ruminansia kecil, terutama domba kehilangan lahan dengan menurunnya sumber padang rumput dan permintaan wool (FAO, 1999).

Berbagai macam faktor yang membentuk aliran gen ternak melintasi perbatasan nasional. Di antaranya termasuk:

Permintaan untuk performan yang optimum.

Aliran gen dipengaruhi oleh keinginan produsen dan pemulia untuk mendapatkan genotipa yang memproduksi optimum pada lingkungan produksi tertentu yang diberikan (Peters and Meyn, 2005). Ekspor menghasilkan keuntungan, yang membantu membayar aktivitas *breeding* dan dapat diinvestasikan kembali dalam program *breeding*. Pada negara pengimpor, motif untuk mengimpor gen dapat bervariasi. Negara seperti China dan Brasil dalam proses untuk membangun program sistem intensif dan program *breeding*. Negara-negara Eropa Timur perlu untuk meningkatkan performan sapi perahannya, sementara negara Mediterania, Timur Tengah dan sekitarnya dan negara Afrika secara tradisional mengimpor karena tingginya biaya untuk pengembangan program *breeding*nya.

Breeding organisasi. Pasar untuk genetika ternak sangat tinggi kompetisinya. Permintaan berdasarkan performan yang sudah terbukti - supplier dapat menjual semen sapi pejantannya hanya apabila pejantan tersebut sudah menghasilkan anak yang performannya superior. Hal ini berarti organisasi yang efisien sebagai perusahaan breeding adalah hasil yang jelas. Perlu waktu lama untuk mengembangkan strain atau hibrida yang mempunyai performan tinggi, sehingga hanya sedikit perusahaan dan negara yang mempelajari program atau pelaku lain mendapatkan sulit untuk berkiprah. *Breeding* dan aliran gen global pada unggas dan babi didominasi oleh sedikit perusahaan besar yang mempunyai bisnis sejak tahun 1960. Konsentrasi juga meningkat pada sektor *breeding* sapi. Pada domba, hibrida yang mempunyai produksi banyak macam (*multi-*

tiered) kurang umum saat ini. Sebagai contoh di perusahaan kerjasama Awasi Australia, didirikan untuk mensuplai domba hidup ke Timur Tengah untuk dipotong (Mathias and Mundy 2005) di beberapa bagian di Selatan, pola dari struktur skala besar untuk *breeding* belum dikerjakan.

Perubahan preferensi/kesukaan konsumen:

perubahan preferensi konsumen dan timbulnya permintaan pasar baru mempengaruhi aliran gen. Sebagai contoh, permintaan untuk daging sapi yang tumbuh secara alami menyebabkan impor *breed* sapi potong Inggris dan Perancis ke Jerman. Ada prediksi bahwa tekanan dari lobi *animal welfare* (kesejahteraan ternak) akan merangsang pemeliharaan babi dalam kondisi lebih ekstensif, termasuk sistem outdoor. Hal ini memerlukan pengembangan strain baru yang dapat hidup pada kondisi tersebut (Willis, 1998). Menurunnya permintaan wool mempercepat penyebaran domba rambut.

Kesehatan hewan dan standar higienis.

Tingginya standar higienis dan status bebas penyakit membuat suatu negara dapat berpartisipasi lebih mudah di pasar untuk materi genetika. Australia sebagai contoh, negara yang bebas penyakit dan tidak menghadapi hambatan pada ekspor material genetiknya. Pada waktu yang sama, hal ini memaksa diberlakukan standar karantina yang ketat untuk menjaga statusnya dan menerima semen dan embrio transfer dari binatang hidup. Negara berkembang pada kondisi kurang beruntung karena mereka tidak dapat memenuhi standart yang diperlukan. Sebagai contoh Philipina mengimpor germplasma kerbau perah dari Bulgaria dari pada India - sumber yang lebih dekat dan lebih murah - disebabkan India tidak dapat memenuhi standar sanitasi internasional.

Kebijakan pemerintah. Pemerintah sering mensubsidi ekspor nasional genetiknya untuk membantu peternaknya, atau mereka mendukung impor dari genetika eksotik (asing) untuk membangun sistem produksi nasional. Hal yang terakhir ini sering dibiayai oleh bantuan bilateral atau internasional. Alternatifnya, pemerintah kadang-kadang membatasi ekspor

genetiknya dalam usaha untuk memonopoli genetiknya, sebagai contoh negara-negara Amerika Selatan yang melarang ekspor unta/camelids. Akan tetapi, sejarah menunjukkan usaha untuk membatasi penyebaran sumberdaya genetika sangat sulit dipertahankan. Domba Merino menyebar ke seluruh dunia setelah jatuhnya monopoli Spanyol, Negara Turki tidak dapat mencegah distribusi global kambing Angoranya, dan Afrika Selatan tidak dapat mencegah transfer sumber daya genetika burung untanya ke negara-negara lain. Sekarang sejarah berulang dengan sendirinya pada sektor komersial, sebagai perusahaan tidak mungkin untuk menghindari "bocornya" gen dari pelanggan utama pada seluruh industri, meskipun ada perjanjian kontrak yang melarang *breeding* murni (perkawinan murni) dengan hewan di luar sumbernya (Schäfer and Valle Zárate, 2006; Alandia Robles *et al.*, 2006; Musavaya *et al.*, 2006).

Pelayanan ekologi. Penggunaan ternak pada perlindungan pertamanan dan konservasi keragaman hayati -utamanya di Eropa - membawa pada permintaan baru akan toleransi iklim, *breed* dengan input rendah yang dapat dipelihara di luar bahkan pada saat musim dingin yang keras.

Pencarian karakteristik spesifik. Ketertarikan ilmiah pada perilaku genetika yang spesifik yang berhubungan dengan resistensi terhadap penyakit, fertilitas dan kualitas produk, juga berkontribusi pada aliran gen, meskipun dalam skala relatif kecil. Ayam Fayoumi dari Mesir contohnya dibawa ke Amerika Serikat dalam tahun 1940 karena daya tahannya terhadap penyakit virus, dan tahun 1996 Universitas Göttingen mengimpor embrio beku domba Dorper untuk mempelajari kesesuaiannya untuk produksi daging di Jerman (Mathias and Mundy, 2005). Demikian juga Kambing Boer dibawa ke Universitas Gissen (juga di Jerman).

3 Lima kelompok besar

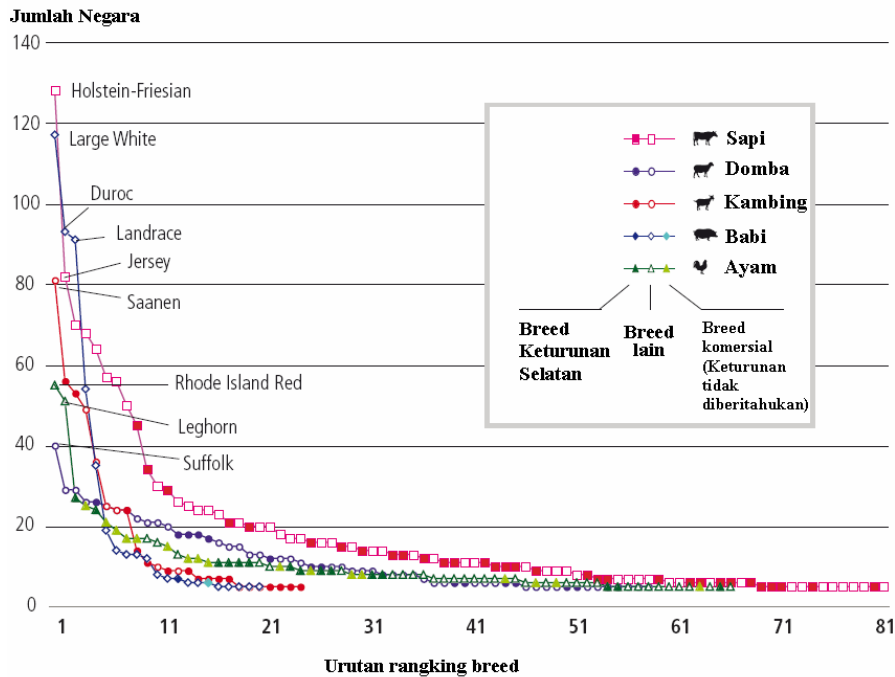
Dua abad lalu, jumlah ternak global dan pertukaran *breed* dan materi genetika ternak meningkat besar. Pertukaran Utara-Utara sudah berhasil. Pertukaran Utara-Selatan dan Selatan-Selatan lebih banyak keterbatasannya, dan aliran Selatan-Utara paling sedikit frekuensinya. Perpindahan dan pertukaran sangat intensif terutama sektor sapi perah, babi dan ayam (Mathias and Mundy, 2005; Valle Zárate *et al.*, 2006).

Sangat sering, *breed* yang dikembangkan atau diperbaiki lebih jauh di luar area asalnya, kemudian di ekspor ke negara ketiga. Contohnya sapi perah Friesien Holstein hitam dan putih, sapi Brahman Amerika dan Nelore Brasil.

Saat ini, sekitar 1.080 *breed* ternak yang dicatat sebagai "lintas batas" - berarti bahwa mereka ada pada lebih dari satu negara (DAD-IS, 2006). Sebanyak 70% termasuk dalam lima spesies - 205 *breed* sapi, 234 domba, 87 kambing, 59 babi, dan 156 ayam. Pertukaran dari 5 spesies ini didiskusikan lebih rinci di bawah ini. Uraian dari distribusi global saat ini dapat dilihat pada Bab B.

Spesies ternak lain (kerbau sungai, yak, kuda, keledai, angsa dan kalkun) tidak mempunyai populasi yang cukup besar, tetapi penting, ternak-ternak tersebut berkepentingan untuk mempertahankan kehidupan jutaan peternak miskin di negara berkembang dan pemanfaatannya di area marginal.

Gambar 19 menunjukkan jumlah negara dimana *breed* individu ternak dari lima spesies utama tersebut ditemukan. Perlu dicatat bahwa gambar tersebut menunjukkan jumlah negara dimana *breed* ditemukan dan bukan ukuran populasinya. Sepertinya di beberapa negara, *breed* internasional didokumentasikan tetapi hanya mempunyai populasi kecil. Grafik tersebut menunjukkan semua *breed* yang dilaporkan dari lima atau lebih negara. Tiap titik di dalam grafik menunjuk pada satu *breed* tunggal; beberapa *breed* top pada tiap spesies diberi nama. Contohnya, yang paling tersebar luas sapi perah

GAMBAR 19Distribusi dari *breed* lintas batas

adalah Friesian Holstein, ditemukan di 128 negara di seluruh dunia.

3.1 Sapi

Genetika sapi dipertukarkan dalam bentuk ternak hidup (betina dara, induk bunting dan pejantan), semen dan embrio. Sejumlah besar ternak hidup diperdagangkan setiap tahun, tetapi sebagian besar ditujukan untuk penggemukan dan dipotong dari pada untuk *breeding*. Tingginya biaya transpor ada tiga zona pasar untuk ternak *breeding* hidup: yaitu Eropa, Amerika Utara dan Baratdaya Pasifik. Dari tahun 1993 sampai 2003, 15 negara yang merupakan anggota Uni Eropa (EU-15) mengekspor lebih dari 150.000 sapi dara untuk *breeding* setiap tahun. Secara kasar lebih dari setengahnya tinggal di dalam EU-15; hampir semua sisanya pergi ke Afrika Utara, Asia Barat dan Eropa Timur. Pada waktu yang sama, EU-15 mengimpor sekitar 15.000 sapi dara dari luar tiap tahun, hampir semuanya

berasal dari Eropa Timur dan Swiss (Switzerland), sejumlah kecil datang dari Kanada dan tempat lain. Impor dari Amerika Serikat dibatasi oleh pertimbangan penyakit (Mergenthaler *et al.*, 2006).

Perdagangan semen lebih besar dibanding hewan hidup - semen lebih mudah diangkut dan tidak masalah dengan batasan kesehatan dan karantina. Menurut Thibier and Wagner (2002), mendekati 20 juta dosis semen diperdagangkan secara internasional pada tahun 1998. Sekitar 8% total jumlah dosis beku diproduksi di seluruh dunia. Amerika Utara dan Eropa adalah pengeksport utama. Amerika Utara memproduksi 70% dari ekspor semen global, dan EU 26%; dan sisanya datang dari negara Eropa lainnya, Australia, New Zealand dan Afrika Selatan. EU mensuplai sekitar 3 juta dosis pada tahun 2003, terutama ke negara-negara lain di Eropa, Amerika Latin, Afrika Utara dan Amerika Utara (di luar negara Commonwealth dan Turki) dan

sub-sahara Afrika menerima hanya 5% dari total (Eurostat, cited in Mergenthaler *et al.*, 2006). Pada tahun 2003, negara EU mengimpor sekitar 6,8 juta dosis semen, hampir semua datang dari negara di dalam EU, dan banyak dari sisanya datang dari Amerika Serikat dan Kanada.

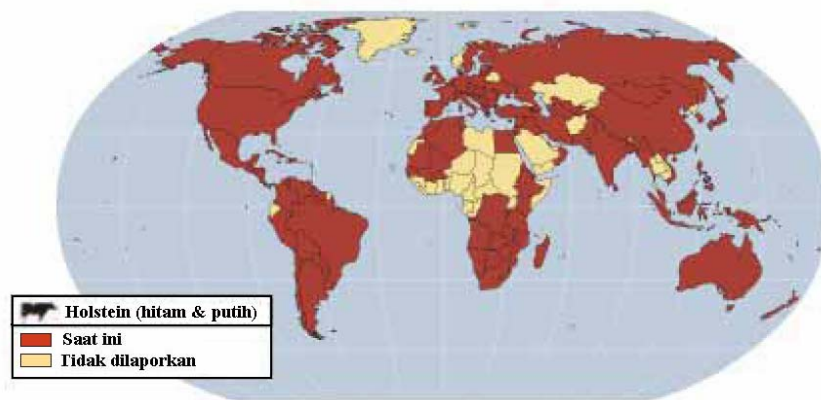
Pada tahun 1991, tiga perempat ekspor semen global berasal dari satu *breed*- Friesien Holstein. *Breed* sapi perah lainnya hanya berkontribusi 13%, *breed* sapi potong sekitar 10%, dan *breed* tropis utamanya Brahman, Red

Sindhi dan Sahiwal sekitar 2% (Chupin and Thibier, 1995 cited in Mergenthaler *et al.*, 2006).

Perdagangan embrio belum sebesar perdagangan semen. Namun demikian sejumlah kecil embrio kadangkala cukup untuk membangun populasi yang besar. Contohnya Perancis meng-*upgrade* sapi Friesien Holsteinnya yang dicapai terutama melalui impor sekitar 1.000 embrio dari Amerika Serikat ((Meyn 2005 – komunikasi pribadi disitasi dalam Mergenthaler *et al.*, 2006).

GAMBAR 20

Distribusi dari sapi Friesian Holstein



GAMBAR 21

Distribusi dari sapi Charolais



Breed sapi asal Eropa

Breed keturunan Eropa menyumbang pada delapan dari sepuluh *breed* teratas, dan 49 dari 89 *breed* terbaik (mereka didistribusikan ke lima atau lebih negara -lihat Gambar 19). Sejauh ini *breed* yang paling tersebar luas adalah Friesien Holstein, yang dilaporkan paling tidak 128 negara, dan di semua wilayah (Gambar 20). Selanjutnya Jersey (*breed* sapi perah, 82 negara), Simmental (dwi guna, 70 negara), Brown Swiss (dwi guna, 68 negara) dan Charolais (sapi potong, 64 negara - lihat Gambar 21).

Hampir semua *breed* sapi yang sukses di Eropa berasal dari Barat laut Eropa: prinsipnya Inggris (11 *breed* pada top 47), Perancis (6 *breed*), Swiss dan Belanda. Relatif sedikit yang datang dari bagian selatan dan timur benua. Beberapa *breed* sukses didasarkan pada *breed* tradisional yang muncul pada zaman pertengahan atau lebih awal, kadang di bawah sponsor individu bangsawan atau biara. Mereka diformalkan pada abad ke-19 dengan dibentuknya buku penggembala (herd) dan komunitas *breeding*. Hal ini pertama kali terjadi di Inggris, dan kemudian benua Eropa, Amerika dan sisanya di negara-negara yang berbahasa Inggris (Valle Zárate *et al.*, 2006).

Beberapa *breed* penting dikembangkan di pulau-pulau kecil (Jersey, Guernsey) atau daerah pegunungan terpencil (Simmental, Brown Swiss, Aberdeen Angus, Piedmont, Galloway, Highland) - lokasi yang terisolasi dari *breed* lain dan (dalam kasus di pegunungan) diperlukan stress lingkungan untuk memperoleh kelebihan dalam *breed* tersebut.

Penyebaran dipercepat pada tahun 1800. Pada tahun 1950, hampir semua *breed* Eropa sudah diekspor ke negara lain di Utara. Pertukaran berlanjut sampai sekarang: contohnya, *breed* Perancis Maine - Anjou pertama kali diekspor ke Amerika Utara pada tahun 1969; Blonde d'Aquitaine, Salers and Tarentaise datang pada tahun 1972. Asosiasi *breeder* Amerika Serikat untuk *breed* Parthenais baru dibentuk tahun 1995.

Di Amerika Serikat dan Australia pada khususnya, *breed* Eropa sudah dikembangkan lebih jauh, dan produksi susu dan daging yang dicapai melebihi di area tempat asalnya. Mereka juga digunakan sebagai dasar *breed* baru yang cocok di daerah beriklim sedang. Contohnya Hereford yang tidak bertanduk, Red Angus dan sapi perah Devon di Amerika Serikat. Bahkan, Amerika Utara menjadi tempat penting sumber materi genetika untuk produsen ternak Eropa.

Breed Eropa juga sukses di daerah beriklim sedang di Amerika Selatan dan di Afrika Selatan, dan juga di daerah tropis kering, tetapi mereka hampir semua gagal (kecuali di beberapa dataran tinggi dan wilayah peri-urban) karena *breed* tersebut sangat kurang beradaptasi pada panas dan kualitas hijauan yang rendah, dan sering mereka menderita karena serangan parasit dan penyakit. Namun demikian lima teratas *breed* Eropa (Friesian-Holstein, Jersey, Simmental, Brown Swiss and Charolais) dilaporkan di 11 atau lebih negara-negara Afrika, 16 atau lebih di Amerika Latin dan Karibia, dan lima atau lebih di Asia. Di Amerika Latin dan Karibia, sapi Eropa diperkenalkan oleh kolonial dikembangkan menjadi beberapa macam *breed*, yang paling terkenal adalah Creole. *Breed* Eropa dikawin silangkan dengan berbagai macam *breed* tropis untuk membentuk komposit *breed* baru yang lebih cocok di daerah tropis (lihat Asia Selatan dan *Breed* Afrika di bawah ini).

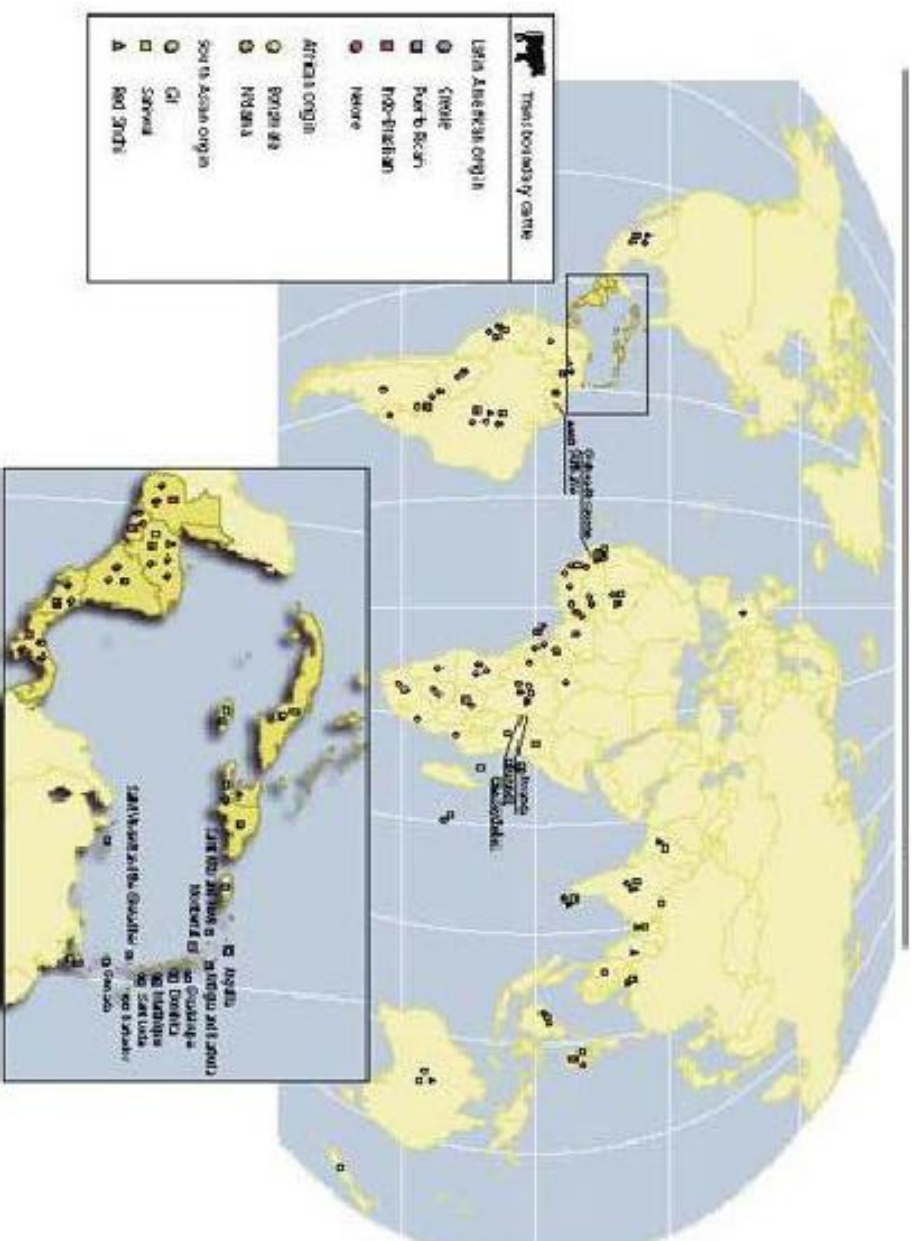
Breed sapi asal Asia Selatan.

Kelompok *breed* kedua yang berhasil (dalam arti penyebaran ke seluruh dunia) adalah tetua sapi Asia Selatan. Mereka termasuk sapi Brahman (secara keseluruhan ranking ke-9 dan ditemukan di 45 negara), Sahiwal (29 negara), Gir, Red Sindhi, Indo-Brasil, Guzerat dan Nelore. *Breed* tersebut semua berpunuk dan tipe *Bos indicus*, dari pada *Bos taurus* tidak berpunuk (Gambar 22).

Di luar area asalnya, *breed* Asia Selatan paling berhasil di daerah tropis Amerika Latin dan Afrika. Sapi perah Sahiwal berasal Pakistan

GAMBAR 22

Penyebaran *breed* sapi lintas batas asal dari Amerika Latin, Afrika atau Asia Selatan



Kotak 8
Sapi Nelore

Sapi Nelore berasal dari Zebu India - tipe sapi Ongole, dimana Brasil mulai membeli sapi tersebut dari India pada awal 1900an. Di Brasil *breed* ini diketahui sebagai sapi Nalore, distrik di India yang sekarang diberi nama Andhra Pradesh. *Breed* ini bertahan hidup di Amerika Selatan, dan pada tahun 1950 Argentina mulai *breeding* programnya untuk membentuk sapi "Nelore Argentino". Nalore kemudian di ekspor ke Amerika Serikat, dan disana menjadi salah satu progeni (leluhur) dari sapi Brahman. Pada tahun 1995, *breed* ini menyumbang dari 60 % dari 160 juta ekor sapi di Brasil dan pada tahun 2005 menjadi 85 % dari 190 juta ekor sapi, yang mempunyai darah Nalore.

Ironisnya, sapi putih Ongole sudah sukses di sejumlah negara di Utara dan Selatan Amerika, Karibia, Asia Tenggara dan Australia, tetapi di negara asalnya daerah pantai Andhra Pradesh, kualitasnya dan populasinya berada di bawah populasi di Brasil.

Sumber: Mathias dan Mundy (2005)

dan India terbaik di Selatan. Sapi tersebut dikenalkan ke 12 negara Afrika. Beberapa *breed* Asia Selatan berhasil di luar negeri dibanding di negara asalnya (Kotak 8; Gambar 22)-mungkin diluar negeri sapi-sapi tersebut lebih dihargai untuk produksi dagingnya (tidak seperti di beberapa area India, dimana sapi hanya digunakan untuk produksi susu dan tenaga kerja, dan untuk alasan budaya mereka tidak bisa dijual untuk dipotong).

Breed murni Asia Selatan mempunyai pengaruh kecil di hampir semua negara maju, Namun demikian, *breed* yang berdasarkan bibit dari Asia Selatan mempunyai pengaruh besar di negara bagian lebih hangat di Amerika Serikat dan di utara Australia, dimana mereka dikembangkan terutama untuk produksi daging. Dari sana, mereka diekspor ke beberapa negara tropis. Brahman contohnya (dikembangkan di Amerika Serikat dengan dasar ternak asal India), ditemukan di 18 negara di Amerika Latin dan 15 negara Afrika - Gambaran yang sama untuk Simmental, mereka paling banyak tersebar luas di Eropa untuk *breed* dual purpose di daerah ini.

Ternak Asia Selatan memberi kontribusi utama pada *breed* komposite di lain tempat di negara tropis. Termasuk di antaranya Santa Gertrudis (keturunan persilangan Shorthorn x Brahman, ditemukan di 34 negara seluruh dunia), Brangus (Angus x Brahman, 16 negara), Beefmaster (Shorthorn dan Hereford x Brahman), Simbrah (Simmental x Brahman), Braford (Brahman x Hereford), Droughtmaster (Shorthorn x Brahman), Charbray (Charolais x Brahman) dan Australian Friesian Sahiwal (Holstein-Friesian x Sahiwal). Sesungguhnya pekerjaan pemuliaan ini dikerjakan di bagian selatan Amerika Serikat dan Australia, mulai abad ke-20. Banyak yang sudah diekspor kembali ke negara lain, terutama di negara tropis, dimana umumnya mereka berpenampilan lebih baik dibanding dengan *breed* murni Eropa.

Breed sapi Asia lainnya belum ada yang dibawa keluar dari daerah asalnya. Mereka termasuk *breed* Haryana, Siri, Bengali, Bhagnari, Kangayam dan Khillari - yang ditemukan di dua atau lebih negara Asia Selatan - bersama dengan sejumlah *breed* lokal.

Breed sapi asal Afrika

Breed Afrika relatif sedikit yang tersebar di luar negaranya. N'dama, *breed* sapi potong yang toleran terhadap trypano soma diperkirakan sudah dikembangkan di Fouta-Djallon dataran tinggi Guinea, dilaporkan di 20 negara, semuanya di Barat dan Afrika Tengah (Gambar 22). Dia diberi ranking ke 22 di antara *breed* dalam istilah jumlah negara dimana dilaporkan. Boran, *breed* yang dikembangkan oleh penggembala Borana di Etiopia dan dikembangkan oleh para peternak di Kenya (Homann *et al.*, 2006), dilaporkan dari 11 negara (sembilan di timur, tengah dan selatan Afrika, plus Australia dan Mexico). Africander adalah *breed* alami yang paling populer di Afrika Selatan; dilaporkan dari delapan negara lain di Afrika dan juga Australia. Tuli dari Zimbabwe ditemukan di delapan Negara (empat di Selatan Afrika, plus Argentina, Meksiko, Australia dan Amerika Serikat).

Breed Afrika disilangkan dengan *breed* Eropa untuk menghasilkan *breed* seperti Bonsmara (hasil dari persilangan Africander × Hereford and Shorthorn di Afrika Selatan – lihat Gambar 22), Senepol (persilangan N'dama × Red Poll, dikembangkan di Virgin Islands, Amerika Serikat, kemudian diimpor ke Amerika Serikat) dan Belmont Red (persilangan Africander × Hereford dan Shorthorn, dikembangkan di Australia). Seperti contoh menunjukkan, perkawinan silang dilakukan di dalam dan di luar Afrika dan ditempat lain.

Breed sapi dari wilayah lain

Sangat sedikit *breed* dari bagian lain di dunia sudah menyebar di luar tempat aslinya. Sapi dari sentral, timur dan tenggara Asia mempunyai pengaruh yang kecil pada kelompok ternak dunia

3.2 Domba

Domba adalah di antara spesies domestik yang paling luas tersebar. Domba memiliki multifungsi, mudah beradaptasi, dan tidak ada batasan agama untuk penggunaan dagingnya (paling tidak di antara kepercayaan agama yang dominan). *Breeding* domba utamanya dilakukan melalui pertukaran hewan hidup. IB (inseminasi buatan) pada domba kurang sukses dibanding sapi. Diperlukan sistem produksi modal intensif, dan hanya penting dengan dimana penggunaan semen segar adalah praktis, seperti program *breeding* domba perah di Perancis, Italia dan Spanyol (Schäfer and Valle Zárate, 2006). Sebanyak 59 *breed* domba dilaporkan dari lima atau lebih negara. *Breed* yang paling luas terdistribusi adalah Suffolk, Merino dan Texel, diikuti oleh Corriedale dan Barbados Black Belly

Breed domba asal Eropa

Domba Eropa adalah yang paling tersebar luas di dunia, tetapi tidak dominan seperti *breed* sapi. Mereka hanya berkontribusi lima dari *breed* top yang tersebar di dunia, dan 35 sampai 59 *breed* dilaporkan dari sepuluh atau lebih negara (Gambar 19). Tiga *breed* paling terbaik semuanya berasal dari Eropa: Suffolk (*breed*

untuk daging/wool dari bagian Timur Inggris, ditemukan di 40 negara di semua region), Texel (*breed* daging dari Belanda, 29 negara) dan Merino (*breed* wool dari Spanyol) (Gambar 23). Merino mungkin berada pada ranking pertama kalau semua derivatifnya yang diperhitungkan - sudah digunakan untuk persilangan secara luas dan diseleksi untuk menghasilkan jumlah besar dari berbagai *breed* baru.

Delapan dari *breed* terbaik yang berasal dari Eropa datang dari selatan dan timur Inggris; tiga berasal dari Perancis, sementara yang lain datang dari Finlandia, Jerman, Belanda, Federasi Rusia dan Spanyol. Seperti sapi, beberapa *breed* domba berasal dari ras tradisional yang diformalkan menjadi *breed* pada abad ke-19. *Breed* Eropa menyebar ke banyak negara lain. *Breed* domba ini yang paling sukses di daerah beriklim sedang di Amerika Utara dan Baratdaya Pasifik. Perpindahan dimulai dengan pendudukan Eropa pertama kali di daerah ini dan terus berlangsung sampai sekarang. Kanada seringkali dijadikan sebagai pos perhentian untuk *breed* Eropa sebelum mereka diimpor ke Amerika Serikat, mungkin karena peraturan negara Amerika Serikat untuk mencegah penyebaran penyakit.

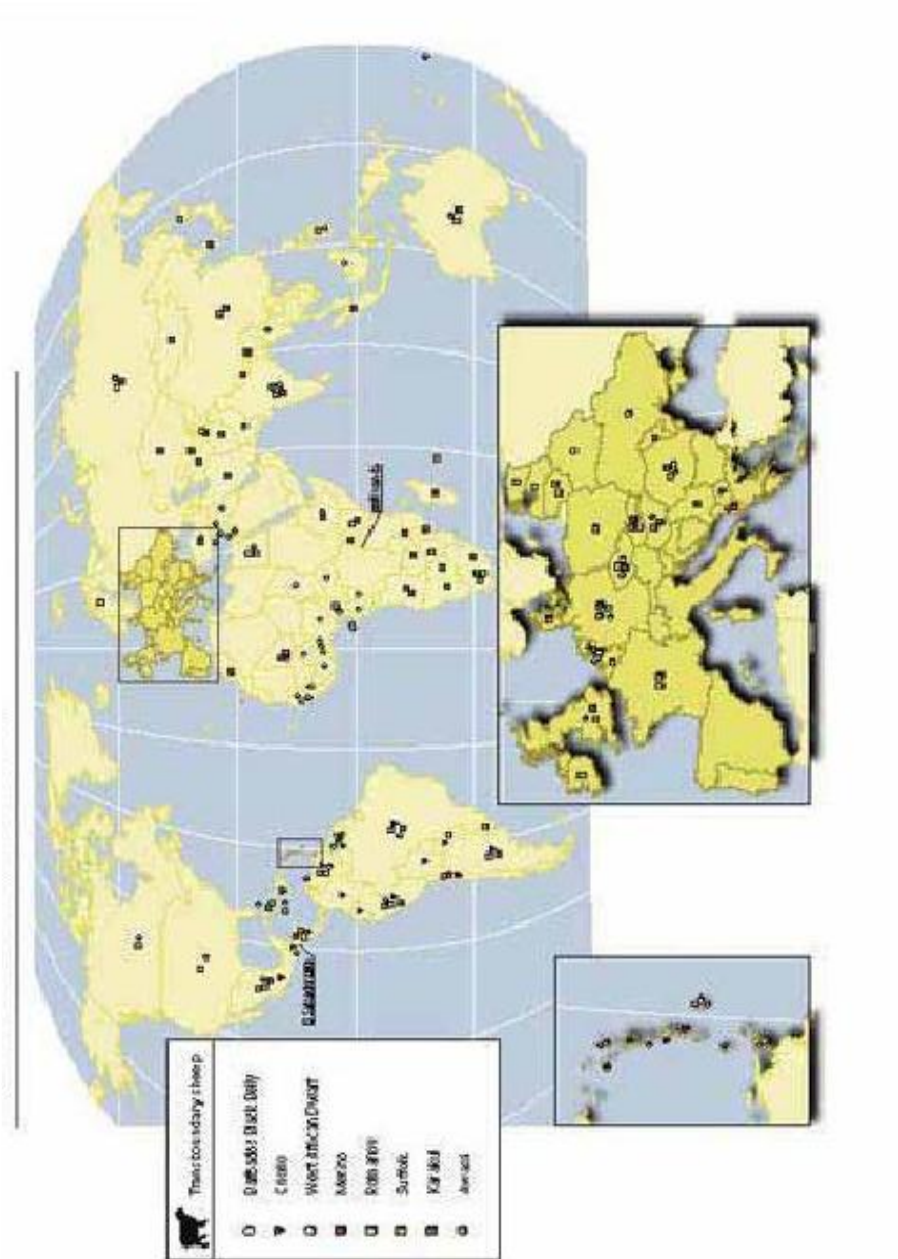
Negara EU-15 mengekspor *breed* murni domba, yang didominasi oleh Spanyol. Portugal, Perancis dan Jerman juga mengekspor dalam jumlah kecil domba bibit (Schäfer and Valle Zárate, 2006). Pertukaran ternak domba terjadi terutama di antara negara EU-15, dengan Eropa Timur sebagai tambahan tujuan penting.

Amerika Utara, Australia dan New Zealand mempunyai program *breeding* domba yang aktif. Tiga *breed* yang sudah dikembangkan di daerah ini adalah: Corriedale, yang merupakan *breed* keempat yang paling tersebar luas; Katahdin (berdasarkan persilangan antara *breed* Afrika dan Eropa), dan Poll Dorset. Semuanya adalah berdasar pada leluhur *breed* Eropa.

Breed Eropa diekspor hanya ke sedikit negara di Selatan, terutama Merino (*breed* murni pada 11 negara di Afrika, enam di Asia dan lima di

GAMBAR 23

Distribusi dari *breed* domba lintasbatas



Amerika Latin dan Karibia) dan Suffolk (lima negara Afrika, empat di Asia dan 12 di Amerika Latin dan Karibia). Amerika Latin dan Karibia adalah tujuan dari *breed* Eropa lebih dari bagian lain dari negara berkembang. Criollo, keturunan dari impor awal Eropa, ada di setiap negara di Amerika Latin dan Karibia (Gambar 23).

Breed Eropa berkontribusi pada banyak dari 440 lebih *breed* domba komposit yang dikembangkan selama 3 – 4 abad yang lalu di seluruh dunia (Shrestha, 2005, cited in Schäfer and Valle Zárate, 2006). Barbados Black Belly dan Dorper adalah *breed* campuran tetua Eropa dan bukan Eropa yang penyebarannya sangat luas.

Breed domba Afrika

Domba Afrika relatif cukup sukses. Domba tersebut (atau keturunannya) terhitung paling tidak 11 dari 29 *breed* yang ditemukan di sepuluh atau lebih negara. Domba kerdil Afrika Barat ditemukan di 24 negara: 17 negara di Afrika, tiga di Eropa dan empat di Karibia (Gambar 23). Domba kepala hitam Persia, yang datang dari Somalia sudah menyebar ke 18

negara, termasuk 13 negara di Afrika. Dari Afrika Selatan domba tersebut diekspor ke Karibia.

Pada pertengahan 1600-an dan yang sekarang di 26 negara di Karibia dan Amerika Tropis, *breed* domba Afrika juga mempunyai kontribusi pada *breed* baru yang dikembangkan di dunia. Yang paling sukses adalah domba Barbados Black Belly, *breed* rambut yang muncul di pulau Barbados, dan juga sudah diekspor ke Eropa, Malaysia dan Philipina. Dorper, merupakan *breed* Afrika Selatan kedua yang sangat tersebar di Afrika Selatan dan telah menyebar ke 25 negara, terutama Afrika dan Amerika Latin. Sejarahnya menggambarkan aliran alami gen yang sangat kompleks (kotak 9). Domba Katahdin dikembangkan di Amerika Serikat dari persilangan antara domba rambut Afrika Barat dan Wiltshire Horn dan sangat luas diekspor ke Amerika Latin. Domba St Croix adalah keturunan dari domba rambut Afrika Barat (atau mungkin persilangan Wiltshire Horn × Criollo). Dikembangbiakan di Virgin Island USA sebelum diekspor ke negara lain di Amerika dan di negara lain.

Kotak 9

Status domba Dorper : Pengumpulan gen sifat produksi

Cerita mengenai domba Dorper mendemonstrasikan aliran gen yang kompleks, dan disusun terus menerus untuk berbagai sifat yang diinginkan dilakukan oleh *breeder* untuk merespon kondisi pasaryang selalu berubah. Domba Dorper diciptakan pada tahun 1930 di Afrika Selatan dengan menyalangkan domba Persia kepala hitam (Black Headed Persian) dengan domba Dorset Horn.

Breed domba Black Headed Persian sebenarnya tidak ada hubungannya dengan Persia, tetapi yang selalu berubah hasil dari empat ternak dari Somalia yang sampai di Afrika Selatan dalam sebuah kapal pada tahun 1868 yang berasal dari Persia. Salah satu dari empat ekor domba mati. Tetapi sisanya membentuk nucleus (inti) untuk populasi Black Headed Persian yang didaftarkan di buku daftar pedigree (asal usul ayah pejection) di Afrika pada tahun 1906.

Breed Dorset Horn berasal dari persilangan domba Spanyol dengan domba Inggris asli dalam abad ke-16.

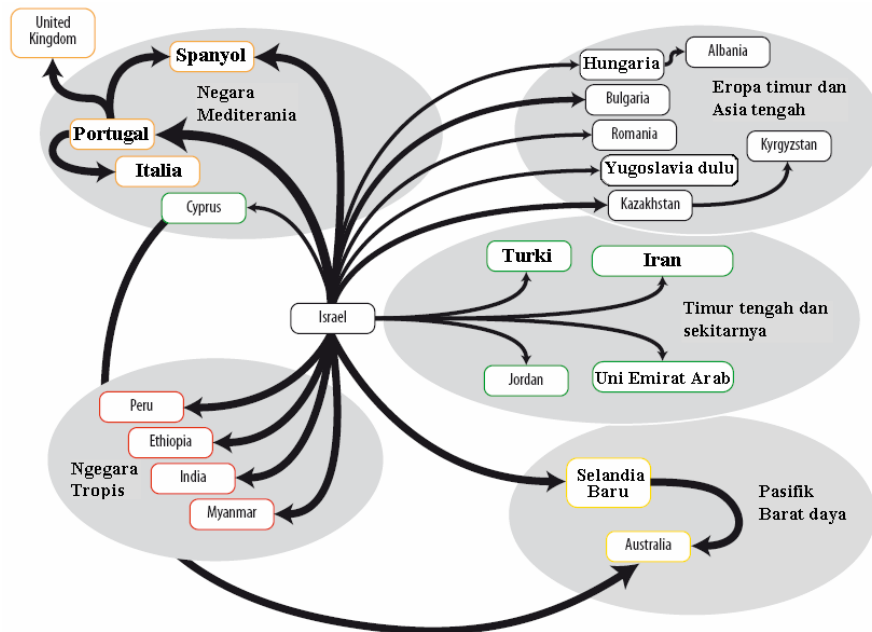
Mempunyai sifat unik yang dapat menghasilkan anak setiap waktu dalam setahun. Domba tersebut aslinya diketahui sebagai domba Portland, tetapi diperbaiki melalui perkawinan dengan domba South down.

Pada tahun 1995 domba Dorper diimpor ke Jerman, yang meningkat popularitasnya karena tidak dipererlukan tenaga kerja yang intensif untuk pemotongan bulu ketika pasar untuk wool menurun. Domba Dorper yang dikembangkan di Australia kini sekarang diekspor ke Vietnam dan India. Selanjutnya, domba Dorper disilangkan Damara, *breed* domba ekor gemuk Afrika Selatan untuk menghasilkan *breed* Damper. Domba Damper pejantan disilangkan dengan induk Merino untuk menghasilkan domba pedaging yang dikirim dari Australia ke Timur Tengah untuk dipotong.

Sumber : Domestic Animal Genetic Resources Information System (DAGRIS) <http://dagris.ilri.cgiar.org/> (2006).

GAMBAR 24

Aliran gen yang disempurnakan pada domba Awassi dan Assaf dari Israel



Sumber : Rummel et al., (2006)

Breed domba Afrika lainnya masih tetap dipelihara di benua tersebut. Contohnya domba Fulani dari Afrika Barat (10 negara), Uda dari sekitar danau Chad (9 negara), dan Black Maure dari Mauritania (6 negara). Semua *breed* tersebut dipelihara oleh para penggembala (Pastoralists), yang bermigrasi jarak jauh dan memperdagangkan ternaknya -menyebabkan luasnya penyebaran dari *breed* tersebut di negara dekatnya.

Breed domba Asia dan Timur Tengah dan sekitarnya

Berbeda dengan sapi Asia, sangat sedikit *breed* ternak domba dari wilayah ini yang menyebar di luar tempat asalnya -meskipun Asia mempunyai 40 % dari domba dunia. Pengecualian pada domba Karakul dan Awassi. Karakul adalah *breed* domba kuno dari Turkmenistan dan Uzbekistan, sekarang ditemukan dalam jumlah banyak di Selatan Afrika dan juga menyebar ke India, Australia, Brasil, Eropa and Amerika

Serikat (Gambar 23). Domba Awassi, *breed* berasal dari Irak, diperbaiki di Israel sekitar tahun 1960an dan sejak itu menyebar ke 15 negara di Selatan dan Timur Eropa, Sentral Asia, Australia dan Timur Tengah dan sekitarnya (Gambar 23 dan 24). Namun demikian perpindahan ke negara tropis di Afrika dan Asia hanya mempunyai keberhasilan yang terbatas (Rummel et al., 2006).

3.3 Kambing

Kambing adalah pendukung ekonomi utama bagi peternak kecil di Selatan, khususnya di area dengan ekologi marginal seperti di lahan kering atau di pegunungan, dimana ternak domestik lainnya tidak dapat dipelihara dengan mudah. Kepentingannya terbatas di pertanian di daerah Utara, meskipun beberapa *breed* ternak kambing mempunyai produksi susu yang tinggi sudah dikembangkan di Sentral Eropa melalui upgrading ternak lokal dengan *breed* kambing perah berasal dari Swiss. Peningkatan standar

hidup di Timur Tengah dan sekitarnya, dan migrasi penduduk yang suka daging kambing meningkatkan permintaan akan daging kambing, menyebabkan penyebaran lebih jauh dari kambing Boer dalam beberapa dekade yang lalu (Alandia Robles *et al.*, 2006).

Dengan pengecualian dari sedikit *breed* super yang terdistribusi luas, *breed* kambing sangat kurang tersebar dibanding sapi ataupun domba. Delapan *breed* kambing top (Saanen, Anglo-Nubian, Boer, Toggenburg, Alpine, West African Dwarf, Angora dan Creole) semua tersebar di 24 atau lebih Negara dan di beberapa wilayah (Gambar 19). Namun demikian, kemudian ada penurunan yang tajam: selanjutnya *breed* yang paling sukses adalah Sahelian, yang hanya ditemui di 14 negara, semua dan hanya satu di negara Afrika barat. Secara keseluruhan lebih sedikit *breed* kambing yang tersebar di luar tempat asalnya. Hanya tiga *breed* (Saanen, Anglo-Nubian and Toggenburg) dilaporkan dari seluruh wilayah di dunia. Di negara berkembang, jumlah *breed* kambing jatuh secara drastis dalam abad ke-20 sebagai akibat dari peningkatan kepentingan sapi.

Breeds dengan tetua dari Eropa

Breed murni Eropa hanya menyumbang enam dari 25 *breed* paling atas (mereka yang terdistribusi di lima atau lebih Negara). Hampir semuanya berasal dari Alps (pegunungan Alpen), atau dikembangkan dari ternak yang datang dari daerah tersebut (Saanen, Toggenburg dan berbagai *breed* Alpine lainnya). Diantara sepuluh *breed* paling atas (ranking yang ketujuh) adalah Angora, *breed* mohair dari daerah sekitar Ankara di Jaman Turki Modern. *Breed* kuno ini menjadi tidak model lagi pada waktu domba Merino meningkat ketersediaanya untuk produksi wool, tetapi dengan peningkatan kembali ketertarikan pada mohair pada tahun 1970an, beberapa negara mulai untuk meningkatkan populasi Angoranya (Alandia Robles *et al.*, 2006).

Semua enam *breed* Eropa teratas juga ditemukan di luar Eropa. Kambing perah Saanen

adalah *breed* yang paling luas terdistribusi-ditemukan di 81 negara dan di semua wilayah di dunia (Gambar 25). Kambing Eropa juga memberikan material *breeding* pada *breed* turunannya seperti Anglo-Nubian, Boer (Gambar 26), Creole and Criollo.

Breed kambing Afrika

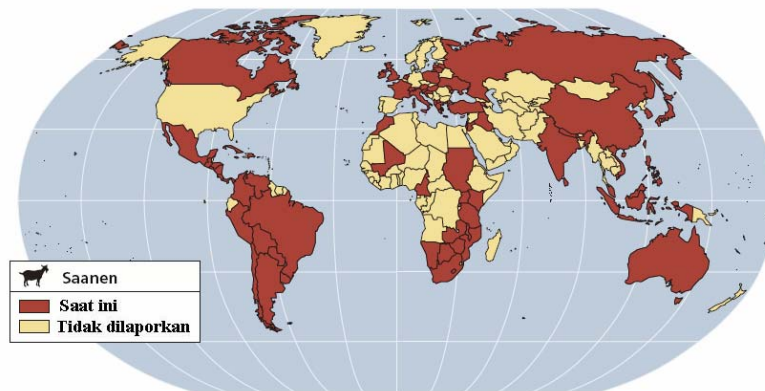
Breed ternak kambing Afrika menyusun tujuh dari 25 *breed* kambing yang paling tersebar luas. *Breed* ini dibagi menjadi dua kelompok: kambing Komposit (umumnya dikembangkan melalui perkawinan silang dengan *breed* Eropa), yang tersebar luas di luar Afrika; dan *breed* ternak kambing yang sebagian besar masih tertinggal di Afrika. Pada kategori yang pertama Anglo-Nubian (dikembangkan di Inggris dengan menyilangkan kambing Inggris, Afrika dan India, dan sekarang dilaporkan di 56 negara di seluruh dunia), Boer (*breed* di Afrika Selatan, *breed* asli dari Eropa dan India dan sekarang didapati di 53 negara), Criollo (*Breed* Karibia dengan tetua Afrika dan Eropa). *Breed* yang masih banyak tinggal dipelihara di Afrika termasuk kambing kerdil Afrika Barat (sebanyak 25 negara), Sahelian, Small East African (kambing kecil Afrika Timur dan Tuareg. Dimana sudah diekspor ke negara lain, *breed* tersebut dipelihara dalam jumlah kecil sebagai kelompok percobaan atau dipelihara oleh para hobi *breeder*.

Breed kambing Asia dan Timur Tengah dan sekitarnya

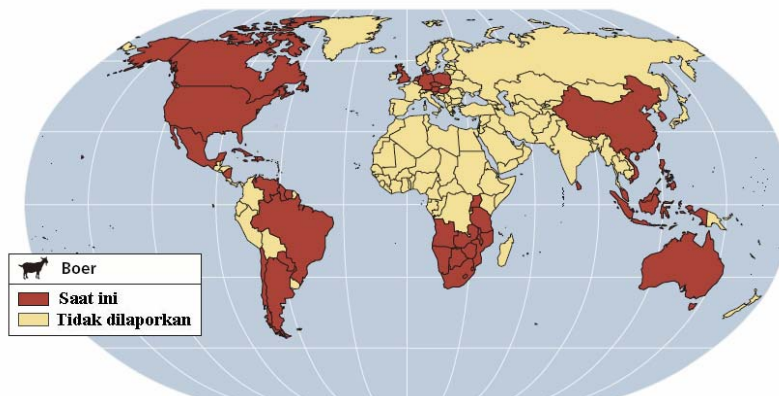
Pegunungan Baratdaya dan Sentral Asia adalah tempat asal kambing. Kambing Bezoar dan Markhor liar masih ditemui disana. *Breed* lainnya dari wilayah ini termasuk kambing Kashmere, Damaskus, Pegunungan Syria, Russian Central Asian berambut kasar dan keturunannya Soviet Mohair. Kambing Damaskus akhir-akhir ini diperbaiki di Cyprus dan mendapatkan pengakuan Internasional sebagai *breed* kambing perah yang bagus sekali untuk wilayah tropis dan subtropik. Sementara jumlah populasinya tetap sedikit, *breed* tersebut

GAMBAR 25

Penyebaran kambing Saanen

**GAMBAR 26**

Penyebaran kambing Boer



sudah menyebar di sekitar Mediterania bosin (Alandia Robles *et al.*, 2006).

Asia Selatan mempunyai lebih dari 200 ekor juta kambing - seperempat dari populasi kambing dunia. Akan tetapi *breed* Asia Selatan banyak dipelihara di Asia. Hanya tiga diantaranya termasuk dalam 25 *breed* paling atas yang tersebar di dunia - Jamnapari, Beetal and Barbari. Asia Timur mempunyai seperempat lagi dari populasi kambing di dunia, tetapi tidak ada yang masuk dalam 25 *breed* paling atas di dunia (kecuali Kashmere, yang dimasukkan dalam arealnya termasuk bagian dari subwilayah/ subregion).

Breed kambing lainnya

Tiga *breed* kambing dikembangkan di Amerika yang termasuk ke dalam 25 paling atas; Creole, Criollo dan La Mancha. Semuanya dikembangkan dari ternak yang diimpor oleh kolonial Eropa.

3.4 Babi

Pada abad ke-18, babi tulang ringan dari China dan Asia Tenggara dibawa ke Eropa. Kombinasi material genetik dari Eropa dan Asia mendasari fondasi untuk menciptakan *breed* babi modern Eropa.

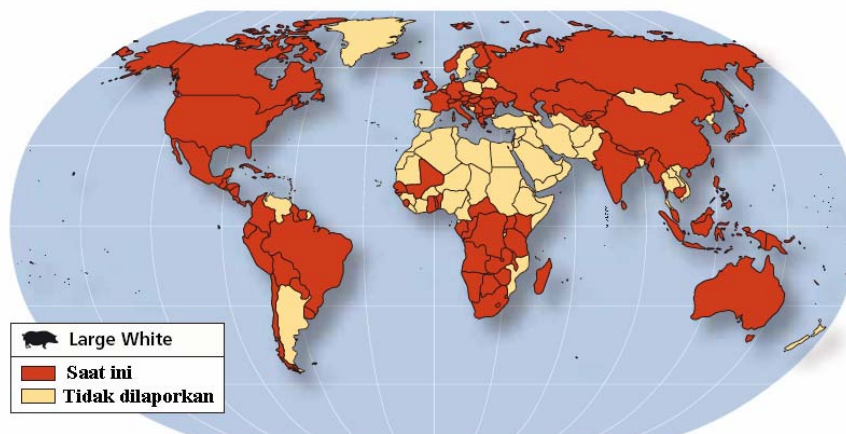
Setelah tahun 1945, *breeding* program babi nasioanl, regional dan komersial di Eropa dan Amerika Utara mulai dikembangkan. Fokus utamanya pada pasar lokal, tetapi *breed* murninya juga diekspor untuk persilangan: Hampshire, Duroc dan Yorkshire dari Amerika Serikat ke Amerika Latin dan Asia Tenggara; dan Large White (Gambar 27) dan Swedish Lanrace dari Inggris ke Australia, New Zealand, Afrika Selatan, Kenya dan Zimbabwe (Musavaya *et al.*, 2006).

Dalam akhir tahun 1970-an, pekerjaan komersil mulai memproduksi penggemukan babi melalui program *breeding* campuran (Kotak 10).

Tidak ada data untuk umum tentang ekspor babi hibrida, tetapi sepertinya mereka melampaui perdagangan ternak murni yang dilaporkan pada statistik ekspor. Pengiriman binatang hidup mendominasi. Penggunaan semen, embrio dan bioteknologi lainnya meningkat tetapi perannya masih kecil. Sumber utama negara material *breeding* babi adalah Inggris, Belanda, Denmark, Swedia, Belgia, Hungaria and Amerika Serikat. Perusahaan *breeding* yang besar ada juga di Selatan, contohnya Thailand, Philippina dan China (Alandia Robles *et al.*, 2006).

GAMBAR 27

Distribusi dari babi Large White



Kotak 10

Babi hibrida (*breed* campuran)

Program *breeding breed* campuran menggunakan persilangan antara garis bapak dan induk yang khusus sudah dikembangkan melalui seleksi yang kuat di dalam line (within-line) termasuk German Landrace, Piétrain, German Large White dan Leicoma (Mathias and Mundy 2005). Seluruh babi jantan dan anaknya diekspor sebagai grandparent dan great-grandparent stock untuk program pemuliaan di negara atau wilayah lain - proses yang dilakukan dibawah pengawasan dan sering milik dari perusahaan pengekspor. Perusahaan biasanya tidak menjual babi *breed*-murni kecuali di bawah kontrak yang melarang atau mengontrol *breeding* murni. Selanjutnya, produsen harus mengijinkan perusahaan *breeding* memeriksa sistem pencatatannya dan membayar "royalty genetika" setiap kali ternak baru hasil pemuliaan diproduksi di dalam unit perbanyakan dipindahkan ke unit perkawian (Alandia Robles *et al.*, 2006).

Perusahaan komersial terbesar yang menyuplai babi untuk program *breeding* adalah perusahaan Inggris PIC (sekarang Genus), yang mendominasi pasar di Amerika Serikat, JSR (juga Perusahaannya di Inggris), dan Topigs and Hyporc dari Belanda.

Untuk alasan keamanan hayati, sebagian perusahaan mempertahankan kelompok *breeding* intinya di Kanada. PIC contohnya mempunyai kelompok tersebut di Saskatchewan. Banyak babi yang dipindah secara Internasional berasal dari kelompok ini, yang mengandung *breed* atau sumber garisnya dari seluruh dunia (Alandia Robles *et al.*, 2006).

Breed babi Eropa

Distribusi babi di dunia didominasi hanya oleh 5 *breed*, semuanya berasal dari Eropa atau Amerika Serikat: *breed* Large White (117 negara), Duroc (93 negara), Landrace (91 negara), Hampshire (54 negara) and Piétrain (35 negara). *Breed* dari Eropa dan Amerika Serikat juga mendominasi daftar dari 21 *breed* babi yang dilaporkan oleh lebih dari lima negara – 15 *breed* Eropa, semuanya dari Eropa barat daya dan Eropa tengah: enam dari kerajaan Inggris, tiga dari Belanda, masing-masing 2 dari Belgia dan Denmark, satu dari Jerman, dan satu berasal dari Empire Austro-Hungarian. Empat *breed* sisanya dari Amerika Serikat dan satu strain komersial yang disuplai oleh PIC, *breeder* besar babi di Inggris (Kotak 10).

Breed babi Amerika Utara

Breed ternak babi yang paling luas tersebar luas dari Amerika Serikat adalah Duroc (93 negara, rangking ke dua di dunia). Asal dari *breed* kemerahan ini tidak diketahui, tetapi mungkin termasuk ternak dari Guinea di Afrika Barat, Spanyol, Portugis dan Inggris. *Breed* lainnya dari Amerika Serikat berada pada 21 paling atas di seluruh dunia adalah Hampshire (dikembangkan di New Hampshire berasal dari ternak Inggris pada tahun 1800, 54 negara), China Polandia (dari berbagai sumber, 13 negara), dan Chester White (stock/ternak dari Inggris, enam Negara).

Breed lainnya

Breed ternak babi lain yang masuk dalam posisi 21 *breed* paling atas adalah Pelon, suatu miniature dari Sentral Amerika ditemui di tujuh Negara. Meskipun di Asia Timur jumlah babi banyak (lebih dari setengah total populasi dunia), wilayah ini tidak berkontribusi terhadap 21 *breed* paling atas di dunia. Namun demikian, babi Asia mempunyai kontribusi pada *breed* babi yang paling dominan di dunia, sebanyak *breed* Eropa yang mempunyai keturunan dari China.

3.5 Ayam

Ayam adalah jenis unggas yang paling tua. Akan tetapi *breed* yang paling penting dikembangkan setelah pertengahan abad ke-19, termasuknya White Leghorn, New Hampshire dan Plymouth Rock. White Leghorn didasarkan pada ayam negara Italia yang sampai di Amerika Serikat pada tahun 1820, dimana mereka diseleksi untuk produksi telur. Kemudian diimpor kembali ke Eropa setelah perang dunia pertama.

Breed ayam terdiri dari layer/petelur (digunakan terutama untuk menghasilkan telur), brioler/pedaging (untuk daging), dual purpose/dwi-guna (daging dan telur) *breed* aduan atau *breed* ornamental (hiasan). Di Utara, strain komersial mendominasi produksi daging dan susu, sedangkan *breed* lokal terbatas untuk sektor hobi. Akan tetapi di Selatan, *breed* lokal terus mempunyai peran penting; di beberapa negara populasinya mencapai 70-80 % dari populasi ayam (Guèye, 2005; FAO, 2006). Pada sektor hobi ayam kelihatan berbeda satu sama lainnya, tetapi bukan berarti genetiknya sangat beraneka ragam (Hoffmann *et al.*, 2004). Hal yang sama mungkin juga berlaku untuk *breed* ayam asli di negara berkembang (FAO, 2006).

Breed ayam Amerika Utara

Ayam diintroduksi ke Amerika Utara oleh orang Spanyol dan kemudian oleh orang Eropa lainnya pada tahun 1500. Unggas ini secara bertahap dikembangkan menjadi *breed* yang berbeda (distinct). *Breed* Amerika Utara sekarang dianggap sebagai tiga dari lima *breed* yang paling atas tersebar luas di seluruh dunia, dan tujuh dari 67 *breed* yang dilaporkan di lima atau lebih negara. Tiga *breed* ayam yang paling atas adalah Rhode Island Red, Plymouth Rock dan New Hampshire. Ketiga *breed* tersebut adalah dwi guna petelur/pedaging yang dikembangkan di timur laut Amerika Serikat.

Breed ayam Eropa

Breed yang berasal dari Eropa menyumbang 26 dari 67 *breed* ayam yang dilaporkan di lima atau lebih negara. Ayam

Leghorn yang disebutkan di atas adalah yang tersebar paling luas; ayam Leghorn ditemukan di 51 negara, dan mempunyai ranking kedua secara keseluruhan. Selain itu mereka juga penyumbang penting pada strain komersial. Yang kedua yang paling umum dari *breed* Eropa adalah ayam Sussex dari Inggris, yang ditemukan di 17 negara (secara keseluruhan ranking ke sepuluh).

Strain Komersial

Strain komersial mendominasi distribusi ayam di seluruh dunia, menyumbang 19 dari 67 *breed* paling atas. Karena perusahaan yang melakukan pengembangbiakan merahasiakan informasi, sehingga tidak ada informasi (asal mula) tentang *breed* tersebut. Akan tetapi, sepertinya diturunkan dari White Leghorn, Plymouth Rock, New Hampshire dan White Cornish (Campbell and Lasley, 1985). Strain komersial dikontrol oleh sedikit perusahaan transnasional yang berpusat di Baratdaya Eropa dan Amerika Serikat. Telah terjadi konsolidasi lebih jauh di dalam industri akhir-akhir ini. Saat ini, hanya dua perusahaan *breeding* yang utama (Erich Wesjohann berbasis di Jerman dan Hendrix Genetics dari Belanda) mendominasi pasar ayam petelur Internasional, dan tiga *breeder* utama (Erich Wesjohann, Hendrix Genetics dan Tyson, perusahaan dari Amerika Serikat) yang mendominasi pasar ayam broiler dunia. Perusahaan tersebut mempertahankan banyak *breeding line* yang berbeda (Kotak 11). Dan beda unit dalam perusahaan bahkan mungkin bersaing satu dengan yang lain untuk mendapatkan pasar (Flock dan Preisinger, 2002; websites perusahaan).

Breed ayam dari daerah lain

Breed yang paling banyak tersebar, tidak termasuk kategori di atas, adalah Aseel, yang berasal dari India dilaporkan terdapat di 11 negara, hanya mempunyai ranking ke 17 di dunia. Diikuti oleh beberapa *breed* dari China:), Juga berharga untuk Brahma dan Cochin (yang dikembangkan lebih jauh di Amerika Serikat) dan

Kotak 11

Industri *breeding* ayam

Perusahaan *breeding* mengembangkan suatu rangkaian galur, masing-masing dengan karakteristik yang diinginkan seperti kemampuan untuk produksi telur atau tingkat pertumbuhan yang cepat. Galur-galur tersebut kemudian disilangkan satu sama lain, dan kemudian dengan lebih banyak galur untuk menghasilkan ayam unggul penghasil telur atau ayam broiler yang berakhir pada meja konsumen. Perusahaan dengan ketat mengawal bibit galur murninya. Struktur dari industri ayam digambarkan pada Gambar 48 (Bagian 4- Bab D). Pengembangan *breed* murni dengan karakteristik yang diinginkan mahal dan memakan waktu; pendatang baru pada industri *breeding* harus menginvestasikan sejumlah uang yang banyak untuk dapat masuk kedalam pasar, sehingga lebih murah bergantung pada suplier bibit yang sudah ada. Perusahaan besar kekurangan personal lokal dan ahli untuk masuk ke pasar yang baru, jadi seringkali mereka memberikan lisensi pada perusahaan lokal yang berlaku sebagai distributor dari bibitnya kepada para pemelihara.

Sumber: Mathias and Mundy (2005).

Silkie (*breed* dengan bulu seperti bulu ayam). *Breed* Asia lainnya dianggap sebagian "hiasan" di Barat: Sumatra (dari Indonesia, delapan Negara). Malay Game dan Onagadori (*breed* dari Jepang dengan ekor panjang). Patut juga disinggung ayam Jungle Fowl (lima Negara) dari Asia Tenggara, yang merupakan tetua ayam modern.

Satu-satunya *breed* Australia yang masuk dalam 67 *breed* paling atas adalah Australop, turunan Black Orpington *breed* dari Inggris. Australop dilaporkan dari 16 negara, secara keseluruhan *breed* ini menduduki ranking 12 dalam distribusinya. Dia diakui terkenal sebagai pemegang record dunia dalam menghasilkan telur - satu induk dapat menghasilkan 364 telur dalam 365 hari.

3.6 Spesies lain

Aliran gen juga sangat nyata dalam spesies ternak lain. Di antaranya kuda, sebagai contoh *breed* kuda Arab adalah yang paling sukses dalam skala dunia. Dia mempunyai pengaruh

yang unik pada *breed* kuda di seluruh Eropa dan sudah menyebar ke 52 negara. Selain itu *breed* Itik Pekin berawal dari tahun 1870 di Amerika Serikat dengan populasi dasar berasal dari China. Sekarang merupakan *breed* itik yang paling banyak tersebar, dilaporkan di 35 negara di seluruh dunia. Pada abad ke sembilan belas, unta dromedari (unta pacuan) di ekspor ke Australia, Amerika Utara, Afrika Selatan, Brazil, bahkan ke pulau Jawa. Sementara mereka mati di Jawa karena penyakit, padang pasir Australia merupakan lingkungan yang sangat cocok sehingga unta dapat berkembang biak dengan sendirinya membentuk kelompok besar. Dari asal tempatnya di Asia, yak sudah diintroduksi ke Kaukasus, Amerika Utara (3.000 ekor) dan banyak negara di Eropa. Mereka diimpor ke Eropa terutamanya karena keingin-tahuan, tetapi terbukti bahwa hewan ini mempunyai kelebihan tertentu untuk sistem peternakan di pegunungan karena mereka tidak banyak memerlukan input. Dagingnya dapat dipasarkan dan punya nilai untuk para turis. Dari Amerika Serikat mereka disebar lebih jauh ke Argentina. Sebaliknya rusa Reindeer yang didomestikasi berasal dari Siberia dibawa ke Alaska pada tahun 1891, dan dari sana diperkenalkan ke Kanada. Spesies yang diintroduksi ke Islandia antara tahun 1.771 dan 1.787, selanjutnya menjadi liar. Pada tahun 1952 mereka diintroduksi dari Norwegia ke Greenland (Benecke, 1994).

4 Pengaruh aliran gen terhadap keragaman

Aliran gen dapat berpengaruh dalam dua hal yaitu meningkatkan atau bahkan dapat mengurangi keragaman genetik. Pengaruh aliran gen bergantung pada beberapa faktor, termasuk kesenian lingkungan di tempat negeri tujuannya, disamping struktur organisasi di negeri penerima dan pengirim (Mathias and Mundy, 2005). Lebih penting lagi, besarnya material yang ditransfer bukan merupakan indikasi dari pengaruh aliran gen. Ada kasus dimana impor segelintir ternak

mempunyai pengaruh besar pada pengembangan *breed* ternak. Di lain kasus, sejumlah besar ternak yang diimpor tidak mempunyai banyak pengaruh terhadap pengembangan ternak.

Selama fase pertama dari dua fase aliran gen yang disebutkan di atas, yang membentang dari awal budidaya ternak pada zaman prasejarah sampai pertengahan abad ke-20, aliran gen umumnya meningkatkan keanekaragaman. Akan tetapi, selama 4 – 5 dekade yang lalu perkembangan dan ekspansi dari produksi peternakan secara intensif dan dari seluruh sistem produksi, justru berakibat pada penurunan keragaman melalui penggantian skala besar *breed* lokal dengan sejumlah kecil *breed* global yang sukses.

Proses ini sudah terjadi di Amerika Utara dan Eropa, dimana 50% dari *breed* yang didokumentasikan sekarang telah diklasifikasikan punah, kritis atau terancam punah. Sekarang diperbanyak lagi di negara berkembang, seperti China memberikan prioritas pada sistem produksi intensif dan mempunyai sumberdaya untuk membangunnya kembali.

4.1 Keragaman meningkatkan aliran gen

Sepanjang sejarah aliran gen menjadi penting dalam mengembangkan keanekaragaman ternak, yang pada gilirannya membuat pemeliharanya mampu beradaptasi ke situasi dan persyaratan baru.

Aliran gen meningkatkan keragaman dalam situasi sebagai berikut:

- **Hewan atau *breed* yang diimpor beradaptasi dengan lingkungan, dan varietas lokal yang diimpor turut berkembang.** Salah satu contoh adalah *breed* Spanyol dan Portugis yang diekspor ke Amerika Selatan, pada akhirnya menghasilkan ternak yang dapat bertahan terhadap kerasnya alam seperti *breed* Criollo. Contoh lainnya adalah penyebaran domba Merino melalui Eropa dan ke banyak negara lainnya di dunia.

- **Hewan atau *breed* yang diimpor dikawin silangkan dengan ternak lokal, dan dikembangkan *breed* sintetik yang mempunyai karakteristik dari kedua orang tuanya.** Contohnya perkawinan silang dari babi China dan Asia Tenggara dengan ternak babi dari Eropa menyebabkan berkembangnya ternak yang bertumbuh cepat, *breed* babi yang sangat berharga pada tahun 1880. Di Amerika Selatan industri sapi potong berkembang setelah *breed* seperti Ongole dan Gir diimpor dan dikawin silangkan dengan *breed* lokal sapi Criollo. Struktur program kawin silang juga dapat berfungsi untuk mengurangi hilangnya keragaman jika mereka diciptakan dengan tujuan untuk mempertahankan populasi *breed* murni dari *breed* lokal yang mungkin akan kurang populasinya.
- **Penggunaan “darah segar” secara selektif dalam buku organisasi *breed*.** Infusi (penyerapan) secara terpilih dari “darah segar” dengan membedakan penggunaan orang tua jantan (sire) dari *breed* yang berbeda seringkali dipakai oleh pemulia untuk mempertahankan vitalitas gen pool tertutup. Contohnya adalah introduksi berkala dari kuda jantan thoroughbred sires Inggris atau Arab ke *breed* lokal kuda Jerman.
- **Transfer gen yang ditargetkan untuk karakteristik yang spesifik.** Hal ini menjadi mungkin dengan statistik dan bioteknologi yang maju. Contohnya adalah introduksi gen boorola yang mengkodekan liter size pada domba Awassi yang sudah dikembangkan di Israel untuk menciptakan Afec Awassi. Gen tersebut dapat dilacak pada flock dari domba Indian Bengal yang diimpor ke Australia pada akhir abad ke-18. Pada tahun 1993, penemuan penanda genetika memungkinkan untuk mengidentifikasi pembawanya. Gen dan penanda tersebut sudah dipatenkan (Mathias and Mundy, 2005; Rummel *et al.*, 2006).

Berikut ini saduran/sitasi diambil dari Cemal and Karaca (2005) memberikan beberapa contoh lain seperti “*major genes*” (bersama dengan pustaka yang relevan untuk bahan bacaan lebih lanjut):

“(pada domba) *gen inverdale* mempengaruhi tingkat ovulasi (Piper and Bindon, 1982; Davis *et al.*, 1988) dan *gen Callipyge* mempengaruhi produksi daging (Cockett *et al.*, 1993); pada sapi *gen perototan ganda* mempengaruhi produksi daging (Hanset and Michaux, 1985a,b); pada babi sensitivitas halothane dan *gen RN* mempengaruhi kualitas daging (Archibald and Imlah, 1985) dan lokus penerima estrogen mempengaruhi liter size (Rothschild *et al.*, 1996); dan pada unggas *gen leher tidak berbulu* mempengaruhi kemampuan terhadap toleransi panas dan *gen kerdil* mempengaruhi ukuran badan (Merat, 1990).”

Marker untuk gen yang bertanggung jawab pada sifat yang diinginkan memungkinkan untuk menseleksi pembawa sifat yang dicari dan menggunakan ternak ini untuk program *breeding* menggunakan *marker assisted introgression* (introgresi dibantu marker). Pengalaman dari sedikit program yang sudah ada menunjukkan bahwa metode tersebut dapat memberikan keuntungan ekonomi di negara berkembang. Akan tetapi penggunaan teknologi ini sebaiknya diputuskan dengan dasar kasus - per-kasus, dan hanya akan bermanfaat sejalan dengan *breeding* program yang sekarang ada dan pencatatan data intensif (FAO, 2007).

4.2 Keragaman-mengurangi aliran gen

Penggantian *breed* lokal. Aliran gen mengurangi keragaman pada waktu *breed* dengan penampilan tinggi dan sistem produksi intensif menggantikan *breed* lokal dan sistem produksi. Sejak pertengahan abad ke-20, sedikit *breed* dengan performansi tinggi, biasanya keturunan ternak Eropa, termasuk Friesian Holstein dan sapi Jersey, Large White, babi Duroc dan Landrace, kambing Saanen, dan ayam Rhode Island Red dan Leghorn, sudah

menyebar ke seluruh dunia, dan sering kali mengurangi peran *breed* tradisional. Proses ini terpenuhi di Eropa dan Amerika Utara, tetapi sekarang terulang di banyak negara berkembang yang sejauh ini mempertahankan sejumlah besar *breed* aslinya. Sukar untuk mengkuantifikasi pengaruhnya, karena data yang penting tidak pernah dikompilasi, dan karena ada faktor lain yang mempengaruhi erosi dari keragaman. Akan tetapi tidak terlalu berlebihan untuk mengatakan bahwa negara-negara Selatan akan menjadi titik awal dari hilangnya keragaman *breed* pada abad ke-21 (Mathias and Mundy, 2005).

- Di Vietnam, persentase dari babi asli menurun dari 72% pada tahun 1994 menjadi hanya 26% pada tahun 2002. Sebanyak 14 *breed* lokal, lima *breed* dalam status rawan, dua kritis, dan tiga menghadapi kepunahan ((Huyen *et al.*, 2006).
- Di Kenya, pengenalan *breed* domba Dorper menyebabkan hampir semua *breed* domba murni Red Maasai menghilang (lihat Kotak 95 pada Bagian 4-BabF).

Penurunan dan disintegrasi dari *breed* lokal. Penurunan peran *breed* lokal sering disebabkan oleh perkawinan silang yang membabi buta dengan ternak impor, sering tanpa peningkatan produksi yang nyata atau karakteristik lain yang diinginkan. Contohnya di India, pemerintah mendukung persilangan dengan Friesien Holstein, Danish Red, Jersey dan Brown Swiss untuk beberapa dekade. Hal ini membawa pada pengenceran *breed* lokal, tetapi sering tidak ada berpengaruh banyak pada tingkat produksi. Peningkatan produksi susu di India sebagian besar disebabkan oleh penggunaan kerbau dan perubahan struktur pada sektor persusuan (Mathias and Mundy, 2005). Promosi yang tidak membedakan atau perkawinan silang dengan *breed* exotic (luar) dapat menghasilkan disintegrasi total pada *breed* lokal. Upgrading sapi *Bos indicus* sering mempunyai pengaruh negatif pada kesuburan sapi.

4.3 Keragaman menetralkan aliran gen

Aliran dari *breed* dan gen sering berpengaruh dalam mempertahankan keragaman hayati lokal di dalam negara yang menerimanya. Banyak usaha untuk mengintroduksi *breed* ke negara baru ternyata gagal. Yang paling kelihatan adalah kasus impor *breed* Eropa ke negara tropis lembab - Banyak dana sudah dihabiskan pada pengiriman ternak ke seluruh dunia, tetapi umumnya gagal menjadi berkembang di tempat baru.

4.4 Harapan ke depan

Bagaimana aliran gen akan mempengaruhi keragaman di masa depan akan bergantung terutama pada kebijakan dan kerangka kerja legislatif yang sekarang berada dalam proses pengembangan. Dalam konteks "revolusi ternak" yang sedang terjadi, kelihatannya transfer dari sistem *breeding* babi dan sapi akan berlanjut dan bahkan meningkat dalam menghadapi kemajuan cepat negara-negara Selatan. Penjarangan (*crowding out*) *breed* lokal, sehingga dipercepat di beberapa negara sedang berkembang, jika tidak ada pemberian khusus dibuat untuk pelestariannya *in situ* dengan memberikan peternak dukungan yang sesuai.

Akan tetapi, negara-negara semakin meningkat keprihatinannya tentang pengaruh ternak impor yang tidak membedakan dengan *breed* aslinya. Sebagai contoh, Jepang akhir-akhir ini mengumumkan niatnya untuk melindungi *breed* sapi Wagyu melalui "indikasi geografis" (sama dengan merk) untuk produk perkawinan murni ternak Wagyu. Sementara beberapa dekade, pemerintah di negara berkembang lebih menyukai *breed* exotic, pergerakan yang melawan arus sekarang dapat terlihat, dengan himbauan untuk melarang peternak menggunakan exotic (potensi memberi efek negatif pada kehidupan keluarga yang akan diuntungkan apabila menggunakan *breed* exotic ini).

Kemungkinan bahaya pada pertukaran bebas dari sumberdaya genetik terletak pada adopsi secara luas dari konsep berbagi akses dan

keuntungan (Access and Benefit Sharing /ABS), seperti perlunya negosiasi bilateral pada level pemerintahan agar dapat dibuat rencana kerja yang detailnya untuk memungkinkan pembagian keuntungan setiap kali *breeding* stok berpindah melewati perbatasan nasional. Diharapkan hal ini akan meningkatkan red tape (penyuapan) birokrasi, membuat makin sukar, atau dalam beberapa kasus bahkan tidak mungkin (impossible), untuk penukaran material genetik. Pengalaman terbatas sumberdaya genetik tanaman menunjukkan bahwa pemerintah lebih diuntungkan dari pada peternak dengan adanya rejim ABS.

Implementasi konsep tersebut berarti bahwa pemerintah memberikan izin semua transfer material genetik ke luar perbatasan negara dan turut mengatur kondisi tersebut. Hal ini akan mengurangi kemampuan untuk membentuk *breed* baru dan dapat merusak bisnis dalam pemulia ternak, dan juga membahayakan ekonomi pertanian. Karena kekuatiran akan perampokan hayati, negara-negara mungkin ragu untuk memberikan asses resmi secara resmi pada sumberdaya genetiknya.

Semakin besar penggunaan peraturan hak kekayaan intelektual/intellectual property rights (IPR) juga berpotensi untuk membatasi pertukaran SDGt Rahasia perdagangan dan perjanjian izin sudah merupakan aturan dalam komersialisasi *breeding* ayam dan babi, sehingga mengontrol gen dalam sektor usaha pribadi yang terkonsentrasi. Penggunaan sistem paten untuk mendapatkan kontrol terhadap proses *breeding* dapat lebih jauh mengkonsentrasikan *breeding* ternak pada sejumlah orang terbatas.

Daftar Pustaka

- Alandia Robles, E., Gall, C. & Valle Zárate, A. 2006. Global gene flow in goats. In A. Valle Zárate, K. Musavaya & C. Schäfer, eds. Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends, pp. 229–240. GTZ, BMZ.
- Archibald, A.L. & Imlah, P. 1985. The halothane sensitivity locus and its linkage relationships. *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics*, 16: 253–263.
- Benecke, N. 1994. *Der Mensch und seine Haustiere*. Stuttgart. Theiss Verlag.
- Campbell, J.R. & Lasley, J.F. 1985. *The science of animals that serve humanity*. New York, USA. McGraw-Hill.
- Cemal, I. & Karaca, O. 2005. Power of some statistical tests for the detection of major genes in quantitative traits: I. Tests of variance homogeneity. *Hayvansal Üretim*, 46(2): 4046. (available from http://web.adu.edu.tr/akademik/icemal/Papers/34_HayvansalUretim-MajorGen-I.pdf (accessed 22 May 2006)).
- Chupin, D. & Thibier, M. 1995. Survey of the present status of the use of artificial insemination in developed countries. *World Animal Review*, 82: 58–68.
- Clutton-Brock, J. 1999. *A natural history of domesticated mammals*. 2nd edition. Cambridge, UK. Cambridge University Press.
- Cockett, N.E., Jackson, S.P., Green, R.D., Shay, T.L. & George, M. 1993. Identification of genetic markers for and the location of a gene (callipyge) causing muscle hypertrophy in sheep. *Proc. Texas Tech. Univ. Agric. Rep.*, No. T-5-327: 4–6.
- Crosby, A. 1986. *Ecological imperialism*. Cambridge, UK. Cambridge University Press.
- DAD-IS. 2006. Domestic Animal Diversity Information System (DAD-IS). FAO (available at www.fao.org/dad-is/).
- DAGRIS. 2006. Domestic Animal Genetic Resources Information System. International Livestock Research Institute. (available at www.dagris.ilri.cgiar.org).
- Davis, G.H., Shackell, G.H., Kyle, S.E., Farquhar, P.A., McEwan, J.C. & Fennessy, P.F. 1988. High prolificacy in screened Romney family line. *Proceedings of the Australian Association for Animal Breeding and Genetics*, 7: 406–409.
- FAO. 1999. *Asian livestock to the year 2000 and beyond*, by D. Hoffman. Bangkok.
- FAO. 2006. *Poultry gene flow study: the relative contribution of indigenous chicken breeds to poultry meat and egg production and consumption in the developing countries of Africa and Asia*, by R.A.E. Pym. Draft report for FAO. Rome.

- FAO. 2007. Marker assisted selection in sheep and goats, by J.H.J. van der Werf. In E.P. Guimaraes, J. Ruane, B.D. Scherf, A.R. Sonnino & J.D. Dargie, eds. Marker-assisted selection: current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish. Rome.
- Flock, D.K. & Preisinger, R. 2002. Breeding plans for poultry with emphasis on sustainability. In Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, held 19–23 August 2002, Montpellier, France.
- Guèye, E.F. 2005. Editorial: Family poultry must no longer be a 'hidden harvest'. INFPD Newsletter, 15(1):1.
- Hanset, R. & Michaux, C. 1985a. On the genetic determinism of muscular hypertrophy in the Belgian White and Blue cattle breed. I – Experimental data. Genetics Selection Evolution, 17:359–368.
- Hanset, R. & Michaux, C. 1985b. On the genetic determinism of muscular hypertrophy in the Belgian White and Blue cattle breed. II – Population data. Genetics Selection Evolution, 17: 369–386.
- Hoffmann, I., Siewerdt, F. & Manzella, D. 2004. Research and investment: challenges and options for sustainable use of poultry genetic resources. Paper presented at the XXII World Poultry Congress, Istanbul, 8–13 August 2004.
- Homann, S., Maritz, J.H., Hülsebusch, C.G., Meyn, K. & Valle Zárate, A. 2006. Boran and Tuli cattle breeds – origin, worldwide transfer, utilisation and the issue of access and benefit sharing. In A.Valle Zárate, K. Musavaya & C. Schäfer, eds. Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends, pp. 395–458. GTZ, BMZ.
- Huyen, L.T.T., Roessler, R. Lemke, U. & Valle Zárate, A. 2006. Impact of the use of exotic compared to local pig breeds on socio-economic development and biodiversity in Vietnam. In A.Valle Zárate, K. Musavaya & C. Schäfer, eds. Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends, pp. 459–508. GTZ, BMZ.
- Mathias, E. & Mundy, P. 2005. Herd movements. Ober-Ramstadt, Germany. League for Pastoral Peoples and Endogenous Livestock Development.
- Merat, P. 1990 Genes majeurs chez la poule (*Gallus gallus*): autres genes que ceux affectant la taille. Productions Animales, 3(5): 355–368.
- Mergenthaler, M., Momm, H. & Valle Zárate, A. 2006. Global gene flow in cattle. In A.Valle Zárate, K. Musavaya & C. Schäfer, eds. Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends, pp. 241–280. GTZ, BMZ.
- Musavaya, K., Mergenthaler, M. & Valle Zárate, A. 2006. Global gene flow of pigs. In A.Valle Zárate, K. Musavaya & C. Schäfer, eds. Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends, pp. 281–304. FAO, GTZ, BMZ.
- Peters, K.J. & Meyn, K. 2005. Herausforderungen des internationalen Marktes für Tiergenetik. Züchtungskunde, 77(6): 436–356.
- Piper, L.R. & Bindon, B.M. 1982. Genetic segregation for fecundity in Booroola Merino sheep. In R.A. Barton & D.W. Robinson, eds. Proceedings of the World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding, Volume 1, pp. 395–400. Palmerston North, New Zealand. The Dunmore Press Ltd.
- Rothschild, M., Jacobson, C., Vaske, D., Tuggle, C., Wang, L., Short, T., Eckardt, G., Sasaki, S., Vincent, A., McLaren, D., Southwood, O., van der Steen, H., Mileham, A. & Plastow, G. 1996. The estrogen receptor locus is associated with a major gene influencing litter size in pigs. Proceedings of the National Academy of Science USA, 93: 201–205.
- Rummel, T., Valle Zárate, A. & Gootwine, E. 2006. The worldwide gene flow of the improved Awassi and Assaf sheep breeds from Israel. In A. Valle Zárate, K. Musavaya & C. Schäfer, eds. Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends, pp. 305–358. GTZ, BMZ.
- Schäfer, C. & Valle Zárate, A. 2006. Gene flow of sheep. In A.Valle Zárate, K. Musavaya & C. Schäfer, eds. Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends, pp. 189–228. GTZ, BMZ.
- Shrestha, J.N.B. 2005. Conserving domestic animal diversity among composite populations. Small Ruminant Research, 56: 3–20.
- Thibier, M. & Wagner, H.G. 2002. World statistics for artificial insemination in cattle. Livestock Production Science, 74: 203–212.
- Valle Zárate, A., Musavaya, K. & Schäfer, C. 2006. Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends. GTZ, BMZ.
- Willis, M. 1998. Dalton's introduction to practical animal breeding. 4th edition. Oxford, UK. Blackwell Science.

Bab D

Manfaat dan Nilai Sumberdaya Genetik Ternak

1 Pendahuluan

Bab ini mempresentasikan pandangan dari pentingnya SDGT untuk pertanian dunia, kontribusinya pada rumah tangga petani dan peternak, kepentingan sosial dan budaya yang lebih luas. Bab pertama menyampaikan produksi ternak yang nyata di berbagai wilayah di dunia dalam hal output ekonomi, penggunaan lahan dan pekerjaan. Perbedaan wilayah di dalam pentingnya ternak (keseluruhan dan berdasarkan spesies) digali dengan menampilkan data pada pola distribusi ternak atau “kepadatan” ternak. Hal ini diikuti dengan diskusi tentang produksi pangan, serat/bulu, dan kulitnya. Penggunaan lain dari ternak seperti suplai input untuk produksi tanaman pangan, transportasi, peranan sosial dan budaya dan pemberian pelayanan pada lingkungan juga dipertimbangkan. Uraian ini juga menggambarkan secara luas pada informasi yang diberikan dalam laporan dari negara-negara. Akhirnya, pentingnya ternak di dalam rumah tangga/keluarga miskin juga didiskusikan.

2 Sumbangan terhadap perekonomian nasional

Pada semua wilayah, ternak secara nyata berkontribusi pada produksi pangan dan output ekonomi. Kepentingan relatif dari pertanian terhadap total GDP (pendapatan kotor) paling besar terdapat di negara yang sedang berkembang, dengan proporsi terbesar di Afrika (Gambar 29). Di dalam sektor pertanian, kontribusi ternak juga bervariasi antara regional dengan proporsi agak tinggi ditemukan di regional yang sudah maju (dan wilayah Pasifik

Baratdaya dimana gambarannya didominasi oleh Australia dan New Zealand). Namun demikian sangat menarik untuk dicatat *tren* sejarah dengan memperhatikan kontribusi ternak pada GDP pertanian. Seperti terlihat pada Gambar 28, *tren* untuk wilayah maju sedikit menurun pada 30 tahun yang lalu. Berlawanan dengan wilayah sedang berkembang (Asia, Amerika Latin dan Karibia, dan Timur Tengah dan sekitarnya) disitu ada peningkatan akan pentingnya dari ternak. Terkecuali di wilayah Afrika, dimana kontribusi dari produksi ternak menurun setelah mencapai puncaknya pada tahun 1980.

Gambaran kasar kontribusi produksi ternak pada ekonomi tidak memberi gambaran lengkap dari kenyataan sosio-ekonomi bagi pemelihara ternak. Di beberapa bagian di dunia, ternak adalah elemen penting dalam rumah tangga penduduk yang sangat besar, dan berkontribusi lebih dari produk yang dapat dipasarkan yang dipertimbangkan dalam statistik ekonomi. Data dari total jumlah pemelihara ternak tidak tersedia pada tingkat global atau regional. Gambaran tersedia pada tingkat lingkungan masyarakat, tingkat wilayah atau negara, tetapi dalam skala lebih besar, ketimpangan data berarti perkiraan yang akurat sukar dibuat - lihat Thornton *et al.*, (2002) untuk diskusi dari pemetaan ternak dan kemiskinan di negara berkembang. Proporsi dari penduduk yang bekerja di pertanian terlihat pada Tabel 24, yang menunjukkan kepentingan relatif dari pertanian sebagai aktivitas rumah tangga di dalam wilayah yang berbeda di dunia. Di Afrika dan Asia, mayoritas penduduk terus menyandarkan hidupnya pada pertanian. Mayoritas rumah tangga penduduk akan bergantung lebih besar atau lebih kurang pada

ternak. Di India contohnya, diperkirakan paling tidak 70% penduduk di pedesaan memelihara ternak (Arya *et al.*, 2002), sedangkan di negara bagian Assam diperkirakan hampir 90% (Sarkar, 2001).

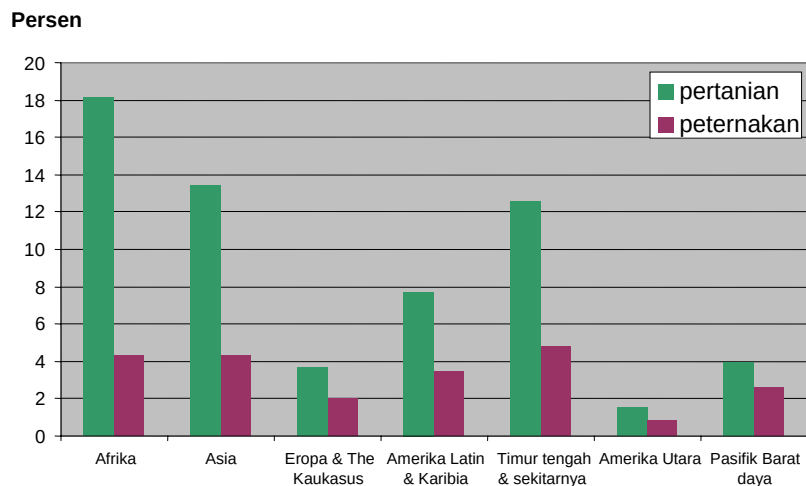
Sistem pertanian dan tipe ternak yang dipelihara dipengaruhi oleh luasan lahan pertanian yang tersedia dikaitkan dengan ukuran tenaga kerja pertanian – hal yang kedua menjadi sangat kuat dipengaruhi oleh tingkat industrialisasi dan perkembangan ekonomi. Seperti Tabel 24 menunjukkan, adanya variasi yang besar antar region dalam arti jumlah lahan per orang kerja di pertanian – dengan Asia menjadi wilayah dimana tanah menjadi paling langka. Yang paling kelihatan kontras dengan gambaran Asia dipresentasikan oleh Australia – suatu negara industri dimana kondisi iklim menyebabkan rendahnya populasi di pedesaan.

Negara ini bersama dengan New Zealand yang kurang ekstrim, membuat wilayah Pasifik Baratdaya dengan jumlah lahan paling besar per pekerja pertanian. Dalam hal yang sama, yang kedua adalah Amerika Utara dimana proses konsentrasi tenaga kerja terjadi pada pertanian pada dekade terakhir ini menghasilkan sangat rendahnya di pertanian.

Selain kepentingan sosial-ekonominya, produksi ternak juga berperan sangat nyata dalam kasus penggunaan lahan. Area yang sangat luas di semua region dunia digunakan untuk memelihara ternak, pada khususnya dimana kondisi alam tidak memungkinkan untuk ditanami tanaman pangan. Hal ini digambarkan dengan kenyataan bahwa semua region kecuali Eropa dan Kaukasus, lebih dari 50% dari lahan pertanian adalah padang rumput permanen (Gambar 30).

GAMBAR 28

Kontribusi dari pertanian dan peternakan pada total GDP berdasarkan wilayah



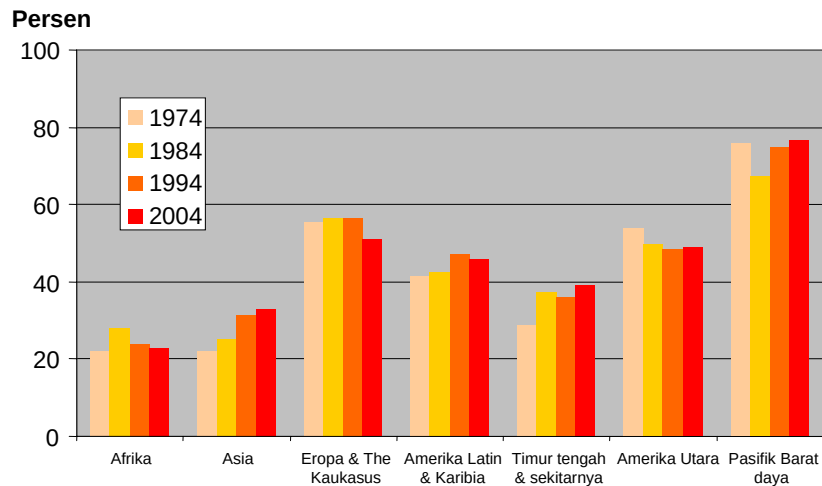
Sumber: World Bank, figures for 2001.

Proporsi kontribusi dari pertanian dan peternakan berdasarkan pada nilai tukar dolar saat ini (Int.\$)⁴.

⁴ Dolar internasional (Int.\$) adalah nilai yang mengoreksi perbedaan pada kekuatan beli diantara ekonomi nasional. Faktor konversi untuk mencapai keseimbangan kekuatan pembelian purchasing power parity (PPP) dipertimbangkan juga perbedaan dalam harga relatif dari barang dan jasa – terutama yang bukan diperdagangkan – dan sehingga secara keseluruhan memberikan ukuran yang lebih baik dari nilai riil yang dihasilkan oleh sebuah ekonomi dibanding ekonomi yang lainnya.

GAMBAR 29

Kontribusi dari ternak pada GDP pertanian



Sumber: FAOSTAT

TABEL 24

Tenaga kerja di pertanian dan area lahan per pekerja pertanian

	Proporsi dari tenaga kerja pertanian (%)	Area lahan pertanian per orang yang aktif secara ekonomi di bidang pertanian (ha)
Afrika	59	5,1
Asia	56	1,4
Eropa & Kaukasus	11	11,8
Amerika Latin & Karibia	19	18,0
Timur Tengah & sekitarnya	30	16,2
Amerika Utara	2	143,4
Pasifik Baratdaya	8	456,2
- Pasifik Baratdaya di luar Australia & Selandia Baru	44	2,6
- Australia & Selandia Baru	5	761,0
Dunia	42	3,8

Sumber : FAOSTAT –gambaran tahun 2002

3 Pola penyebaran ternak

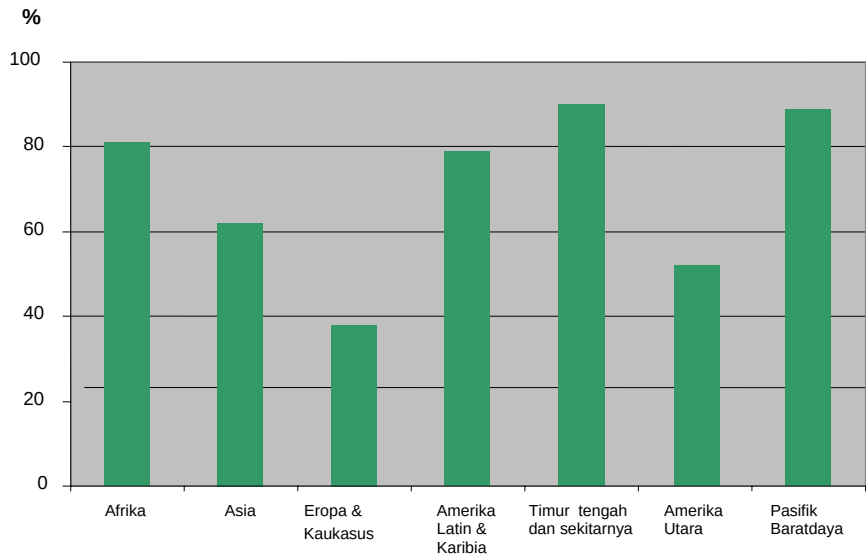
Dalam bab ini distribusi dari biomasa ternak di unit ternak tropis (TLU/ tropical livestock units), dan jumlah ternak berdasarkan spesies dipertimbangkan dalam hubungannya dengan populasi penduduk yang mendukungnya dan area lahan yang tersedia. Hal ini memberikan gambaran tentang variasi regional dalam peran nyata ternak dalam social-ekonomi dan potensi

pengaruhnya pada sumberdaya alam. Gambaran yang lebih lengkap dari pentingnya ternak pada sosial ekonomi akan dapat diberikan bila tersedia data yang lebih lengkap pada pola kepemilikan ternak, dan kepentingan dari spesies ternak yang berbeda kepada rumah tangga penduduk yang berbeda.

Secara keseluruhan, peta global (Gambar 31) menunjukkan dua region Amerika dan Pasifik

GAMBAR 30

Persentase dari padang rumput permanen dalam total lahan pertanian



Sumber: FAOSTAT gambaran pada tahun 2002.

Negara-negara berikut yang tidak dimasukkan karena kekurangan gambaran area padang rumput: Samoa Amerika, Aruba, Bermuda, Provinsi Taiwan dari China, Pulau Cook, Mesir, Pulau Faeroe, Kiribati, Malta, Antilles Belanda, Saint Pierre dan Miquelon, San Marino, Seychelles, Singapura, Turki, Pulau Caicos, Wallis dan Pulau Futuna.

Baratdaya mempunyai jumlah unit ternak yang besar per orang. Sebaliknya, gambaran terseb ut rendah di Timur Tengah dan sekitarnya. Situasi di wilayah lainnya lebih bervariasi. Di Eropa dan Kaukasus, umumnya negara yang lebih barat mempunyai angka yang paling tinggi. Di negara-negara Asia dan Afrika juga menunjukkan variasi yang cukup besar, dengan jumlah besar ternak per orang ditemukan di beberapa negara seperti di Republik Afrika Tengah, Chad, Mali, Mauritania, Sudan dan Mongolia.

Jumlah keseluruhan dari unit ternak per hektar sejauh ini merupakan refleksi pola dari penggunaan lahan dan produktivitas lahan penggembalaan, tetapi pada level nasional juga dipengaruhi oleh pertumbuhan dari pola intensif dan sistem produksi tanpa lahan dengan impor bahan pakan ternak. Hampir semua region menunjukkan variasi yang besar antar negara (Gambar 32). Di region Asia, Jepang, hampir semua Asia Selatan dan beberapa negara di Asia Tenggara, mempunyai kepadatan ternak

yang tinggi dibanding Asia Tengah dan China. Afrika dan negara Tmur Tengah dan sekitarnya umumnya mempunyai kepadatan yang rendah, terkecuali Mesir. Di Eropa dan Kaukasus, di negara barat umumnya mempunyai kepadatan ternak yang tinggi, tetapi gambaran ini rendah di bagian timur Eropa khususnya di Federasi Rusia. Amerika Latin dan Karibia juga menunjukkan variasi yang antar negara ke negara. Tentu saja petanya tidak memperlihatkan besarnya variasi di dalam negara dalam penyebaran ternak di dalam suatu negara. Kepadatan ternak bervariasi berdasarkan zona agro-ekologi, contohnya; di banyak negara adanya kecenderungan peningkatan populasi ternak terkonsentrasi dekat dengan pusat urban. Tingginya kepadatan populasi ternak sering mendatangkan tantangan pada lingkungan dan sumberdaya alam dasar (lihat Bagian 2 untuk diskusi lebih jauh).

Kepentingan dari berbagai spesies ternak jauh dari pemerataan di seluruh wilayah di dunia -

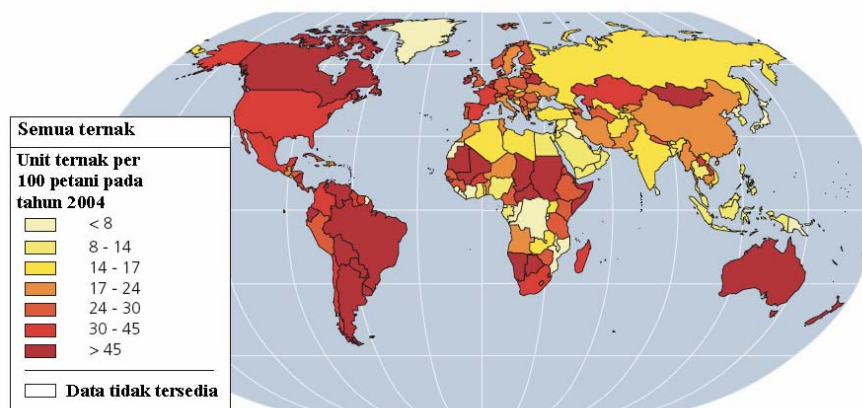
dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu agro-ekologi, sosial-ekonomi, agama dan budaya. Beberapa spesies dibatasi pada satu region, sementara yang lain ditemui di seluruh dunia (lihat Bab B: 3 untuk diskusi keragaman spesies).

Domba dan sapi dipelihara luas di semua region di dunia, tetapi di Pasifik Baratdaya jauh

melebihi wilayah lain dalam hal jumlah ternak per orang (Tabel 25). Gambaran untuk region tersebut didominasi oleh Australia dan New Zealand, dengan area penggembalaannya yang besar dan rendahnya kepadatan populasi manusia. Dalam kasus ternak kambing, Tabel 25 mengindikasikan pentingnya kambing di region Timur Tengah dan sekitarnya. Spesies ini

GAMBAR 31

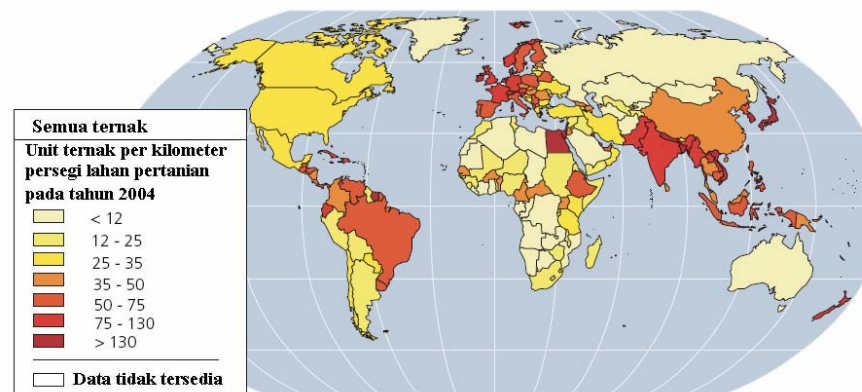
Kepadatan ternak dalam hubungannya dengan populasi manusia



Sumber : FAOSTAT – gambaran tahun 2004.

GAMBAR 32

Kepadatan ternak per kilometer persegi dari lahan pertanian



Sumber : FAOSTAT – gambaran tahun 2004.

umumnya besar kepentingannya di wilayah sedang berkembang - jumlah kambing per orang khususnya di Amerika Selatan rendah. Keledai adalah spesies lain yang mempunyai arti paling besar untuk penduduk di wilayah yang kurang berkembang; jumlah terbesar per orang ditemukan di Timur Tengah dan sekitarnya, dengan Afrika dan Amerika Latin dan Karibia juga mempunyai jumlah yang relatif tinggi. Polanya agak berbeda untuk ternak kuda. Amerika Utara, Pasifik Baratdaya, Eropa dan Kaukasus mempunyai kuda per orang lebih banyak dibanding hampir semua wilayah sedang berkembang – kuda di negara maju lebih banyak digunakan untuk aktifitas hiburan/kesenangan. Akan tetapi, sejauh ini angka tertinggi Amerika Latin dan Karibia. Dalam kasus ternak babi, di wilayah yang maju di Amerika Utara, Eropa dan Kaukasus (dimana produksi ternak monogastrik didominasi dengan kepadatan tertinggi per penduduk. Di antara region yang sedang berkembang, Asia mempunyai angka tertinggi. Spesies mamalia lain seperti kerbau dan unta

mempunyai penyebaran yang lebih sempit dan lebih yang terbatas pada sedikit wilayah. Angka terbesar dari ayam per penduduk ditemui di Amerika Utara, diikuti oleh Amerika Latin dan Karibia dan Pasifik Baratdaya.

Dari perspektif jumlah ternak per hektar lahan pertanian (Tabel 26), dapat dilihat polanya agak berbeda dengan distribusi spesies. Dalam kasus sapi, contohnya, Pasifik Baratdaya mempunyai bilangan terkecil per hektar – berlawanan dengan posisinya sebagai region dengan jumlah sapi tertinggi per orang. Lahan penggembalaan kering (arid dan semiarid) di Australia sangat luas, tetapi dukungannya pada kepadatan ternak rendah. Eropa dan Kaukasus adalah region dengan kepadatan domba tertinggi, sementara dalam kasus kambing, ayam dan babi, Asia mempunyai jumlah ternak terbesar per hektar lahan pertanian. Untuk spesies monogastrik, sistem produksi intensif meningkat di beberapa bagian Asia. Kepadatan tertinggi dari sapi dan kuda ditemui di Amerika Latin dan Karibia.

TABEL 25

Jumlah ternak berdasarkan spesies/1.000 orang

Spesies	Afrika	Asia	Eropa & Kaukasus	Amerika Latin & Karibia	Timur Tengah & sekitarnya	Amerika Utara	Pasifik Baratdaya
Keledai	14	4	2	14	23	0	0
Kerbau	0	46	1	2	18	0	0
Unta	7	1	0	0	22	0	0
Sapi	251	116	181	693	228	330	1.409
Ayam	1.579	2.115	2.591	4.653	2.425	6.430	4.488
Bebek	9	260	82	29	46	24	32
Angsa	4	72	23	1	46	1	3
Kambing	231	128	32	60	308	4	32
Kuda	5	4	8	44	1	17	14
Bagal	1	1	0	12	0	0	0
(peranakan kuda dan keledai)							
Camelid lain	0	0	0	12	0	0	0
Binatang mengerat	0	0	0	30	0	0	0
Babi	28	159	235	140	0	226	143
Kelinci	4	105	148	9	47	0	0
Domba	250	98	210	145	456	21	5.195
Kalkun	9	1	144	92	11	282	59

Sumber : FAOSTAT – gambaran tahun 2004.

TABEL 26

Jumlah ternak berdasarkan spesies/1.000 ha lahan pertanian

Spesies	Afrika	Asia	Eropa & Kaukasus	Amerika Latin & Karibia	Timur Tengah & sekitarnya	Amerika Utara	Pasifik Baratdaya
Keledai	11	11	2	10	13	0	0
Kerbau	0	121	1	2	10	0	0
Unta	5	2	0	0	12	0	0
Sap	205	307	276	483	126	229	78
Ayam	1.301	5.597	3.954	3.242	1.342	4.464	250
Bebek	7	688	126	20	26	17	2
Angsa	3	191	35	0	25	1	0
Kambing	188	339	49	42	170	3	2
Kuda	4	10	13	31	0	12	1
Bagal	1	3	1	8	0	0	0
(peranakan kuda dan keledai)							
Camelid lain	0	0	0	8	0	0	0
Binatang mengerat	0	0	0	21	0	0	0
Babi	23	420	359	98	0	157	8
Kelinci	3	277	226	6	26	0	0
Domba	204	260	320	101	252	15	289
Kalkun	7	3	221	64	6	196	3

sumber: FAOSTAT – gambaran produksi tahun 2004, gambaran penggunaan lahan tahun 2002.

4 Produksi pangan

Dalam hal nilai ekonomi secara keseluruhan untuk produksi pangan asal ternak, maka Asia merupakan region terdepan, mencerminkan populasi ternaknya yang besar. Akan tetapi, ketika mempertimbangkan pentingnya ternak untuk ekonomi dan suplai pangan, penting untuk diamati tingkat produksi relatif dengan populasi manusia pada suatu region (Tabel 27). Dalam hal susu dan daging per orang, Pasifik Baratdaya mempunyai angka produksi tertinggi. Patut dihargai kontribusi Australia dan New Zealand, regionnya mempunyai tingkat produksi yang sangat tinggi untuk domba, daging sapi dan susu sapi. Di luar Pasifik Baratdaya, produksi susu per orang yang tertinggi ditemui di negara-negara maju dari Eropa dan Kaukasus, Amerika Utara; Amerika Latin dan Karibia mempunyai tingkat produksi yang lebih tinggi dibanding wilayah sedang berkembang. Kerbau mempunyai kontribusi besar pada produksi susu

di wilayah Asia, dan juga kontribusinya agak berarti di Timur Tengah dan sekitarnya. Timur Tengah dan sekitarnya juga mempunyai tingkat produksi domba dan susu kambing tertinggi per penduduknya. Produksi susu unta juga berarti pada skala region hanya di Timur Tengah dan sekitarnya. Bahkan di wilayah ini, tingkat produksi relatif agak rendah dibanding produksi dari spesies lain. Produksi daging Amerika Utara mempunyai peringkat kedua setelah Pasifik Baratdaya, dan tertinggi dalam hal produksi daging babi dan ayam. Amerika Latin dan Karibia juga produsen besar daging. Sektor peternakan di region ini menghasilkan daging agak lebih per orang dibanding di Eropa dan Kaukasus, meskipun situasinya berlawanan dalam kasus daging dari ruminansia kecil. Amerika Utara, Eropa dan Kaukasus adalah wilayah pemimpin dalam hal jumlah telur yang diproduksi per orang, diikuti oleh Asia, Amerika Latin dan Karibia.

TABEL 27

Produksi pangan berasal dari ternak (kg/orang/tahun)

Produk makanan	Afrika	Asia	Eropa & Kaukasus	Amerika Latin & Karibia	Timur Tengah & sekitarnya	Amerika Utara	Pasifik Baratdaya
Daging, Total	13	28	67	69	21	131	203
Daging sapi dan daging kerbau	5	4	15	28	5	38	107
Daging domba & kambing	2	2	2	1	4	0	42
Daging babi	1	16	31	11	0	34	18
Daging unggas	3	7	17	29	9	58	34
Daging unta	0	0	0	0	1	0	0
Susu, Total	23	49	279	114	75	258	974
Susu sapi	21	27	271	113	45	258	974
Susu kerbau	0	20	0	0	13	0	0
Susu kambing	1	2	3	1	8	0	0
Susu domba	1	0	5	0	7	0	0
Susu unta	0	0	0	0	1	0	0
Telur	2	10	13	10	4	17	8

Dan juga penyediaan konsumsi pada tingkat nasional, produk ternak merupakan komoditas ekspor yang terpenting. Perdagangan produk ternak bertumbuh, tetapi mengalami sejumlah hambatan – khususnya dalam hubungannya dengan kesehatan hewan. Negara-negara di dunia dapat dibedakan berdasarkan kriteria pengeksport atau pengimpor produk ternak tertentu. Gambar 33, 34 and 35 secara berurutan menunjukkan status ekspor atau impor Negara untuk produk daging, susu dan telur.

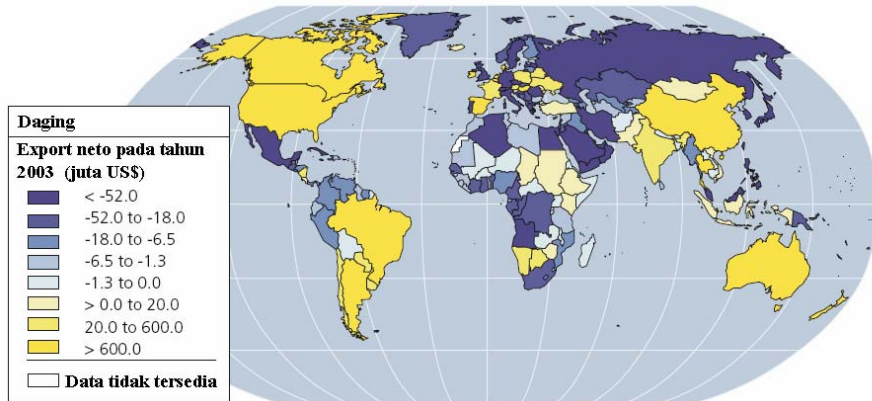
Brazil dan Negara bagian selatan dari Amerika Selatan adalah pengeksport daging, seperti negara-negara Amerika Utara; Australia and New Zealand; sejumlah negara-negara Afrika (yang paling banyak khususnya Botswana dan Namibia); China, India dan beberapa negara-negara Asia lainnya; dan juga beberapa negara Eropa. Dalam kasus susu, negara pengeksport susu yang sudah lama adalah Argentina, Australia and New Zealand, dan sudah bergabung lagi baru-baru ini negara baru pengeksport susu seperti Colombia, India dan Kyrgyzstan. Negara pengeksport telur dapat ditemui di seluruh region di dunia. Di Asia, contohnya, eksportir besar termasuk China, India, Republik Islam Iran and Malaysia. Yang

paling besar pengeksport telur di wilayah Afrika adalah Afrika Selatan, tetapi ada juga sejumlah Negara lain sebagai pengeksport termasuk Ethiopia, Zambia dan Zimbabwe. Di Amerika Latin dan Karibia, Colombia dan Peru beberapa tahun terakhir menjadi Negara pengeksport telur, seperti juga Mesir di Timur Tengah dan sekitarnya.

5 Produksi bulu/serat, kulit, kulit terolah dan kulit bulu

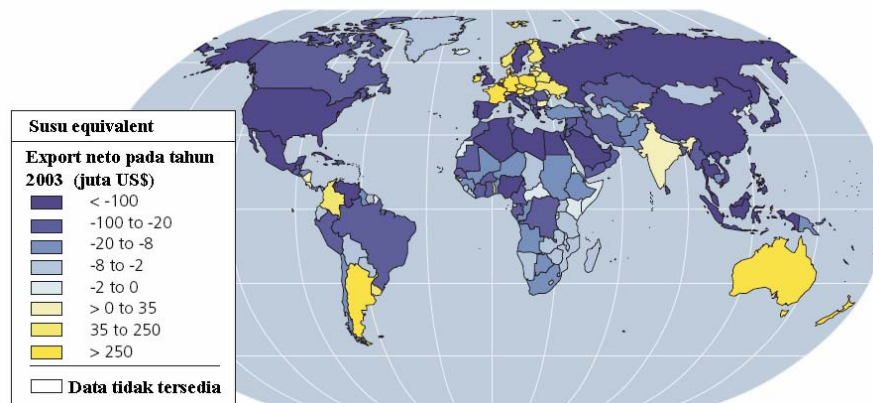
Bulu, kulit dan kulit terolah juga merupakan produk ternak yang penting. Meskipun industri domba dunia akhir-akhir ini terlihat berubah orientasinya dari wool ke daging, wool tetap merupakan produk penting di beberapa negara. Region Pasifik Baratdaya adalah wilayah di dunia yang paling banyak menghasilkan wool (Tabel 28). China, Republik Islam Iran, Inggris dan Negara lain dengan populasi domba yang besar juga merupakan produsen wool yang besar, tetapi sering sebagai kepentingan kedua setelah daging dan susu. Permintaan untuk wool di China tetap tinggi, dan negara ini yang paling besar sebagai importer wool dunia (banyak digunakan untuk produksi tekstil dan garmen

GAMBAR 33
Ekspor neto– daging



Sumber : FAOSTAT.

GAMBAR 34
Ekspor – susu equivalen



Sumber : FAOSTAT.

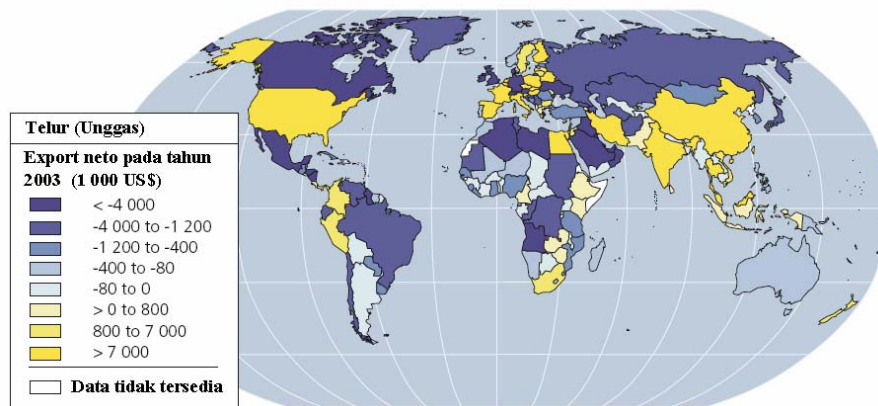
untuk diekspor). Di sejumlah negara, wool secara tradisinya merupakan produk terpenting dari ternak domba – Contohnya Lesotho dan Uruguay. Di Uruguay, industri wool sumber pekerjaan utama, yang dapat memperkerjakan 14 % dari tenaga kerja di pabrik (laporan Uruguay, 2003). Banyak *breed* domba sudah dikembangkan untuk menghasilkan wool. Domba Merino dengan wool halus, *breed* domba dari Spanyol menyebar ke seluruh region di dunia; dan di banyak negara terdapat *breed* asli yang

dikenal untuk kualitas woolnya. Di India, sebagai contoh, domba Chokla dan Pattanwadi terkenal untuk menghasilkan wool karpet yang bagus, Domba Magra *breed* adalah penghasil wool yang berkilau, dan *breed* Chanthangi terkenal untuk wool yang halus (laporan India, 2004).

Kambing juga penghasil serat yang penting. Rambut/bulu halus dihasilkan oleh *breed* kambing seperti Cashmere dan Angora. Rambut kasar juga produk yang berarti dari pemeliharaan kambing. Produksi bulu kambing terkonsentrasi

GAMBAR 35

Ekspor neto – telur



Sumber : FAOSTAT.

TABEL 28

Produk serat, kulit, dan kulit olahan (1.000 ton/tahun)

Produk	Afrika	Asia	Eropa & Kaukasus	Amerika Latin & Karibia	Timur Tengah & sekitarnya	Amerika Utara	Pasifik Baratdaya
Olahan kulit sapi, segar	515,5	2576,7	1377,8	1809,0	119,7	1157,7	304,1
Kulit kambing, segar	112,2	727,9	30,6	23,2	64,9	0,01	5,4
Kulit domba, segar	0,05	0,03	0,06	0,03	0,01	<0,01	<0,01
Olahan kulit kerbau, segar		796,7	0,7		23,3		
Wol, berminyak	137,5	663,7	325,8	151,9	118,6	18,6	726,5
Rambut kambing kasar	0	21,6	2,7	0	0		
Rambut kambing halus ¹	0	56,9	0,3	0	0		
Rambut hewan halus ²	5,3	25,0	1,6	3,7	0,1		
Rambut Kuda					0		0,1

Sumber : FAOSTAT – gambaran tahun 2004.

¹Rambut dari Kasmir, Angora (mohair) dan sejenis kambing; terutama dari alpaca, llamas, vicuñas, unta dan kelinci angora.

di wilayah Asia, produksi yang berarti juga dihasilkan di Eropa dan Kaukasus. Serat dari unta Amerika Selatan permintaannya meningkat di pasar internasional karena mempunyai kualitas yang unik, dan juga memberi input sebagai bahan dasar untuk produksi kerajinan tangan lokal. Kelinci Angora adalah sumber lain untuk bulu yang halus; Cina sejauh ini merupakan produsen bulu halus asal kelinci terbesar di dunia. Bulu juga merupakan hasil samping dari produksi unta. Lapisan dalam mantel yang halus dari unta Bactrian,

khususnya, adalah sumber dari bulu halus; sekali lagi Cina adalah produsen utama. Bulu dari lapisan dalam dari yak (sapi berbulu panjang) mempunyai kualitas yang sangat tinggi. Bulu yak ini digunakan secara domestik dan dijual dalam skala kecil oleh pemeliharanya; di China bulu ini meningkat kepentingannya sebagai hasil samping dimana industri tekstil mulai menggunakan bulu yak (FAO, 2003a). Bulu yak luar yang kasar digunakan untuk berbagai tujuan seperti pembuatan tali. Di antara spesies burung, bulu mungkin merupakan

TABEL 29*Tren dalam penggunaan ternak untuk tenaga kerja*

Daerah	Tahun	Area diolah oleh sumber tenaga yang berbeda (&)		
		Hewan	Tangan	Traktor
Semua Negara berkembang	1997-99	30	35	35
	2030	20	25	55
Sub-Afrika Sahara	1997-99	25	65	10
	2030	30	45	25
Afrika Utara/Timur & sekitarnya	1997-99	20	20	60
	2030	15	10	75
Amerika Latin & Karibia	1997-99	25	25	50
	2030	15	15	70
Asia Selatan	1997-99	35	30	35
	2030	15	15	70
Asia Timur	1997-99	40	40	20
	2030	25	25	50

Sumber: FAO (2003b).

Catatan bahwa klasifikasi regional yang dipakai pada tabel ini tidak berhubungan pasti dengan klasifikasi yang dipakai di laporan di lain tempat.

produk samping yang penting – digunakan pada industri kasur atau untuk kerajinan tangan skala kecil.

Kulit sapi, domba dan kambing diproduksi di seluruh region di dunia, sementara produk lainnya seperti kulit kerbau lebih diproduksi dalam wilayah regional tertutup. Asia adalah wilayah yang memproduksi kulit sapi dan kambing terbesar, sementara Eropa dan Kaukasus memproduksi kulit domba (Tabel 28). Kulit memberi material mentah kepada industri lokal pengolahan kulit, seringkali pada skala pekerja ahli (artisanal). Pada sejumlah negara, kulit juga merupakan produk ekspor yang berarti. Pada level subsisten, kulit ternak digunakan untuk produksi pakaian, anyaman dan alat rumah tangga lain. Dalam berbagai kasus, kulit merupakan by-produk dari ternak. Pengecualian pada domba Karkul, dimana "pelt" merupakan produk utamanya. Domba ini banyak dipelihara di daerah Asia, tetapi juga mudah menyebar ke beberapa negara di luar Asia seperti di Australia, Botswana dan Amerika Serikat. *Breed* lain yang tercatat untuk kualitas kulitnya termasuk kambing Jining Grey dari China yang terkenal untuk warna dan pola kulit anaknya, Chèvre Rousse de Maradi dari Niger, kambing Mubende

dari Uganda dan kambing Black Bengal dari Bangladesh (laporan Bangladesh, 2004; laporan China, 2003; laporan Niger, 2003; laporan Uganda, 2004).

Produk samping ternak lain yang berguna termasuk tanduk, kuku dan tulang – digunakan pada skala kecil untuk produksi berbagai jenis dekorasi, peralatan dan barang peralatan rumah tangga serta untuk produksi lem dan gelatin. Tepung daging dan tulang sumber protein pakan penting merupakan sebelum keprihatinan meningkat dengan adanya BSE.

6 Input pertanian, transportasi dan bahan bakar

Tenaga kerja yang diberikan oleh ternak berkontribusi besar pada produksi tanaman pangan di negara berkembang. Tenaga ternak secara tradisional khususnya berperan penting di Asia (Tabel 29), akan tetapi tidak begitu penting di sub-Sahara Afrika dimana pemakaiannya dibatasi oleh tanah yang berat tenaga adanya alat tsetse. Namun, tenaga ternak sangat penting besar di sebagian Afrika. Di Gambia, contohnya, 73,4% lahan pertanian yang ditanami

menggunakan tenaga ternak (laporan Gambia, 2003). Di Amerika Latin dan Karibia, serta Timur Tengah dan sekitarnya, tenaga kerja ternak juga vital bagi kehidupan banyak petani skala kecil.

Di beberapa bagian dunia, penggunaan tenaga ternak menurun akibat berkembangnya mekanisasi. Kecenderungannya paling nyata di Asia (Tabel 29). Laporan dari Malaysia (2003), contohnya, menyatakan bahwa sangat tinggi mekanisasi pertaniannya sekarang dan tenaga kerja ternak sangat kecil artinya. Namun demikian *trennya* tidak berlaku umum. Banyak faktor berpengaruh untuk lebih menyukai ternak sebagai sumber tenaga. Dimana petani mendapatkan harga bahan bakar mahal, pemakaian ternak sebagai tenaga kerja masih tetap populer dan bahkan mungkin meningkat. Tabel 29 menunjukkan bahwa peran tenaga ternak meningkat di sub-Sahara Afrika.

Tenaga ternak digunakan untuk banyak tujuan pada pertanian. Laporan dari Ethiopia (2004), contohnya, mencatat bahwa penggunaan tenaga sapi, kuda atau keledai adalah untuk penyiangan, membajak, perontokan biji, dan meratakan lahan sebelum dan sesudah menabur benih. Rumah tangga yang memiliki ternak kerja, seringkali menyewakan ternaknya menjadi sumber pendapatan. Berlawanan dengan keluarga yang kekurangan tenaga kerja ternak (atau tenaga mekanisasi) cenderung untuk menjadi kurang beruntung bila dihubungkan dengan pemanfaatan lahan yang efisien.

Selain bekerja di lahan pertanian, seringkali ternak digunakan untuk tujuan transportasi – yaitu menarik kereta atau gerobak atau melayani sebagai ternak penarik beban. Beberapa laporan negara mencatat bahwa kendaraan yang memakai motor telah menggantikan ternak sebagai alat transportasi manusia dan barang. Namun demikian, di bagian dunia dimana infrastruktur pedesaan masih jelek dan daerahnya keras, peran ternak untuk transport akan terus penting. Ethiopia, contohnya, negara dengan populasi kuda yang besar. Diperkirakan 75% dari pertaniannya terletak pada lokasi yang berjarak lebih dari satu setengah hari berjalan

dari segala bentuk jalan dan cuaca (ibid.), oleh karena itu ternak sangat penting sebagai transportasi produksi pertanian ke pasar.

Berbagai spesies ternak digunakan untuk tujuan tenaga kerja. Seperti disebutkan di atas pada kasus Gambia, kuda merupakan spesies yang paling berarti – digunakan untuk menanam 36% dari lahan pertanian (laporan Gambia, 2003). Sapi (33%), keledai (30%) dan bagal (1%) adalah spesies ternak lain yang digunakan (ibid.). Sebaliknya, laporan dari Tansania (2004) mengindikasikan bahwa 70% tenaga kerja ternaknya berasal dari sapi, dan 30% dari keledai. Beberapa *breed* ternak khususnya tercatat dengan kesesuiannya sebagai tenaga kerja ternak. Laporan dari Chad (2003), sebagai contoh, mendeskripsikan keterangan Zébu Arabe, yang membuatnya mudah untuk dilatih untuk tujuan ternak kerja. Hasil dari sebuah survey yang dipresentasikan di laporan Gambia (2003) mengindikasi bahwa 97% petani yang diwawancarai menyatakan mereka lebih memilih sapi N'Dama dibanding *breed* exotic (asing) untuk tujuan tenaga kerja. Dilaporkan terjadi peningkatan fungsi keledai sebagai ternak kerja di beberapa negara Afrika. Laporan dari Zimbabwe (2004), contohnya, mencatat bahwa penggunaan spesies untuk tujuan tenaga kerja meningkat di sektor peternak kecil, khususnya di bagian negara yang lebih kering.

Kerbau juga penting sebagai ternak kerja, terutama di Asia, dan khususnya cocok untuk kerja pada kondisi lahan yang berlumpur. Di area semi-arid dari Afrika, Asia, dan Timur Tengah dan sekitarnya, unta digunakan untuk membajak tanah, menyiram dan transport. Yak penting untuk hewan penarik beban pegunungan di wilayah Asia, dimana domba dan kambing juga kadang-kadang digunakan untuk tujuan ini. Laporan dari Nepal (2004), contohnya, menyebutkan *breed* kambing Chyangra dan Sinhal mempunyai fungsi untuk transport, juga domba Baruwai, yang dapat membawa beban sampai 13 kg di punggungnya. Di Cina, *breed* kuda lokal seperti Yuta, Merak Saktenta dan Boeta dicatat kemampuannya untuk melewati

jalan pegunungan yang kasar. Akan tetapi, dilaporkan bahwa popularitas bagal (peranakan kuda dan keledai) meningkat mengakibatkan menurunnya beberapa *breed* kuda asli China, yang juga terancam dengan perkawinan silang yang berlebihan dengan *breed* exotic Haflinger (laporan China, 2003).

Di Amerika Latin dan Karibia, kuda, keledai, dan sapi dipakai sebagai tenaga kerja untuk bertani, dan digunakan untuk transportasi produk pertanian. Kerbau juga berkontribusi pada tenaga kerja di beberapa negara (laporan Brazil, 2003; laporan Costa Rica, 2004; laporan Cuba, 2003). Laporan dari Equador (2003) dan Peru (2004) menyampaikan penggunaan llama untuk tujuan transportasi pada dataran tinggi. Penghargaan untuk fungsi kuda Criollo untuk transportasi dan tenaga kerja pada dataran tinggi dicatat di dalam laporan Venezuela (2004). Laporan dari Peru (2004) melaporkan diantara sapi Criollo ada bermacam "ecotype" yang dispesialisasikan untuk peran yang berbeda. Ancash dicatat sebagai tipe ternak kerja. Peran penting dari kuda di daerah produksi sapi secara ekstensif di laporan Venezuela (2004) dan seperti yang terlihat dalam laporan Brazil (2003).

Di bagian timur wilayah Eropa dan Kaukasus, kuda masih digunakan untuk tenaga kerja oleh beberapa petani skala kecil. Bahkan di beberapa tempat jumlah kuda kerja meningkat akhir-akhir ini sebagai hasil dari fragmentasi kepemilikan lahan (laporan Romania, 2003). Akan tetapi laporan dari Latvia (2003) mencatat bahwa terjadi peningkatan penggantian *breeding* kuda untuk tenaga kerja dengan *breeding* untuk daging. Dalam hal ini, sedikit motivasi untuk melestarikan genetik yang berhubungan dengan trait tenaga kerja. Laporan dari Albania (2002) melaporkan ancaman kepunahan yang dihadapi oleh *breed* kerbau lokal, yang sebelumnya dipakai sebagai tenaga kerja di area lahan berlumpur, yang sudah kehilangan perannya sebagai hasil dari pelaksanaan reklamasi lahan. Kuda dan keledai terus berfungsi sebagai ternak penarik beban di bagian Eropa dan Kaukasus. Kuda pegunungan Bosnia contohnya masih

digunakan untuk transportasi kayu api/bahan bakar kayu di pegunungan (Laporan Bosnia dan Herzegovina, 2003).

Pemberian pupuk kandang pada pertanian juga fungsi lain pentingnya ternak. Dengan penggunaan pupuk anorganik lebih banyak, pentingnya kotoran ternak cenderung menurun di beberapa bagian dunia. Akan tetapi, laporan dari Sri Lanka (2003) melaporkan *tren* ke arah penggunaan kotoran ternak untuk pupuk, dan mencatat bahwa produk kotoran ini diperdagangkan untuk mensuplai petani sayuran yang kurang memiliki ternak. Di bagian Afrika, tekanan demografi dan pengaruhnya pada kesuburan lahan memerlukan integrasi yang lebih besar antara produksi tanaman pertanian dan ternak, termasuk di dalamnya peningkatan penggunaan kotoran ternak, khususnya dimana pupuk anorganik sukar didapat (laporan Burundi 2003; laporan Rwanda 2004). Di tempat lain, produksi tanaman pertanian dan ternak diintegrasikan melalui penggembalaan ternak di lahan tanaman pertanian setelah pemanenan – penanaman diuntungkan dari kotoran ternak dan ternak memperoleh makanan dari residu/sisa hasil pertanian (laporan Cameroon, 2003). Di beberapa area peri-urban, kotoran ternak dari perusahaan peternakan babi dan ayam memfasilitasi pengembangan pasar pertamanan (laporan Côte d'Ivoire, 2003; laporan Democratic Republic of the Congo, 2005). laporan Malaysia (2003) menyebutkan sistem integrasi perikanan dengan memelihara ternak seperti sapi, kerbau dan itik. Arti dari kotoran ternak sebagai sumber pupuk tidak terbatas pada wilayah berkembang – dia berlanjut menjadi input penting di Eropa dan Kaukasus (laporan Belarus, 2003; laporan Hungary, 2003; laporan Romania, 2003; laporan Serbia dan Montenegro, 2003; laporan Slovenia, 2003). Kunci elemen dari sistem produksi organik yang meningkat populer popularitasnya di negara-negara maju.

Lempengan kotoran sapi digunakan luas untuk bahan bakar di wilayah dunia berkembang, khususnya dimana kayu bakar sangat sedikit supplainya (laporan Ethiopia, 2004). Alternatifnya,

kotoran juga digunakan untuk produksi biogas (laporan Barbados, 2005; laporan Jamaica, 2005). Kegunaan lain dari kotoran ternak termasuk di dalamnya pembakaran untuk mengusir serangga (laporan Sudan, 2005) dan sebagai material bangunan (laporan Ethiopia, 2004).

7 Pemanfaatan dan nilai lain

Sukar untuk mengkuantifikasi penuh nilai ternak sebagai sumber input pada pertanian, bahkan hal ini lebih jelas dalam hal keuntungan yang nyata bila dihubungkan dengan aset, kepastian kepastian hasil/insurance, fungsi sosial dan budaya, dan untuk pelayanan lingkungan. Peranan tersebut dapat digambarkan dengan menggunakan contoh dari wilayah yang berbeda seperti yang diberikan dalam laporan setiap negara.

7.1 Fungsi sebagai tabungan dan pengelolaan resiko

Disamping ternak seringkali memberikan pemiliknya secara teratur suplai produk yang dapat dikonsumsi atau dijual untuk memperoleh pendapatan kontan, bagi sebagian besar peternak menilai bahwa keberadaan ternaknya sangat penting sebagai tabungan, asuransi dan sebagai alat untuk menangani resiko. Di beberapa bagian dunia berkembang, dan untuk orang miskin pada khususnya tidak tersedia, institusi yang dapat memberikan pelayanan untuk memenuhi kebutuhan di atas. Sebaliknya, fungsi ternak tersebut sangat kecil di negara industri seperti Amerika Utara, bagian barat Eropa dan Kaukasus.

Fungsi ternak sebagai tabungan dan asuransi sangatlah diakui luas, dalam laporan setiap negara, memelihara ternak merupakan suatu cara diversifikasi usahapada keluarga, membuat keluarga mampu menghadapi fluktuasi,

Kotak 12

Keterkaitan antara sapi dan kekayaan

Peran ternak yang besar dalam bentuk kekayaan dinyatakan oleh fakta bahwa di berbagai bahasa yang tidak ada hubungannya, ternyata ada hubungan asal usul kata (etimologi) antara kata sapi dengan kata-kata untuk kekayaan, kapital/modal, uang dan tabungan:

Cho-Chiku (Bahasa Jepang: menyimpan uang): terdiri dari dua karakter, yang pertama Cho artinya menyimpan. Kata kedua juga digunakan untuk ternak meskipun karakternya (hanya sebagian) berbeda, Chiku. Etimologi dalam bahasa China juga sangat mirip.

Rājākāyā dalam bahasa Jawa secara literal kenyataan berarti raja yang kaya, tetapi kata tersebut mempunyai arti kekayaan dan sapi.

Ente berarti sapi di Lunyomkole (bahasa Bantu asal Uganda), dan Sente berarti uang dalam bahasa yang sama.

Mikne (Ibrani) berarti sapi, kambing, unta dan lain-lain. Kata ini terdiri dari akar kata *kne* atau *kana* yang berarti membeli, dan akhiran *mi* yang menjadikan akar katanya menjadi kata benda.

Byoto (Polandia) berarti sapi dan berasal dari Slavic akar kata *byd_o* yang berhubungan dengan arti "menjadi, berdiri, hidup, rumah, milik". Akar kata dalam bahasa Czech dan Slovakia ini berarti masih bertahan tetapi

di Polandia bahasa tersebut sudah menghilang. Perubahan arti dari milik menjadi ternak adalah tipikal untuk beberapa bahasa Slavic.

Da (Negara bagian Inggris/Welsh) berarti kekayaan atau barang: baik atau kebaikan; dan juga sapi atau ternak (da byw). Dalam bahasa yang sama, *cyfalaf* kata untuk ibu kota, dihubungkan dengan huruf alaf-berarti sekelompok sapi.

Vee (Belanda), **Vieh** (Jerman) berarti ternak yang dihubungkan dengan *fee* (Inggris) dan berasal dari *fehu* (bahasa Saksish tua) yang berarti dua-duanya ternak dan kekayaan atau uang. Sebanding dengan *fia* (Frisian tua), *faihu* (Gothic), *fe* (Norwegia) dan *fä* (Swedia).

Cattle dihubungkan dengan ibukota melalui caput (bahasa Latin: kepala, jumlah hewan dll); kata *chattel* sepertinya sebagai pertengahan (*intermediate*)

Ganado (Bahasa Spanyol: ternak) dihubungkan dengan *ganar* (Spanyol: untuk mendapatkan, menang, menambah).

Pecunia (Latin: kekayaan, uang) dihubungkan dengan *pecu* (ternak) dan juga digunakan dalam bahasa Spanyol kata tersebut berarti peternakan (*pecuaria*).

Disediakan oleh: Hans Schiere.
Lihat juga Schiere (1995).

pendapatan sebagai buruh tani ataupun produksi tanaman pertanian, yang mungkin dipengaruhi oleh kesehatan yang buruk atau pengangguran, musim kemarau yang panjang, banjir atau hama. Untuk sebagian besar peternak skala kecil dan penggembala, produksi tanaman merupakan penyambung hidup mereka. Akan tetapi, kebutuhan akan sumber pendapatan tunai untuk mencukupi kebutuhannya selalu muncul dari waktu ke waktu. Penjualan ternak sering dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Barang dan layanan yang diperlukan berkisar dari kebutuhan rumah tangga seperti sabun, garam, bahan bakar, sampai bayaran sekolah, bahan bangunan, input pertanian, biaya kesehatan, pajak, dan biaya pernikahan, penguburan dan peristiwa dan upacara budaya lainnya (Laporan Madagaskar, 2003; laporan Mozambique, 2004; laporan Niger, 2003; laporan Sao Tome dan Principe, 2003; laporan Senegal, 2003; laporan Togo, 2003). *Breed* lokal beradaptasi dengan baik dipakai sebagai tabungan karena karakteristiknya yang keras sehingga rendah resiko kematian karena penyakit atau kekurangan makan.

Dari perspektif lain, ternak dapat dianggap sebagai alat untuk menumpuk modal. Laporan dari Mali (2002) mencatat bahwa kelompok ternak yang besar sering berasal dari permodalan yang surplus produksi tanaman pertanian. Penggunaan ternak sebagai cara metode untuk menabung atau investasi tidak selalu terbatas pada para petani dan orang pedesaan. Laporan dari Congo (2003) menyebutkan bahwa pedagang dan pegawai di seekor umum dan swasta sering menabung dalam bentuk ternak. Orang tersebut umumnya dimana pemilik yang tidak ada ditempat yang ternaknya diurus oleh peternak yang dibayar, sanak keluarga atau hubungan pedesaan lainnya.

7.2 Peranan sosial budaya

Selain tambahan dari kepentingan ekonomi, hampir semua laporan negara-negara dari semua region di dunia, mengakui peran sosial

budaya dari ternak. Motivasi budaya mempengaruhi penggunaan dari SDGT, dan juga seringkali berhubungan kuat antara komunitas masyarakat dengan *breed* lokalnya. Hal ini berkontribusi pada perkembangan dan pemeliharaan keragaman genetika ternak di banyak bagian di dunia. Di beberapa masyarakat pemotongan atau penjualan ternak cenderung dihubungkan dengan faktor sosial budaya dibanding hasil dari motivasi komersialnya saja. Di wilayah Pasifik Baratdaya, contohnya pentingnya babi pada kewajiban sosial dan untuk konsumsi pada waktu upacara dan pesta ditekankan dalam laporan negara negara (laporan Palau, 2003; laporan Samoa, 2003; laporan Tonga, 2005; laporan Tuvalu, 2004). laporan Cook Islands (2005) dimana dilaporkan lebih banyak ternak dipotong untuk fungsi budaya, keagamaan, rekreasi atau sosial dari pada yang dipasarkan.

Peran ternak dalam kehidupan keagamaan dan budaya sangat bervariasi, dan disini hanya mungkin memberi beberapa indikasi dari keragaman yang disebutkan dalam laporan negara- negara. Di Guinea-Bissau, contohnya, ternak ruminansia kecil penting untuk memberi makan tamu pada acara penguburan, baptisan, ulang tahun, perkawinan dan pesta keagamaan (laporan Guinea-Bissau, 2002). laporan Burundi (2003) melaporkan hal yang sama tentang pentingnya domba dalam upacara untuk menandai kelahiran kembar. Laporan dari Nigeria (2004) mengindikasikan bahwa sapi Muturu dan domba jantan memainkan peran dalam festival pemberian gelar (*title-taking*) dan festival kepala suku, sementara di bagian utara Nigeria, unta berperan sebagai ternak upacara yang membawa drum dan tanda-tanda kebesaran pada hari prosesi *Sallah*. Ternak dengan warna spesifik atau dengan karakter lain sering lebih disukai untuk peran budaya khusus. Di Chad, contohnya, ayam hitam atau putih murni lebih disukai untuk upacara keagamaan (laporan Chad, 2004). Demikian juga di Zimbabwe, sapi Mashona hitam serta sapi Nguni

berwarna merah dan putih lebih disukai untuk tujuan upacara (laporan Zimbabwe, 2004).

Laporan Bangladesh (2004) menyampaikan bahwa sejumlah besar kambing dan sapi dikorbankan dalam upacara Hari Raya Idul Adha. Laporan Sri Lanka (2003) menyinggung bahwa sapi dan kerbau diinginkan untuk dipotong kadangkala dilepaskan terlebih dahulu sebagai upaya untuk memastikan kesembuhan teman atau saudara dari penyakit. Di bagian negara Bhutan, yang anak pertama sapi Yak yang lahir pada tahun tersebut dikorbankan, sementara di bagian lain di negara tersebut tengkorak sapi yak dituliskan dengan nama pendeta Buddha; yak mungkin juga dilepaskan menjadi liar sebagai pemuasan untuk dewa lokal (Laporan Bhutan, 2002). Di beberapa bagian Indonesia tradisi kerbau dipotong sebelum pekerjaan konstruksi bangunan dimulai (Laporan Indonesia, 2003). *Breed* khusus seperti kerbau Kalang dan kerbau Belang dicatat untuk penggunaannya dalam tradisi ritual (ibid.). Di India, institusi keagamaan seperti Gaushalas berkontribusi pada konservasi/pelestarian *breed* asli (Laporan India, 2005).

Di pedesaan Peru, sapi, kuda dan keledai berperan pada pesta budaya seperti Yawar Fiesta dan Jalapato (Laporan Peru, 2004). Laporan dari Vanuatu (2004) menyebutkan praktek tradisional mengawinkan babi agar meningkatkan kejadian hermaphrodit semu atau "Narave" pada babi jantan. Dimasa lalu intersex pada babi sangat berarti untuk budaya lokal, dan *breeding* untuk tujuan ini masih dilakukan pada skala yang sangat terbatas (ibid.).

Hasil sampingan ternak juga mempunyai arti untuk kehidupan budaya. Kulit dan tanduk domba, kambing dan sapi, dan juga bulu unggas mempunyai berbagai peran pada upacara keagamaan dan sebagai hadiah (Laporan Togo, 2003). Hal yang sama juga di Kamerun, bulu ayam Guinea dipakai untuk produksi barang artistik dan merupakan bahan untuk upacara (Laporan Cameroon, 2003).

Di beberapa masyarakat, pertukaran ternak secara tradisi mempunyai peran menjaga ikatan

sosial. Laporan dari Congo (2003) mencatat peminjaman dan hadiah ternak, warisan, dan pemindahan ternak pada waktu perkawinan berfungsi untuk menjaga jaringan dari kewajiban dan ketergantungan di dalam keluarga dan kelompok social, dan juga dapat menjadi manifestasi hubungan hirarki diantara strata sosial. Demikian juga Laporan dari Cameroon (2003) melaporkan bahwa beberapa spesies unggas penting untuk menjaga ikatan sosial, dan dicatat bahwa pertimbangan budaya merupakan faktor penting yang mempengaruhi pemilihan *breed*. Laporan dari Uganda (2004) menyebutkan peran dari *breed* sapi Ankole dan Zebu dalam kewajiban tradisi yang dihubungkan dengan perkawinan. Di bagian Malaysia kerbau digunakan sebagai mas kawin (Laporan Malaysia, 2003). Laporan dari Pilipina (2003) juga melaporkan pemakaian kerbau sebagai hadiah "pengantin laki (bride)".

Praktek pengobatan tradisional kadang-kadang melibatkan ternak. Laporan dari Uganda (2004) menyatakan kepercayaan masyarakat akan susu kambing sebagai obat penyakit campak (*measles*). Di Zambabwe, sebagian komunitas memberi susu kedelai pada anak-anak, karena dapat menyembuhkan penyakit (Laporan Zimbabwe, 2004). Upacara dan praktek penyembuhan tradisional kadangkala mempengaruhi pilihan jenis ternak yang digunakan. Laporan dari Mozambik (2004) misalnya, menerangkan bahwa ayam yang berbulu keriting populer digunakan untuk pengobatan tradisional. Oleh karena itu, harga ayam tersebut lebih mahal dari pada ayam biasa. Di Uganda, domba hitam putih sangat dihargai dalam pengobatan tradisional (Laporan Uganda, 2004). Di Peru, marmut terutama yang berwarna hitam, digunakan sebagai obat tradisional (Laporan Peru, 2004). Laporan dari Republik Korea (2004) menyatakan bahwa kambing lokal dan ayam Yeonsan Ogol, bersama jenis ternak lainnya seperti rusa, umumnya dipelihara untuk menyuplai produk yang digunakan sebagai obat tradisional. Jenis-jenis ayam tertentu juga sangat berguna untuk

tujuan pengobatan di Vietnam (ayam Ac dan ayam Tre) dan di Cina (ayam silkies) (Laporan Cina, 2003; Laporan Vietnam, 2005). Laporan dari Sri Lanka (2003) menyatakan bahwa sebagian produk ternak seperti Ghee, dadih, kaldu sisa pembuatan keju (whey), kotoran dan urine digunakan pengobatan indigenus dan *ayurvedic*.

Di beberapa negara industri ternak dan produk ternak terus mempunyai peran nyata dalam budaya. Sejumlah acara tradisional keagamaan di Jepang, contohnya, melibatkan ternak hidup (Laporan Jepang, 2003), tetapi tidak ada tendency untuk menggunakan *breed* asli dari pada yang exotic pada acara tersebut (ibid.). Di Latvia permintaan telur warna putih pada waktu perayaan Paskah untuk pewarnaan telur, angsa panggang secara tradisi dimakan pada waktu missa Martin dan ayam jantan panggang pada waktu perayaan Natal (Laporan Latvia, 2003). Di beberapa masyarakat pedesaan di Romania terus menggemukan babi untuk konsumsi pada waktu Perayaan Natal (Laporan Romania, 2003).

Akan tetapi pada beberapa kasus dimana kebiasaan di pedesaan bersama kerajinan tangan tradisional dan praktek pertaniannya, mulai kehilangan perannya dalam kehidupan sehari-hari. Sekarang dianggap sebagai produk "warisan" yang dipasarkan kepada turis atau wisatawan. Seringkali terdapat kebutuhan mendesak untuk memperoleh pendapatan baru dan diversifikasi di daerah pedesaan, dan potensi dari *breed* ternak asli untuk menarik minat para pengunjung sangat relevan. Di lain pihak, *breed* tradisional yang langka mungkin dipelihara untuk atraksi khusus seperti taman pertanian, museum pedesaan; hal ini mungkin ternak tersebut dipelihara sebagai bagian dari "taman kebudayaan" yang membantu menarik turis di daerah tertentu. Laporan dari Jepang (2003) menyebutkan institusi seperti museum sapi di Maesawa, yang berkontribusi pada kesadaran akan sejarah dalam sistem pemeliharaan ternak. Laporan dari Serbia and Montenegro (2002) mencatat pengenalan kembali *breed* asli di area sekitar tempat

pemandian air panas dan monastri agar dapat meningkatkan daya tarik turis. Akan tetapi pembangunan tersebut tidak terbatas pada negara-negara industri atau wilayah yang lebih maju. Laporan dari Nepal (2004), contohnya menyebutkan potensi dari eko-tourism dan taman pertanian, dan Laporan dari Cina (2003) mencatat peranan kuda dalam industri pariwisata. Demikian juga di Amerika Selatan, unta dipelihara sebagai atraksi di taman dan lokasi wisata (Laporan Peru, 2004).

Di banyak negara, peran kebudayaan dari ternak tidak hanya dinilai dari potensinya dalam menghasilkan pendapatan, tetapi juga sebagai elemen dari "warisan nasional". Di Republik Korea, contohnya, kuda Jeju dan ayam Yeonsan Ogol (dicatat karena berwarna hitam pada paruh, kuku dan kulit serta organ dalam) dipelihara agar dapat menjadi monumen nasional (Laporan Republic of Korea, 2004). Di Jepang, beberapa varietas ayam bersama dengan sapi Mishima dan kuda Misaki dicalonkan sebagai asset nasional" dan dimasukkan dalam usaha konservasi khusus (Laporan Japan, 2003). Hal yang sama juga dikemukakan dalam banyak laporan negara-negara dari Eropa dan Kaukasus. Laporan dari Hungaria (2003), contohnya, mencatat bahwa konservasi SDGT ada hubungan dalam mempertahankan aspek lain dari negara kebudayaannya – yang mulai dari arsitektur dan pakaian sampai makanan dan nyanyian rakyat.

Di semua wilayah di dunia, ternak digunakan pada berbagai olah raga dan hiburan. Di Timur Tengah dan sekitarnya, kuda penting dalam kebudayaan dan sangat antusias pengembangbiakan kuda dan kuda pacuan (Laporan Republik Islam Iran, 2004; Laporan Jordania, 2003; Laporan Kyrgyzstan, 2004). Kuda juga dipakai untuk ditunggangi untuk bersenang-senang dan berbagai pertunjukan penampilannya, perayaan, sirkus dan pameran (Laporan Republik Islam Iran, 2004; laporan Tunisia, 2003). Kuda juga luas digunakan untuk tujuan olah raga di wilayah Eropa dan Kaukasus. Laporan dari Irlandia (2003), contohnya,

menyinggung kegiatan seperti pacuan kuda "point to – point", pertunjukan melompat dan perlombaan. "*Harness racing*" dan "*trotting*" (perlombaan mengekang kuda dan lari berderap) populer di sebagian Eropa (laporan Norway, 2003; laporan Slovenia, 2003). Pada beberapa kasus, peran olahraga diakui sebagai alat untuk menjaga pelestarian bangsa ternak yang terancam. Contohnya laporan dari Republik Korea (2004) melaporkan bahwa jalur pacuan kuda sudah dibangun dengan tujuan khusus untuk pacuan *breed* kuda Jeju yang dilindungi.

Beberapa spesies lain juga dipelihara untuk tujuan olahraga. Di Pulau Madura di Indonesia, contohnya bangsa sapi lokal digunakan untuk pacuan dan tarian (laporan Indonesia, 2003). Laporan dari Pilipina (2003) dan Malaysia (2003) menyebutkan kerbau untuk pacuan. Laporan Srilanka (2003) mencatat sapi digunakan untuk pacuan. *Breed* lokal dikagumi karena kemampuannya dalam berlari pada peristiwa tersebut di atas (ibid.). Itik adalah spesies lain yang ada kemampuan terbang (laporan Indonesia, 2003). Di Bhutan, tarian yak merupakan kebudayaan yang penting (laporan Bhutan, 2002). Di Vietnam, Ho dan Choi ayam aduan digunakan sebagai hiburan pada pesta keagamaan (laporan Viet Nam, 2005).; laporan Indonesia (2003) juga menyebutkan perkelahian ayam jantan sebagai aktivitas budaya, dan juga *breeding* domba Garut untuk domba aduan. Sama juga pertarungan sapi jantan juga populer di beberapa Negara (laporan dari Peru, 2004).

Memelihara ternak mungkin juga merupakan kegiatan kesenangan/hobi. Fungsi yang paling terkenal di region yang sudah maju seperti di Eropa dan Kaukasus. Menurut laporan dari Denmark (2003) "sapi potong, kuda, domba, kambing, kelinci, itik dan angsa, kalkun, burung unta dan rusa, utamanya dipelihara oleh pemelihara sebagai pengisi waktu, untuk bersenang-senang di waktu luang dan sebagai hobi pemuliabiakan". Para peternak tersebut kurang dipengaruhi oleh motivasi komersial, sehingga kontribusinya menjadi penting pada pelestarian *breed* yang kurang menguntungkan.

Di Inggris, konservasi *breed* kuda dan pony sangat bergantung pada antusias peternak skala kecil dan peternak paruh waktu (laporan United Kingdom, 2002). Spesies kecil seperti kelinci dan khususnya unggas, sering populer di antara para *breeder* yang hobi. Contohnya laporan Turkey (2004) mencatat *breed* ayam asli Denizli dan Gerze, populer di antara kelompok pemelihara ternak tersebut di atas. Motivasi yang sama dilakukan di tempat lain di dunia – laporan dari Sri Lanka (2003) mencatat bahwa itik, kalkun dan ayam mutiara dipelihara untuk tujuan kesenangan, dan laporan Pakistan (2003) menyinggung bahwa merak dan ayam hutan dipelihara sebagai binatang kesayangan.

Di beberapa tempat, kesukaan lama akan *breed* khusus juga mempengaruhi kegiatan para peternak tradisional skala kecil. Laporan dari Romania (2003), contohnya, melaporkan bahwa kesukaan petani membantu melestarikan sejumlah *breed* dan varietas domba, seperti domba Tsurcana, Blackhead Ruda dan Corkscrew Walachian.

Produk makanan tertentu juga penting secara budaya di beberapa Negara. Contohnya termasuk popularitas daging domba Dhamari dan keju kambing Taz kambing merah di Yaman (laporan Yaman, 2002). Daging ayam kampung dianggap mempunyai rasa lebih baik dibanding ayam ras oleh konsumen di Malaysia. Demikian juga, laporan dari Philippina (2003) mencatat bahwa *breed* babi asli lebih disukai dan mempunyai harga yang lebih tinggi, khususnya negara yang mempunyai spesialisasi babi panggang atau pasar "lechon". Contohnya dari Eropa dan Kaukasus termasuk kesukaan dari konsumen lokal di Albania untuk daging yang diproduksi secara tradisional dan keju dari domba dan kambing asli seperti Dukati; permintaan untuk kualitas keju *Halloumi*, yang membawa peningkatan jumlah pada *breed* kambing asli dan persilangannya di area perbukitan di Cyprus; dan potensi penggunaan dua jenis babi Croasia lokal yang terancam punah dari babi *breed* Black Slavonian dan Turopolje pada program kawin silang untuk

menghasilkan produk tradisional kualitas tinggi seperti sosis dengan rasa paprika dan ham (laporan Albania, 2002; laporan Croatia, 2003; laporan Cyprus, 2003).

Konsumen kaya yang mencari kualitas dan variasi dalam makanannya semakin meningkatkan permintaan akan produk khusus (*"niche market"*). Penjualan bagi para wisatawan juga menjadi bagian penting untuk memasarkan produk makanan lokal yang khusus. Oleh karena itu pentingnya mempertahankan *breed* lokal untuk memenuhi permintaan tersebut sangat luas diakui, khususnya di Eropa dan Kaukasus. Akan tetapi, di beberapa negara, *breed* ternak lokal untuk memenuhi permintaan pasar khusus tersebut justru menunjukkan populasi yang menurun. Di Nepal, contohnya, babi Bampudke, yang diakui untuk mutu dagingnya dilaporkan pada keadaan hampir punah (Laporan Nepal, 2004). Sama juga, keju yak dilaporkan sangat populer di Nepal, tetapi populasi ternak yak terus menurun (ibid.).

7.3 Pelayanan pada lingkungan

Ternak dapat memberikan kontribusi positif pada pertamanan dan penanganan lingkungan. Fungsi ini khususnya diakui di wilayah maju seperti di Eropa dan Kaukasus. Binatang yang merumput seperti sapi, kuda dan ruminansia kecil memainkan peran dalam mempertahankan dan meregenerasi tanaman rumput, tanaman perdu lahan datar. Laporan dari Serbia dan Montenegro (2003), mencatat bahwa keragaman hayati dari padang rumput yang terancam punah terjadi karena tidak adanya populasi ternak penggembalaan di area pegunungan. Laporan dari Slovenia (2003) melaporkan bahwa ruminansia kecil dapat membersihkan area yang penuh ditumbuhi semak, yang rawan terhadap kebakaran. Keledai yang merumput dapat memainkan peran yang sama dalam pengaturan pertamanan dan pencegahan kebakaran (laporan Croatia, 2003). Laporan dari Inggris (2002) mencatat peranan kuda kerdil (pony) dalam membersihkan semak.

Di tempat lain di dunia, sistem produksi penggembalaan yang berpindah-pindah merupakan alat yang efisien untuk menghasilkan makanan dalam cara yang berkelanjutan dari lahan dimana sumber daya padang rumput sangat kecil dan berfluktuasi (laporan Mali, 2002). Laporan dari Côte d'Ivoire (2003) mencatat penggunaan ternak dalam produksi tanaman pertanian dapat mengurangi kebutuhan herbisida. Selanjutnya sebagai konsekuensi penggunaan kotoran ternak sebagai sumber pupuk dapat meningkatkan keragaman mikroflora dan microfauna (laporan Mali, 2002). Pada perkebunan, khususnya di Asia, sapi mempunyai peranan dalam mengontrol gulma dan semak, memfasilitasi dalam pemanenan kelapa. Di Malaysia, bangsa sapi Kedah-Kelantan sesuai untuk digunakan pada perkebunan (laporan dari Malaysia, 2003). Meskipun *breed* tersebut menunjukkan pertumbuhan yang lambat, tetapi dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan yang menantang. Pemenuhan permintaan untuk *breed* ini terbukti menjadi masalah, dan kesenjangan ini harus diisi melalui impor sapi seperti sapi Brahman dari Australia (ibid.).

Dari sudut pandang pelestarian bangsa ternak langka atau yang non komersil, peran ternak dalam manajemen lingkungan mempunyai implikasi positif. Dua faktor yang dapat dilihat: (i). Keinginan untuk pelestarian lingkungan berjalan bersamaan dengan keinginan untuk mempertahankan budaya dan aspek sejarah lainnya dari kehidupan pedesaan termasuk ternak, (ii). Bangsa ternak yang diadaptasikan dengan lingkungan lokal mungkin cocok untuk grazing khusus di padang penggembalaan yang kurang baik. Laporan dari Germany (2004), sebagai contohnya menyebutkan *breed* domba seperti Heidschnucken, Skudden dan Bergschaf dan juga *breed* sapi seperti Hinterwälder dan Rotvieh Zuchttrichtung Höhenvieh. Namun, tidak perlu ada tumpang tindih antara dua tujuan tersebut di atas dalam hal pemilihan *breed*. *Breed* terbagus untuk manajemen lingkungan mungkin bukan *breed* asli dari negara

bersangkutan. Di Belanda contohnya ternak yang sering digunakan untuk manajemen lahan sapi Heck atau sapi dataran tinggi Scottish dan sapi Iceland atau kuda kerdil Konik dari pada *breed* lokal (laporan Belanda, 2004).

Konsumen yang prihatin dengan dampak lingkungan merupakan faktor yang memotivasi perubahan sistem produksi ternak. Pertanian organik di perluas pemasarannya di negara seperti Swedia yang dipromosi oleh kebijakan pemerintah (laporan Sweden, 2002), dan potensinya diakui di beberapa negara dimana pemeliharaan ternak dilakukan dengan masukan input luar yang rendah. Perluasan dari produksi organik berpotensi untuk mempromosikan pemeliharaan *breed* lokal yang beradaptasi baik – terutama dalam kasus babi dan unggas yang dipelihara dalam kondisi di luar ruangan.

Karakteristik lebih jauh dari ternak adalah kapasitasnya dalam mengubah “limbah” (hasil samping industri pertanian, sisa makanan) menjadi produk yang bermanfaat. Apabila metode pembuangan limbah memerlukan biaya mahal atau merusak lingkungan (e.g. dibakar atau ditimbun di tempat pembuangan sampah), maka Peran ini menghasilkan keuntungan lain (susu, daging dll.) yang diberikan ternak. Peran ternak sebagai pengubah limbah mungkin berlaku pada level rumahtangga – pada pembuangan limbah dapur dan limbah tanaman ; di sekitar lingkungan tempat tinggal. Contohnya, pengumpulan sisa dari pasar atau bisnis lainnya oleh petenak babi skala kecil; atau pemeliharaan skala besar yang menggunakan hasil samping dari industri pengolahan makanan. Potensi dari ternak untuk menggunakan bermacam

Kotak 13

Sejarah dari sapi Abu-abu Hungaria – perubahan penggunaannya dari waktu ke waktu

Asal genetika sapi Hungarian Grey belum diidentifikasi. Nenek tetuanya mungkin berasal dari daerah Asia atau dari Mediterranean, dan kontribusi genetika berasal dari aurochs liar sudah diusulkan. Karakter *breed* yang dikembangkan lambat dibawah peternakan *breeder* Hungaria dari cekungan Carpathia. Antara abad empat belas dan tujuh belas di ekspor dalam skala besar, dengan kumpulan/kelompok meliputi ratusan kilometer ke Nürnberg, Strasburg atau Venice. Permintaan muncul untuk “merek dagang” dengan tampilan yang menggaransi kualitas daging sapi Hungaria. Ternak tanduk panjang dengan bentuk badan bagus, keras, karakter sehat, dan kualitas daging sangat bagus sangat dihargai oleh pembeli kontemporer.

Pada awal abad delapan belas mulai periode baru dalam sejarah *breed*, sebagai populasi urban meluas dan keperluan suplai akan produk pertanian. Sebagai permintaan utama adalah cereal (biji-bijian jenis padi-padian), akibatnya peternakan secara ekstensif menurun. Dalam periode ini, fungsi *breed* bergeser pada produksi sapi jantan pekerja. Perusahaan gula Czech menilai sapi tersebut dari kecepatan Bergeraknya dengan kebutuhan pakan yang sederhana, disamping hidupnya yang panjang. Dengan pengenalan traktor setelah perang dunia pertama banyak pertanian membuang sapi Hungaria greynya.

Pada tahun 1931, Asosiasi Nasional *Breeders* Sapi Hungarian Grey, didirikan dan aktivitas *breeding* dirangsang. Akan tetapi pada perang dunia kedua kegiatan ini rusak parah dan banyak ternak dihancurkan. Setelah periode perang, karena produksi susu yang rendah berarti bahwa jumlah *breed* menurun sangat cepat. Hal ini disebabkan oleh kebijakan pemerintah lebih menyukai perkawinan silang dengan sapi Soviet Kostroma. Pada awal 1960, kawanan yang masih tinggal ditemukan di tiga peternakan pemerintah, dengan total ternak terdiri dari enam pejantan dan 160 induk. Namun, pada waktu itu, idenya adalah untuk mempertahankan *breed* langka di Hungaria, dan Peternakan Pemerintah mengizinkan dua lagi kawanan lagi dibentuk. Karena patriotisme menempel pada *breed* ini, dan pemberian subsidi pemerintah yang sedikit tetapi permanen membuat populasinya meningkat. Pada tahun 2002, jumlah sapi sudah mencapai 4.263.

Sekarang, fungsi *breed* termasuk pelestarian padang gembalaan di Taman Nasional, *breeding* hobi dan perannya dalam atraksi pariwisata. Dengan respek produksi daging, *breeder* dan Asosiasi *Breeders* sapi Hungarian Grey bertujuan mengatur pengolahan daging dan mengembangkan produk bernilai tinggi seperti sosis khusus.

Untuk informasi lebih jauh lihat: Workshop Hungarian Grey Hungarian Grey (2000); Bodó (2005).

“alternatif” sumber pakan diakui dalam sejumlah laporan negara-negara (Laporan Lao People's Democratic Republic, 2005; Laporan Malaysia, 2003; Laporan Mauritius, 2004). Bahan pakan tersebut bervariasi kondisinya, dan untuk efisiensi penggunaannya cenderung memerlukan keragaman populasi ternak. Laporan dari Mauritius (2004) mencatat bahwa SDGT lokal dapat lebih baik memanfaatkan hasil samping yang tersedia in di dalam negara dibanding *breed* eksotik.

Dalam kasus beberapa hasil samping, tentu saja terdapat penggunaannya alternatifnya (seperti bahan bakar hayati); dan mungkin ada hambatan untuk penggunaannya sebagai pakan ternak. Contohnya selain untuk penyambung hidup ternak, daur ulang dari limbah makanan sangat dibatasi oleh alasan higienis. Masalah lain termasuk kesulitan transportasi material yang volumenya besar, biaya pengolahan dan suplai musiman (laporan Malaysia, 2003). Namun dengan perbaikan metode pengolahan dan kesadaran yang lebih baik akan nilai nutrisi bahan pakan tersebut, ada potensi dalam meningkatkan kontribusi ternak untuk memanfaatkan limbah seara produktif dari aktivitas lain (*ibid.*).

8 Peran ternak untuk masyarakat miskin

Seperti diuraikan sebelumnya, ternak mempunyai peran dan fungsi yang bermacam-macam, dan dapat berkontribusi dalam banyak cara pada kehidupan pemeliharanya. Masyarakat yang lebih kaya cenderung memiliki banyak alternatif untuk memenuhi kebutuhannya (kecukupan finansial, transportasi pakai motor, dll). Jenis material dan layanan seperti ini seringkali tidak memungkinkan bagi masyarakat miskin. Ternak, sebagai aset multifungsi, menjadi penting dalam banyak aspek mata pencaharian yang strategis bagi orang miskin. Selanjutnya, ternak memberikan kesempatan pada kaum miskin kesempatan menguntungkan dari sumberdaya yang mungkin sukar untuk

memanfaatkan secara produktif akan limbah pertanian, limbah makanan, dan padang gembalaan umum. Data akurat tentang jumlah pemelihara ternak yang miskin di dunia sukar didapat (walaupun ada sejumlah jalan dimana "kemiskinan" dan "pemelihara ternak" dapat ditetapkan). Perkiraan terakhir memberi gambaran sekitar 550 sampai 600 juta jiwa petenak miskin di dunia (Thornton *et al.*, 2002; IFAD, 2004).

Konsumsi produk peternakan yang dihasilkan sendiri (susu, telur, atau daging) dapat memberikan kontribusi penting pada nutrisi rumah tangga keluarga miskin (contohnya: memberikan vitamin esensial dan mikronutrien). Kotoran ternak dan pengolahan lahan dengan ternak merupakan input vital dalam sistem usahatani petani miskin, bila tidak, mungkin mereka harus berinvestasi pada alternatif input usahatani yang lebih mahal. Fungsi menabung dan manajemen hadapi resiko yang disebutkan di atas juga memberikan arti besar bagi orang miskin dapat mengurangi kerentanan terhadap, berfluktuasinya pendapatan yang berasal dari kegiatan lain, dan memberikan sumber pendapatan tunai untuk mencukupi kebutuhan hariannya. Untuk keluarga tani yang lebih berkecukupan dapat memperbesar kegiatan pemeliharaan ternak dan terlibat dalam produksi yang berorientasi pasar merupakan cara yang potensial untuk meningkatkan pendapatan dan memperbaiki sumber mata pencahariannya. Lebih lanjut, penumpukan modal dalam bentuk ternak dapat memberikan kesempatan untuk masuk dalam kegiatan sumber mata pencaharian baru. Tiga strategi diberi istilah "Bergantung pada usaha pokok" (*hanging in*), "Memperluas usaha" (*stepping up*) dan "Keluar dari usaha" (*stepping out*) (Tabel 30) (Dorward *et al.*, 2004).

Demikian juga peran ternak dalam aspek finansial, dan penyediaan input fisik sebagai sumber mata pencaharian rakyat miskin, disamping fungsi penting ternak dalam kehidupan sosial. Kepemilikan ternak memungkinkan untuk berpartisipasi dalam

TABEL 30

Peranan dari ternak berdasarkan strategi mata pencaharian

Strategi Mata pencaharian	Peran Prinsip dari Ternak
"Hanging in" (bergantung pada usaha pokok)	Cukup memenuhi hidup pokok keluarga Produksi komplemen (input bagi tanaman) Buffer terhadap fluktuasi pendapatan Sebagai asuransi usaha
"Stepping up" (perluasan usaha)	Penumpukan modal usaha Produksi komplemen (input bagi usaha tanaman) Orientasi pasar dan pendapatan
"Stepping out" (keluar dari usaha pokok)	Penumpukkan modal usaha

Sumber : diambil dari Dorward et al. (2004).

kehidupan sosial dan budaya masyarakat, serta pertukaran ternak melalui hadiah dan pinjaman sebagai cara memperkuat jaringan sosial yang dapat membantu masyarakat pada saat diperlukan (FAO, 2002; IFAD, 2004; Riethmuller, 2003).

Sejumlah laporan negara mengakui adanya potensi peranan ternak dalam mengurangi kemiskinan. Dicatat juga beberapa jenis ternak cenderung lebih dikaitkan dengan kemiskinan dibanding yang lain. Laporan dari Botswana (2003), contohnya, mengindikasikan penyebaran kambing lebih merata dibanding sapi di antara mata pencaharian di pedesaan. Namun, di beberapa Negara, sapi dan kerbau juga sangat penting bagi mata pencaharian orang miskin. Laporan dari Bangladesh (2004) mencatat bahwa 62,5% dari ruminansia besar di Negara itu dipelihara oleh peternak kecil dan yang tidak mempunyai lahan. Beberapa laporan menyebutkan potensi yang kuat dari jenis ternak asli untuk meningkatkan mata pencaharian rakyat miskin. Laporan dari Republik Demokrasi Rakyat Laos (2005) dan Indonesia (2003), contohnya, mencatat arti penting dari memelihara ayam lokal sebagai kegiatan rakyat

miskin, yang seharusnya didukung melalui program pengembangan dan penelitian lebih jauh. Laporan dari Ethiopia (2004) menyinggung hasil studi terkini, yang mendapatkan ayam Fayoumi yang dipelihara bebas (tidak dikandangkan) sebagai alat untuk mengurangi kemiskinan. Penemuan yang sama berhubungan dengan *breed* ayam yang mencari-cari makan bebas dilaporkan dalam laporan Ghana (2003).

Sebaiknya laporan dari beberapa negara lain menguraikan peran positif dari kegiatan perkawinan silang yang sudah dirancang dengan baik. Laporan dari Bangladesh (2004), contohnya, menyinggung program produksi semi-bebas yang didukung oleh Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM/NGO) dan Dinas Peternakan (Department of Livestock Services), yang memberi sumber pendapatan pada perempuan miskin dan pemuda di daerah pedesaan. Burung eksotik dan persilangannya dipelihara dan didukung dengan pakan tambahan, peningkatan manajemen dan perawatan kesehatan (ibid.). Sama juga, laporan dari Republik Tanzania (2004) melaporkan kontribusi dari *breed* kambing yang diimpor secara bertahap dapat meningkatkan konsumsi susu di antara kelompok masyarakat berpendapatan rendah.

Juga diakui pentingnya konsumsi produk ternak untuk peningkatan nutrisi, khususnya untuk anak-anak, wanita hamil dan ibu yang menyusui juga diakui (laporan Sri Lanka, 2003). Laporan dari Uganda (2004) mencatat bahwa susu kambing dari *breed* Kigezi digunakan untuk konsumsi anak yang sakit dari keluarga yang sangat miskin.

Sekitar 70% wanita terdapat di dunia miskin (UNDP, 1995). Maka strategi pembangunan yang berkontribusi pada mata pencaharian wanita. Sangat penting ditinjau dari perspektif pengurangan kemiskinan. Sejumlah laporan mengidentifikasi bahwa kelas ternak tertentu, produk atau aktivitasnya dimana para perempuan mempunyai peran tertentu dan akses terhadap sumberdayanya dan dalam pembuatan keputusan. Perempuan cenderung

dikaitkan dengan pemeliharaan spesies ternak yang lebih kecil seperti ayam, kambing dan domba (laporan Botswana, 2003; laporan Central African Republic, 2003; laporan Comoros, 2005; laporan Guinea, 2003; laporan Ghana, 2003; laporan Kenya, 2004; laporan Nigeria 2004; laporan United Republic of Tanzania, 2004). Laporan dari Mozambique (2004) melaporkan bahwa wanita umumnya memelihara ayam dan babi, sementara laki-laki memelihara sapi dan ruminansia kecil. Alternatifnya, perempuan mungkin secara dekat terlibat dalam mengurus sapi (laporan Mali, 2002). Dalam hal *breed*, laporan dari Niger (2003) menyebutkan kambing Chèvre Rousse de Maradi dikaitkan khususnya dengan wanita. Di sebagian negara, wanita mempunyai peran khusus dalam mengolah dan atau menjual susu (laporan Guinea, 2003; laporan Ghana, 2003; laporan Mali, 2002; laporan Nigeria, 2004). Laporan dari Mauritania (2005) menyatakan bahwa penjualan kulit olahan dan kulit mentah penting sebagai sumber pendapatan bagi perempuan dari bagian masyarakat yang paling dirugikan. Namun peran gender tidak perlu stabil. Laporan dari Lesotho (2005) melaporkan bahwa memelihara babi di negara tersebut secara tradisi dilakukan terutamanya oleh perempuan, tetapi peningkatan permintaan daging babi membuat laki-laki terlibat dengan sendirinya di dalam mengurus ternak tersebut.

Meskipun kontribusi wanita sangat berarti dalam produksi ternak, seperti laporan dari Niger (2003) yang mencatat bahwa kegiatan pelatihan dan penyuluhan sering ditujukan pada orang laki-laki. Kebijakan dianjurkan untuk mempromokasikan peranan wanita dalam memelihara ternak, termasuk pengembangan teknologi yang relevan seperti peralatan yang dapat menghemat tenaga untuk mengolah produk ternak (laporan Nigeria, 2004), pelatihan, organisasi dan pemberian kredit (laporan Guinea, 2003; laporan Mali, 2002). Namun tingkat buta huruf yang rendah diakui sebagai faktor pembatas untuk mempromosikan peran

wanita dalam memelihara ternak (laporan Guinea, 2003).

9 Kesimpulan

Informasi yang diberikan dalam laporan negara-negara menggambarkan bahwa penggunaan SDGT sangat bervariasi. Khususnya pada kasus sistem produksi dengan tingkat kepemilikan yang kecil pada negara berkembang. Banyak peternak bergantung pada ternak untuk memberi input pada produksi tanaman pertanian, disamping sebagai fungsi jaminan (asuransi) dan aset yang penting dimana pelayanan finansial modern belum tersedia atau belum stabil. Di masyarakat perkotaan, fungsi ternak cenderung berkurang – berfokus pada orientasi pasar dari produksi makanan, serat, kulit, dan kulit olahan. Namun demikian, sebagian fungsi kebudayaan tetap penting – termasuk perannya dalam olahraga serta kesenangan (terutamanya kuda) dan sumber suplai produk makanan dalam perayaan tertentu. Peran baru juga muncul (sering untuk *breed* tradisional) dalam warisan dan industri pariwisata dan dalam pelayanan pelestarian lingkungan. Akan tetapi masih besar kesenjangan pengetahuan dalam hubungannya dengan peran *breed* yang spesifik, dimana *breed* tersebut mempunyai karakteristik yang membuatnya sesuai untuk fungsi khusus atau kondisi produksi tertentu. Untuk itu diperlukan lebih lengkap data untuk dikumpulkan dan tersedia melalui sistem informasi yang ada.

Peran ganda ternak dan kombinasi dari peran interdependen bebas memerlukan keragaman di dalam populasi ternak – meliputi *breed* khusus dan *breed* multifungsi. Akan tetapi, pengambilan keputusan di lapangan dari manajemen SDGT sering dicirikan oleh kurangnya perhatian untuk fungsi ganda, khususnya output yang tidak berhubungan dengan pasar dan keuntungan yang sukar untuk dikuantifikasi. Dalam kondisi demikian ada bahaya bahwa nilai *breed* lokal multifungsi menjadi kurang dihargai, dan hanya sebagian dari kontribusi ternak pada kehidupan manusia yang dapat diperoleh.

Daftar Pustaka

- Arya, H.P.S., Yadav, M.P. & Tiwari, R. 2002. Livestock technologies for small farm systems. In P.S. Birthal & P.P. Rao eds. Technology options for sustainable livestock production in India. Proceedings of the Workshop on Documentation, Adoption, and Impact of Livestock Technologies in India, 18–19 Jan 2001, ICRISAT-Patancheru, India, pp. 8–89. New Delhi/Patancheru, India. National Centre for Agricultural Economics and Policy Research/ International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
- Bodó, I. 2005. From a bottle neck up to the commercial option. Paper presented at the 4th World Italian Beef Cattle Congress, Gubbio, Italy, 29 April 29 – 1 May 1, 2005. (available at www.anabic.it/congresso2005/atti/lavori/023%20def_Bod%C3%B2_st.pdf).
- CR (Country name). Year. Country report on the state of animal genetic resources. (available in DAD-IS library at www.fao.org/dad-is/).
- Dorward, A.R., Anderson, S., Paz, R., Pattison, J., Sanchez Vera, E., Nava, Y. & Rushton, J. 2004. A guide to indicators and methods for assessing the contribution of livestock keeping to the livelihoods of the poor. London. DFID. (also available at www.ilri.cgiar.org/html/Guide16Dec.pdf).
- FAO. 2002. Improved animal health and poverty reduction for rural livelihoods. Animal Production and Health Paper, No. 153. Rome.
- FAO. 2003a. The yak. Second edition revised and enlarged by G. Wiener, H. Jianlin, & L. Ruijun. Bangkok. FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- FAO. 2003b. World agriculture towards 2015/2030. An FAO perspective. Edited by J. Bruinsma. London. Earthscan.
- FAOSTAT. (available at <http://faostat.fao.org/>).
- Hungarian Grey Workshop. 2000. The origins of the Hungarian Grey cattle. Proceedings of a workshop held in Bugacpuszta, Hungary, 23–24 November 2000.
- IFAD. 2004. Livestock services and the poor. A global initiative. Collecting, coordinating and sharing information. Rome. International Fund for Agricultural Development.
- Riethmuller, P. 2003. The social impact of livestock: a developing country perspective. *Animal Science Journal*, 74(4): 245–253.
- Sarkar, A.B. 2001. Strategies for development of animal husbandry in Assam. In B.C. Barah, ed. Prioritisation of strategies for agricultural development in Northeastern India. Proceedings 9, pp. 29–33. New Delhi. National Center for Agricultural Economics and Policy Research (ICAR).
- Schiere, J.B. 1995. Cattle, straw and system control. Amsterdam. Koninklijk Institute voor de Tropen.
- Thornton, P.K., Kruska, R.L., Henninger, N., Kristjanson, P.M., Reid, R.S., Atieno, F., Otero, A.N. & Ndegwa, T. 2002. Mapping poverty and livestock in the developing world. Nairobi. International Livestock Research Institute. (also available at www.ilri.cgiar.org/InfoServ/Webpub/fulldocs/mappingPLDW/index.htm).
- UNDP. 1995. The human development report 1995: gender and human development. New York, USA. United Nations Development Programme.

Bab E

Sumberdaya Genetika Ternak dan Ketahanan Terhadap Penyakit

1 Pendahuluan

Penyakit ternak berpengaruh buruk pada produksi ternak di seluruh dunia. Para peternak dan pemangku kepentingan lain yang terlibat dalam mempromosikan kesehatan ternak dapat melakukan sejumlah pendekatan untuk mengurangi pengaruh negatif tersebut. Pilihan pada tingkat ternaknya meliputi kemoterapi (pengobatan secara kimiawi), vaksinasi, mengontrol vektor penyakitnya dan metode manajemen yang sesuai. Akan tetapi ada masalah pada strategi keberlanjutan pengontrolan penyakit tersebut. Masalahnya meliputi dampak lingkungan dan keamanan pangan akibat perlakuan kimia; kemampuan dan akses petani peternak miskin terhadap pengontrolan penyakit; dan evolusi parasit yang tahan terhadap perlakuan yang diberikan. Contohnya masalah terakhir adalah menyebarnya ketahanan parasit nematode terhadap obat anthelmintik; ketahanan bakteri terhadap antibiotik; ketahanan terhadap obat antiprotozoa seperti yang digunakan pada perlakuan trypanosomiasis; evolusi virus yang tahan vaksin untuk berbagai penyakit seperti penyakit Marek; dan ketahanan acaricide dalam tikcs. Dalam kasus antibiotik terdapat pula kekuatiran terhadap residu pada rantai makanan dan implikasinya pada kesehatan manusia dengan munculnya berbagai mikro organisme yang tahan terhadap antibiotik (BOA, 1999).

Pada banyak penyakit ternak, telah ditemukan bukti adanya variasi genetik dalam tingkat kerentanan ternak inang (host). Ada dua fenomena yang perlu dibedakan dalam kaitannya dengan manajemen genetika pada penyakit. Pertama, ketahanan (resistance) yang

menunjukkan kemampuan dari pada inang untuk menahan infeksi. Kedua, toleran (tolerance) yang menunjukkan pada suatu situasi dimana inang terinfeksi oleh patogen tetapi hanya sedikit menderita akibat penyakit. Perbedaan keduanya adalah penting. Sebagai contoh apabila tujuannya adalah untuk pencegahan penyebaran penyakit pada populasi lain (seperti pada kasus penyakit zoonotik) maka lebih dibutuhkan ketahanan penyakit dibanding toleransi penyakit.

Manajemen berbagai sumber genetik untuk meningkatkan ketahanan atau toleransi terhadap penyakit yang terdapat pada populasi ternak merupakan alat tambahan untuk pengendalian penyakit. Sejumlah keuntungan dari menyatukan unsur-unsur genetik pada strategi manajemen penyakit yang telah diketahui (FAO, 1999) adalah:

- adanya perubahan genetik secara permanen begitu dikembangkan;
- adanya efek konsistensi
- hilangnya keperluan untuk membeli berbagai input jika suatu efek sudah berhasil dikembangkan;
- keefektifan dari metode lain menjadi lama karena kurangnya tekanan pada munculnya ketahanan (resistance)
- kemungkinan adanya efek spektrum yang lebih luas (meningkatkan ketahanan terhadap lebih dari satu penyakit)
- kemungkinan berkurangnya dampak pada evolusi *macroparasites* seperti *helminth*, dibanding dengan strategi lain seperti kemoterapi atau vaksinasi; dan
- bertambahnya keragaman strategi pada manajemen penanganan penyakit.

TABEL 31

Beberapa studi terpilih yang menunjukkan perbedaan *breed* dalam resistensi atau toleransi terhadap penyakit spesifik

Penyakit/Parasit	<i>Breed</i> yang menunjukkan ketahanan lebih besar	<i>Breed</i> Pembanding	Kondisi percobaan	Hasil	Pustaka
<i>Trypanosoma congolense</i>	Domba Djallonke	Persilangan <i>breed</i> Djallonke × Sahelian	Inseminasi buatan	Tingkat parasit yang lebih rendah, periode prepaten yang lebih panjang dan respons antibodi yang lebih tinggi dibanding persilangannya tetapi <i>breed</i> persilangannya masih lebih besar dan tumbuh lebih cepat	Goosens <i>et al.</i> , (1999)
Ticks (<i>Amblyomma variegatum</i> ; <i>Hyalomma spp.</i>)	Sapi N'Dama	N'Dama × Zebu	Kondisi di lapangan di Gambia	Ticknya lebih sedikit	Mattioli <i>et al.</i> , (1993)
Ticks (berbagai spesies)	Sapi N'Dama	Zebu	Sekelompok ternak di pedesaan di Gambia	Ticknya lebih sedikit	Claxton and Leperre (1991)
<i>Theileria annulata</i>	Sapi Sahiwal	Holstein-Friesian	Inseminasi buatan	gejala klinis yang kurang parah	Glass <i>et al.</i> , (2005)
Anaplasma marginale; ticks (berbagai species)	Sapi N'Dama	Zebu Gobra	Kondisi lapangan di Gambia	Prevalensi serologi dari <i>A. Marginale</i> lebih rendah; ticks lebih sedikit	Mattioli <i>et al.</i> , (1995)
<i>Haemonchus contortus</i>	Sapi N'Dama	Zebu	Sekelompok ternak di pedesaan di Gambia	Lebih sedikit cacing di usus, FEC* lebih rendah	Claxton and Leperre (1991)
<i>Haemonchus contortus</i>	Domba Red Masaai	Doper	Domba yang dipelihara pada kondisi lapangan pada pantai sub-humid Kenya	Domba menunjukkan FEC lebih rendah untuk <i>H. Contortus</i> , lebih tingginya PVC, lebih rendahnya kematian anak dibanding domba Dorper. Diperkirakan 2 atau 3 kali lebih produktif dibanding Dorper dalam kondisi tersebut	Baker (1998)
<i>Haemonchus contortus</i>	Domba Santa Ines	Ile de France, Suffolk	Domba merumput/ di Sao Paulo State SE Brasil	FEC lebih rendah, PCV** lebih tinggi, lebih sedikit hitungan jumlah cacing	Amarante <i>et al.</i> , (2004)
<i>Fasciola gigantica</i>	Domba ekor tipis Indonesia	Merino	Infeksi buatan	Jumlah Flukes dari hati yang lebih rendah; perbedaan respon imunitas	Hansen <i>et al.</i> , (1999)
<i>Fasciola gigantica</i>	Domba ekor tipis Indonesia	St Croix	Infeksi buatan	Lebih sedikit parasit yang didapat dari hati	Roberts <i>et al.</i> , (1997)
<i>Sarcocystis mieschiana</i>	Babi Meishan	Piértrain	Infeksi buatan	Dalam hal indikasi klinis, serologi, hematologi dan parasitologi pengaruh serangan kurang parah,	Reiner <i>et al.</i> , (2002)
<i>Ascaridia galli</i>	Ayam Lohman Brown	Danish Landrace	Infeksi buatan	Lebih rendahnya gangguan dan pengeluaran telur cacing	Permin and Ranvig (2001)
Foot rot (kaki busuk)	Domba persilangan East Friesian × Awassi	<i>Breed</i> murni Awassi	Wabah alami di Israel	Prevalensi lebih rendah	Shimshony (1989)
Foot rot (kaki busuk)	Domba Romney Marsh, Dorset Horn, Border Leicester	Peppin Merino, Saxon Merino	Penularan alami pada padang rumput yang diirigasi di Australia	Lesi kurang serius, lebih cepat sembuh	Emery <i>et al.</i> , (1984)
Newcastle Disease virus, Infectious Bursal Disease	Ayam Mandarah	Gimmazah, Sinah, Dandrawi (<i>Breed</i> alami di Mesir)	Infeksi buatan	Tingkat mortalitas lebih rendah dibanding <i>breed</i> lain	Hassan <i>et al.</i> , (2004)

*FEC = faecal egg count

** PCV = packed cell volume

Sejumlah pendekatan pada manajemen genetik penyakit, dapat diaplikasikan, tergantung pada sifat masalah dan ketersediaan sumberdaya. Strategi dapat mencakup pemilihan *breed* yang sesuai dengan lingkungan produksi; persilangan *breeding* untuk memasukan gen pada *breed* yang sudah beradaptasi sesuai dengan tujuan pemeliharaan; dan pemilihan berbagai maksud *breeding* dari berbagai individu yang mempunyai level tinggi pada ketahanan atau toleransi penyakit. Pendekatan terakhir dapat difasilitasi jika penandaan (marker) genetik molekuler yang berhubungan dengan sifat yang diinginkan telah diidentifikasi.

Titik awal pada semua strategi tersebut adalah keragaman genetik (diversity) pada populasi ternak. Jika sumber genetik tererosi maka cara potensial untuk memerangi penyakit menjadi hilang. Selanjutnya ada bukti dari studi simulasi yang menunjukkan bahwa populasi dengan keragaman dalam hal jumlah genotipe terbaik (distinct genotypes) yang memberikan ketahanan penyakit adalah cenderung kurang rentan terhadap bencana epidemik penyakit (Springbett *et al.*, 2003). Pemeliharaan keragaman dalam hal gen-gen dasar ketahanan memberikan sumberdaya penting untuk memerangi berbagai efek evolusi pathogen di masa datang.

2 *Breed* tahan atau toleran penyakit

Banyak bukti anekdot yang menunjukkan ketahanan penyakit dari ternak *breed* lokal asli (indigeneous) terhadap lingkungan dimana mereka menghadapi tantangan penyakit yang berat. Ketika berbagai negara memasuki secara detail mengenai *breed* ternak mereka di sistem FAO DAD-IS, mereka mempunyai kesempatan untuk menunjukkan apakah *breed* itu mempunyai unsur penting atau karakter bermanfaat – termasuk ketahanan penyakit. Dalam kebanyakan kasus, pengakuan pada spesifik *breed* tertentu belum diteliti secara ilmiah. Tetapi berbagai penyakit yang dibicarakan tersedia bukti dalam literatur ilmiah bahwa terdapat perbedaan ketahanan atau toleransi penyakit di antara *breed* ternak (lihat contoh pada Tabel 31). Pembahasan berikut akan menyoroti informasi yang tersedia dalam DAD-IS tentang ketahanan atau toleransi *breed* tertentu, dengan fokus pada berbagai penyakit dengan bukti ilmiah bahwa ada komponen genetik yang rentan. Tabel 32 menyajikan gambaran dari data entri dalam DAD-IS yang melaporkan tentang ketahanan penyakit pada *breed* mamalia dan Tabel 33 sampai 39 memuat daftar *breed* yang dilaporkan tahan atau toleran pada penyakit spesifik atau tipe penyakit tertentu.

TABEL 32

Breed mamalia yang dilaporkan pada DAD-IS yang resistensi atau toleran terhadap penyakit atau parasit spesifik

Penyakit	Kerbau	Sapi	Kambing	Domba	Babi	Kuda	Rusa
Trypanosomiasis	-	17	4	4	-	-	-
Tick Infestation/ burden	1	17	-	1	-	-	1
Tick-borne disease (unspecified)	-	4	-	-	-	-	-
Anaplasmosis	-	2	-	-	-	-	-
Piroplasmiasis/Babesiosis	-	4	-	-	-	-	-
Heartwater/Cowdriosis	-	1	-	1	-	1	-
Internal parasites/worms	1	2	1	9	1	2	2
Fascioliasis	2	-	-	1	-	-	-
Bovine leucosis	-	9	-	-	-	-	-
Foot rot (<i>Bacteroides nodosus</i>)	-	1	-	14	-	-	-
Total*	4	59	6	33	3	5	2

*Jumlah total data yang dimasukkan yang berhubungan dengan toleransi atau resistensi terhadap penyakit (beberapa *breed* dilaporkan menunjukkan resistensi atau toleransinya terhadap lebih dari satu penyakit).

2.1 Trypanosomiasis

Trypanosomiasis ditularkan oleh lalat Tsetse, salah satu lalat yang paling penting dalam masalah kesehatan hewan di benua Afrika – terjadi terutama di Afrika barat dan Afrika Tengah dan bagian Timur Afrika. Tipe lain trypanosomiasis juga merupakan problem besar baik di Afrika maupun di wilayah lain. Ketahanan terhadap parasit dikaitkan dengan obat trypanocidal, dan keberlanjutan problem terkait dengan implementasi untuk mengontrol lalat Tsetse, meningkatkan keinginan untuk menggunakan metode kontrol secara terintegrasi meliputi penggunaan tipe *breed* ternak yang toleran terhadap penyakit (FAO, 2005). *Breed* yang paling toleran terhadap trypanosoma meliputi sapi N'Dama dan sapi tanduk pendek West African, juga kambing dan domba Djallonke. Meskipun ukuran tubuhnya lebih kecil, hasil studi menunjukkan bahwa *breed* tersebut lebih produktif dibanding *breed* yang rentan terhadap tantangan Tsetse dari tingkat moderate sampai tinggi (Agyemang *et al.*, 1997). Tabel 33 menunjukkan *breed* yang dilaporkan di DAD-IS yang resisten atau tahan terhadap trypanosoma.

TABEL 33

Breed yang dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransinya terhadap Trypanosomiasis

Species/ Subregion	Jumlah <i>breed</i>	Nama <i>breed</i>
Sapi		
Afrika Utara dan Afrika Barat	15	N'dama (20), Baoulé (4), Lagune(Lagoon) (6), Bourgou (2), Muturu (2), Dahomey (Daomé) (2), Somba, Namchi, Kapsiki, Kuri, Toupouri, Ghana Shorthorn, Keteku, Somba Sheko, Jiddu
Afrika Timur	2	
Domba		
Afrika Utara dan Afrika Barat	4	Vogan (2), West African Dwarf (4), Djallonké (10), Kirdimi
Kambing		
Afrika Utara dan Afrika Barat	4	West African Dwarf (16), Djallonké (2), Kirdimi, Diougy

Agka dalam kurung = jumlah negara yang melaporkan bila lebih dari satu
Catatan bahwa mungkin ada *breed* lain dimana kejadian resisten pada penyakit atau toleran tetapi belum dilaporkan ke DAD-IS.

2.2 Penyakit ticks dan tick-borne

Ticks merupakan masalah yang tersebar luas bagi para produsen ternak, terutama di negara tropis. Ticks sendiri juga melemahkan ternak melalui pengisapan darah, dapat menyebabkan kelumpuhan melalui injeksi toxin yang desekresikan dalam ludahnya, merusak kulit, membuat infeksi kedua. Lebih lanjut, tick juga menyebarkan sejumlah penyakit serius, yang paling jelas adalah Anaplasmosis, Babesiosis, Theileriosis dan Cowdriosis (heartwater). Adanya spesies tick yang khusus cukup bervariasi tergantung kondisi agroekologi, sebagian terdistribusi lebih luas dibanding yang lain. Resistensi atau toleransi pada tick, dan pada tingkat yang lebih rendah terhadap penyakit tick-borne, terdokumentasi dengan baik. Contohnya, sejumlah studi mengindikasikan bahwa sapi N'Dama lebih resisten yang lebih tinggi pada tick dibanding sapi Zebu (Claxton and Leperre 1991; Mattioli *et al.*, 1993; Mattioli *et al.*, 1995). Contoh lain diberikan oleh hasil studi di Australia menemukan bahwa *breed* murni sapi *Bos indicus* kurang rentan terhadap Babesiosis dibanding dengan persilangan *Bos indicus* × *Bos taurus* (Bock *et al.*, 1999). Pada kasus Theileriosis yang disebabkan oleh *Theileria annulata*, anak sapi Sahiwal, *breed* asli India, ditemukan kurang menderita terhadap serangan theileriosis dibanding anak sapi Friesian Holstein pada waktu diinfeksi penyakit ini (Glass *et al.*, 2005). Tabel 34 dan 35, secara berurutan, menunjukkan *breed* yang resistensi atau toleransi terhadap penyakit tick dan tick-borne yang dilaporkan DAD-IS.

2.3 Parasit internal

Helminthosis diakui sebagai salah satu masalah kesehatan hewan yang paling serius mempengaruhi peternak miskin (Perry *et al.*, 2002). Resistensi atau toleransi terhadap *Haemonchus contortus*, cacing nematoda yang ada dimana-mana yang menginfestasi perut ternak ruminansia, menjadi subjek studi (lihat contoh di Tabel 31). *Breed* domba Red Maasai contohnya, terkenal karena resistensinya

TABEL 34

Breed yang dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransinya terhadap gangguan tick-burden

Species/Subregion	Jumlah <i>breed</i>	Nama <i>breed</i>
Sapi		
Afrika bagian Selatan	8	Nguni (2), Angoni, Sul Do Save, Pedi, Bonsmara, Shangaan, Kashibi, Tswana
Asia Tenggara	4	Pesisir, Limousin, Javanese Zebu, Thai
Europa dan Kaukasus	1	Zebu of Azerbaijan
Amerika Selatan	1	Romosinuano
Pasifik Barat daya	3	Australian Friesian Sahiwal, Australian Milking Zebu, Australian Sahiwal
Domba		
Afrika bagian Selatan	2	Nguni (3), Landim
Kerbau		
Asia Tenggara	1	Thai
Rusa		
Asia Tenggara	1	Sambar

Agka dalam kurung = jumlah Negara yang melaporkan bila lebih dari satu

Catatan bahwa mungkin ada *breed* lain dimana kejadian resisten pada penyakit atau toleran tetapi belum dilaporkan ke DAD-IS.

TABEL 35

Breed yang dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransinya terhadap penyakit tick-borne

Species/Subregion	Jenis penyakit	Jumlah <i>breed</i>	Nama <i>breed</i>
Sapi			
Afrika Utara dan Afrika Barat	Tick-borne diseases (unspecified)	2	Baoulé, Ghana Shorthorn
Afrika bagian Selatan	Tick-borne diseases (unspecified)	1	Angoni (2)
Europa dan Kaukasus	Anaplasmosis	2	Cinisara, Modicana,
Afrika Utara dan Afrika Barat	Piroplasmosis	2	N'dama, Noire Pie de Meknès
Europa dan Kaukasus	Piroplasmosis	1	Modicana
Europa dan Kaukasus*	* Heartwater (Cowdriosis)	1	Creole (also dermatophilosis)
Domba			
Afrika bagian Selatan	Heartwater (Cowdriosis)	1	Damara (2)
Kuda			
Europa dan Kaukasus	Piroplasmosis	1	Pottok

Agka dalam kurung = jumlah Negara yang melaporkan bila lebih dari satu

Catatan bahwa mungkin ada *breed* lain dimana kejadian resisten pada penyakit atau toleran tetapi belum dilaporkan ke DAD-IS.

*Guadeloupe, Martinique.

terhadap cacing saluran pencernaan. Studi yang dilakukan di kondisi lapangan di area pantai subhumid Kenya memperlihatkan bahwa domba Red Maasai menunjukkan jumlah telur cacing yang rendah untuk *Haemonchus contortus*, dan kematian yang lebih rendah dibanding anak domba Dorper (*breed* lainnya yang banyak dipelihara di Kenya). Domba Red Maasai diperkirakan 2 – 3 kali lebih produktif dari pada domba Dorper dalam kondisi subhumid, dimana parasit lebih menyukai kondisi ini (Baker, 1998).

Sama juga, ketahanan yang lebih besar dan produktivitas yang lebih tinggi ditemui pada kambing kecil Afrika Timur dibanding dengan *breed* kambing Galla dalam kondisi yang sama (ibid.). Ditemukan juga bukti ilmiah untuk resistensi atau toleransi terhadap serangan cacing hati *Fasciola gigantica*, yang merupakan parasit yang tersebar luas. Contohnya domba ekor tipis Indonesia menunjukkan resistensi yang besar dibanding *breed* St. Croix dan Merino (Roberts *et al.*, 1997). Satu *breed* domba dan

TABEL 36

Breed yang dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransinya terhadap parasit internal

Species/ Subregion	Jumlah <i>breed</i>	Nama <i>breed</i>
Sapi		
Afrika bagian Selatan	1	Madagascar Zebu
Asia Tenggara	1	Javanese Zebu
Kambing		
Timur Dekat dan Timur Tengah	1	Yei goat
Domba		
Afrika bagian Selatan	2	Madagascar, Kumumawa
Asia Tenggara	3	Garut, Malin, Priangan
Europa dan Kaukasus	1*	Churra Lebrijana (fascioliasis)
Amerika Latin dan Karibia	3	Criollo (8), Criollo Mora, Morada Nova
Timur Tengah dan sekitarnya	1	Rahmani
Kerbau		
Asia bagian Tenggara	3*	Papua New Guinea Buffalo, Kerbau-Kalang (fascioliasis), Kerbau Indonesia (fascioliasis)
Babi		
Asia Tenggara	1	South China
Rusa		
Asia Tenggara	1	Sambar
Kuda		
Asia Tenggara	2	Kuda Padi, Bajau

Agka dalam kurung = jumlah negara yang melaporkan bila lebih dari satu
Catatan bahwa mungkin ada *breed* lain dimana kejadian resisten pada penyakit atau toleran tetapi belum dilaporkan ke DAD-IS.

*Angka ini termasuk *breed* yang dilaporkan tahan terhadap fasciola.

kerbau dilaporkan di DAD-IS menunjukkan resistensi atau toleransi terhadap penyakit fasciola (Tabel 36).

2.4 Busuk kaki (Foot rot)

Busuk Kaki adalah penyakit bakteri di kuku ternak yang menular yang menyebabkan kepincangan yang parah yang merupakan kerugian ekonomi yang serius, khususnya untuk peternak domba. Lebih sering terjadi di daerah beriklim dingin. Ada bukti bahwa sebagian *breed* lebih resisten terhadap penyakit busuk Kaki dibanding yang lain. Studi yang dilakukan di Australia menunjukkan bahwa pada saat terkena infeksi alam pada hijauan yang diirigasi, *breed*

domba Inggris Romney Marsh, Dorset Horn dan Border Leicester lebih tahan terhadap foot rot (dimanifestasi dari luka yang lunak dan lebih cepat sembuh) dibanding *breed* domba Peppin dan Saxon Merinos (Emery *et al.*, 1984).

Demikian juga Shimshony (1989) melaporkan bahwa domba persilangan East Friesian × Awassi menunjukan prevalensi yang rendah dibanding *breed* murni Awassi pada waktu outbreak penyakit ini di Israel. Kelihatannya *breed* yang berasal dari area lebih basah ternyata lebih tahan penyakit ini. *Breeds* (dilaporkan DAD-IS) yang resistensi atau toleransi pada foot rot ditunjukkan dalam Tabel 37.

TABEL 37

Breed ternak yang dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransinya terhadap busuk kaki

Species/ Subregion	Jumlah <i>breed</i>	Nama <i>breed</i>
Sapi		
Europa dan Kaukasus	1	Sayaguesa
Domba		
Afrika Utara dan Afrika Barat	1	Beni Ahsen
Asia Timur	2	Large Tailed Han, Small Tailed Han
Europa dan Kaukasus	10	Kamieniecka, Leine, Swiniarka, Polskie Owce Długowieliste, Churra Lebrijana, Lacha, Bündner Oberländerschef, Engadiner Fuchsschef, Rauhwolliges Pommersches Landschef, Soay
Pasifik Barat daya	1	Broomfield Corriedale

Catatan bahwa ada *breed* ternak lainnya yang tahan terhadap penyakit tersebut, namun tidak dilaporkan ke DAD-IS

2.5 Bovine leucosis

Bovine leucosis adalah penyakit darah yang disebabkan oleh virus bovine leucosis (BLV). Penyakit ini menyebabkan kerugian ekonomi yang besar akibat dibatasinya perdagangan, kematian dan turunnya produksi, dan karkas yang diafkir di rumah pemotongan. Sepertinya ada komponen genetika yang menyebabkan

ternak menjadi rentan susceptible terhadap penyakit tersebut. Petukhov *et al.*, (2002), contohnya melaporkan adanya perbedaan di antara *breed*, famili dan anak betina dari pejantan yang sama dalam hal frekuensi infeksi BLV diantara sapi di Siberia Barat. Tabel 38 menunjukkan *breed* dilaporkan DAD-IS yang menunjukkan resistensi atau toleransi terhadap bovine leukosis.

TABEL38

Breed sapi dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransi terhadap leukosis

Species/ Subregion	Jumlah <i>breed</i>	Nama <i>breed</i>
Asia Tengah	1	Bestuzhevskaya
Europa dan Kaukasus	7	Krasnaya gorbatoyskaya, Istobenskaya, Kholmogorskaya, Suksunskaya aya skot, Yakutskii Skot, Yaroslavskaya, Yurinskaya, Sura de stepa

Catatan bahwa ada *breed* ternak lainnya yang tahan terhadap penyakit tersebut, namun tidak dilaporkan ke DAD-IS.

2.6 Penyakit pada unggas

Wabah penyakit ND (Newcastle Disease) dan gumboro (infectious bursal disease) sering menghancurkan kelompok ayam di pedesaan. Kedua penyakit tersebut mempunyai prevalensi luas di dunia. Wabah penyakit ND dilaporkan sudah selama paling tidak satu abad. Empat gelombang *panzootic* terjadi dalam abad ke-20. Gumboro pertama kali digambarkan pada tahun 1962 dan berjangkitnya epidemik gumboro dilaporkan sejak tahun 1970.

Suatu studi yang membandingkan pengaruh infeksi penyakit ND dan infeksi penyakit virus bursal terhadap *breed* ayam Mesir menemukan bahwa ayam Mandarah (*breed* ayam dwiguna yang dikembangkan melalui perkawinan silang) menunjukkan kurang rentan dibanding *breed* yang lain terhadap infeksi kedua penyakit tersebut – hal ini diindikasikan oleh tingkat kematian yang lebih rendah setelah diinfeksi secara buatan (Hassan *et al.*, 2004). Demikian juga, ada kejadian untuk resistensi genetika terhadap penyakit Marek's. Lakshmanan *et al.*, (1996), contohnya, melaporkan studi pada ayam

TABEL 39

Breed yang dilaporkan ke DAD-IS dan menunjukkan resistensi atau toleransi terhadap penyakit unggas

Species/Subregion	Penyakit	Jumlah <i>breed</i>	Nama <i>breed</i>
Ayam			
Afrika Utara dan Afrika Barat	ND	1	Poule De Benna
Afrika Selatan	ND	1	Nkhuku
Asia Tenggara	ND	1	Red Jungle Fowl
Amerika Tengah	ND	1	Gallina criolla o de rancho
Asia Tenggara	Marek's disease	1	Ayam Kampong
Europa dan Kaukasus	Marek's disease	4	Borky 117, Scots Dumpy, Hrvatica, Bohemian Fowl
Itik			
Afrika Utara dan Afrika Barat	ND	2	Local Duck of Moulkou and Bongor, Local Duck of Gredaya and Massakory
Ayam mutiara			
Afrika Utara dan Afrika Bara	ND	2	Numida Meleagris Galeata Pallas, Djaoulés
Entok			
Afrika Utara dan Afrika Barat	ND	1	Local Muscovy Duck of Karal and Massakory
Kalkun			
Afrika Utara dan Afrika Bara	ND	1	Moroccan Beldi

Catatan bahwa ada *breed* ternak lainnya yang tahan terhadap penyakit tersebut, namun tidak dilaporkan ke DAD-IS

Fayoumi dan White Leghorn ayam Fayoumi menunjukkan lebih tahan terhadap perkembangan tumor (lihat di bawah untuk diskusi lebih jauh tentang program *breeding* untuk resistensi terhadap penyakit Marek's). Tabel 39 menunjukkan unggas yang dilaporkan di DAD-IS yang menunjukkan resistensi atau toleransinya terhadap penyakit unggas khusus.

3 Peluang seleksi dalam *breed* terhadap ketahanan penyakit

Selektif *breeding* untuk mengambil kelebihan dalam variasi di dalam *breed* terhadap resistensi penyakit adalah strategi yang penting untuk mengontrol sejumlah penyakit. Untuk penyakit endemik, yang selalu eksis dalam sistem produksi (seperti mastitis, helminthosis) memungkinkan dilakukan seleksi berdasarkan respon fenotipe terhadap tantangan penyakit. Pada kasus mastitis, jumlah sel somatik dalam susu (indikator dari infeksi bakteri) atau kasus klinis dari penyakit dapat digunakan sebagai indikator fenotipik dari kerentanan terhadap penyakit. Indikator ini secara rutin dicatat dalam kelompok sapi perah, dan variasinya sudah ditemukan mempunyai komponen genetik yang besar (Rupp and Boichard, 2003). Adanya hubungan antagonis antara keuntungan genetika untuk trait produksi dan kerawanan terhadap penyakit telah mendorong dilakukan seleksi untuk resistensi banyak penyakit (ibid.). Oleh karena itu banyak program *breeding* sapi perah untuk meningkatkan resistensi pada mastitis.

Parasit yang resisten terhadap obat anthelmintik adalah salah satu masalah besar pada sektor ternak di banyak belahan dunia, khususnya dalam hal produksi ruminansia kecil. Strategi pengontrolan parasit berdasarkan pada penggunaan obat cacing (dewormers) sudah dianggap sebagai alasan dan munculnya obat anti berbagai parasit yang tidak berkelanjutan (Kaplan, 2004). Kebutuhan akan metode alternatif dan pengontrolan penyakit disorot berdasarkan kenyataan bahwa tidak ada dihasilkan kelas besar baru obat cacing

(anthelmintik) yang telah diluncurkan dalam 25 tahun terakhir, dan nampaknya hanya mempunyai sedikit prospek untuk munculnya calon obat-obat yang baru (ibid.). Sekarang timbul ketertarikan untuk program manajemen parasit secara terpadu (integrated parasite management = IPM), dimana program *breeding* untuk resistensi genetik adalah salah satu komponennya. Program *breeding* domba secara selektif berdasarkan FEC merupakan cara yang efektif untuk mengurangi kebutuhan anthelmintik dan mengurangi kontaminasi rumput dengan telur parasit nematode (Woolaston, 1992; Morris *et al.*, 2000; Woolaston and Windon, 2001; Bishop *et al.*, 2004).

Untuk penyakit epidemik, pendekatan alternatif perlu diadopsi. Oleh karena itu perlu dikembangkan tehnik seleksi berdasarkan marka allele yang berhubungan dengan peningkatan resistensi penyakit (Bishop and Woolliams, 2004). Pada kasus penyakit Marek (suatu penyakit virus pada ayam), penggunaan vaksin nampaknya meningkatkan keganasan dari penyakit. Oleh karena itu program *breeding* untuk resistensi terhadap penyakit akan semakin penting pada sistem produksi unggas. Seleksi resistensi berdasarkan spesifik B alleles dalam kompleks jaringan kesesuaian utama (major histocompatibility complex / MHC) (Bacon, 1987) telah digunakan dalam waktu cukup lama untuk membantu dalam manajemen penyakit Marek. Baru-baru ini para peneliti juga telah mengidentifikasi sejumlah *loci trait* secara kuantitatif (QTL) yang berhubungan dengan resistensi penyakit (Vallejo *et al.*, 1998; Yonash *et al.*, 1999; Cheng, 2005). Penyakit lain dimana marka resistensi penyakit telah diidentifikasi termasuk dermatophilosis pada sapi (Maillard *et al.*, 2003), diare yang disebabkan oleh *E. coli* pada babi (Edfors and Wallgren, 2000) dan scrapie pada domba (Hunter *et al.*, 1996).

Kotak 14 Resistensi genetik terhadap demam babi Afrika

Demam babi Afrika (African swine fever = ASF) memiliki ancaman serius pada industri global daging babi. ASF adalah penyakit sangat menular menyebabkan kematian pendarahan yang cepat pada babi domestik. Tidak ada vaksin yang tersedia dan hanya strategi pengontrolan yang efektif melalui regulasi yang ketat dari pergerakan ternak dan produknya serta identifikasi yang cepat, pemotongan dan pembuangan dari babi yang terinfeksi. Pendekatan alternatif sangat diperlukan.

Berlawanan dengan penyakit parah yang dilihat pada babi domestik, infeksi ASFV tidak menyebabkan pengaruh klinis pada babi asli Afrika liar, Warthog (*Phacochoerus africanus*) dan spesies babi semak (*Potamochoerus spp.*). Adanya kejadian alami Spesies-khusus yang mempunyai resistensi genetik sangat berharga untuk studi mekanisme molekuler secara integral terhadap tingkat patogen dari penyakit tersebut.

Breeding untuk resistensi genetik terhadap ASF sudah diusahakan melalui perkawinan silang antara babi domestik dengan spesies babi yang resisten. Meskipun terdapat bukti-bukti yang insiden yang menyarankan bahwa hal ini mungkin saja terjadi tetapi *interbreeding* mempunyai keberhasilan yang terbatas. Alternatifnya, mungkin dapat dikembangkan untuk resisten ASFV dengan mengembangkan babi domestik yang secara alami dapat bertahan dari tantangan ASFV. Sekitar 5 – 10% babi domestik dapat bertahan terhadap infeksi ASFV. Sayangnya, babi yang dapat bertahan pada umumnya mati setelah dilakukan pemberantasan penyakit pada saat terjadi wabah. Pendekatan tersebut memungkinkan untuk mempelajari resistensi genetika alami dan dapat membentuk ternak dasar yang dapat digunakan untuk memperkuat dan mengkuatifikasi variasi genetika dalam resistensi atau toleransinya terhadap ASFV dan untuk identifikasi yang dikaitkan dengan marka genetika atau QTL (quantitative trait loci).

Studi molekuler dan dasar genome mengidentifikasi target kunci seluler dari protein ASFV yang penting untuk memperbanyak virus atau penting dalam berkontribusi untuk penghindaran virus dalam mekanisme pertahanan imunitas. Analisis komparatif dari DNA sequence gen tersebut dari spesies babi dengan ketahanan yang bervariasi mungkin dapat menjadi petunjuk terjadinya mutasi (single nucleotide polymorphisms atau SNPs) yang dikaitkan dengan variasi resistensi genetik. Analisis Transcriptome dari infeksi macrophages ASFV menggunakan microarrays akan memberikan kandidat gen baru yang diatur secara berbeda selama infeksi. Kandidat gen tersebut dapat dipakai untuk pengembangan marka DNA yang diteliti untuk menseleksi ternak yang berkurang kerentanannya terhadap penyakit.

Pelestarian *breed* yang resisten penting sekali dilakukan untuk kemajuan dalam resistensi genetik terhadap ASFV. Jaringan ternak dan DNA sumber penting bagi peneliti.

Meskipun *breeding* untuk meningkatkan ketahanan terhadap ASFV memungkinkan, ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan sebelum memasuki program tersebut. Salah satu pertimbangannya adalah babi yang resisten yang tidak dapat diinfeksi oleh ASFV sulit untuk dicapai. Nampaknya lebih mungkin bila ternak babi akan menunjukkan suatu gejala phenotype yang toleran dari pada efek klinis dari ASFV. Walaupun babi toleran tidak dapat menunjukkan penyakit klinis, mereka menjadi terinfeksi dan dapat melepaskan ASFV pada lingkungannya. Dengan cara demikian babi tersebut dapat mengalami resiko sebagai babi rentan pada daerah tersebut atau melemahkan strategi pengontrolan penyakit.

Diberikan oleh: Marnie Mellencamp.

4 Kesimpulan

Sudah jelas bahwa terdapat kasus yang kuat untuk memasukkan unsur-unsur genetik dalam strategi pengendalian penyakit, khususnya terhadap masalah keberlanjutan berbagai metode lain. Banyak bukti sudah terdokumentasi dengan baik untuk keragaman dalam *breed* dan di antara *breed* terhadap kerentanan pada banyak penyakit penting, dan dalam berbagai kasus, unsur tersebut telah dimasukkan dalam

program *breeding*. Tetapi penelitian genetika untuk resistensi dan toleransi pada penyakit ternak masih agak terbatas dalam hal penyakit, *breed* dan species yang diteliti. Jika *breed* menjadi punah sebelum kualitas resistensi penyakit diidentifikasi maka sumberdaya genetik yang memberikan kontribusi besar untuk memperbaiki kesehatan dan produksi ternak akan hilang untuk selamanya.

Daftar Pustaka

- Agyemang, K., Dwinger, R.H., Little, D.A. & Rowlands, G.J. 1997. Village N'Dama cattle production in West Africa: six years of research in the Gambia. Nairobi. International Livestock Research Institute and Banjul, International Trypanotolerance Centre.
- Amarante, A.F.T., Bricarello, P.A., Rocha, R.A. & Gennari, S.M. 2004. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. *Veterinary Parasitology*, 120(1–2): 91–106.
- Bacon, L.D. 1987. Influence of the major histocompatibility complex on disease resistance and productivity. *Poultry Science*, 66(5): 802–811.
- Baker, R.L. 1998. Genetic resistance to endoparasites in sheep and goats. A review of genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites in sheep and goats in the tropics and evidence for resistance in some sheep and goat *breeds* in sub-humid coastal Kenya. *Animal Genetic Resources Information*, 24: 13–30.
- Bishop, S.C., Jackson, F., Coop, R.L. & Stear, M.J. 2004. Genetic parameters for resistance to nematode infections in Texel lambs. *Animal Science*, 78(2): 185–194.
- Bishop, S.C. & Woolliams, J.A. 2004. Genetic approaches and technologies for improving the sustainability of livestock production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(9): 911–919.
- BOA. 1999. The use of drugs in food animals: benefits and risks. Washington DC. Board on Agriculture, National Academies Press.
- Bock, R.E., Kingston, T.G. & de Vos, A.J. 1999. Effect of *breed* of cattle on transmission rate and innate resistance to infection with *Babesia bovis* and *B. bigemina* transmitted by *Boophilus microplus*. *Australian Veterinary Journal*, 77(7): 461–464.
- Cheng, H.H. 2005 Integrated genomic approaches to understanding resistance to Marek's Disease. In S.J. Lamont, M.F. Rothschild & D.L. Harris, eds. *Proceedings of the third International Symposium on Genetics of Animal Health*, Iowa State University, Ames, Iowa, USA. July 13–15, 2005.
- Claxton, J. & Leperre, P. 1991. Parasite burdens and host susceptibility of Zebu and N'Dama cattle in village herds in the Gambia. *Veterinary Parasitology*, 40(3–4): 293–304.
- Edfors, L.I. & Wallgren, P. 2000. *Escherichia coli* and *Salmonella diarrhoea* in pigs. In R.F.E. Axford, S.C. Bishop, J.B. Owen & F.W. Nicholas, eds. *Breeding for resistance in Farm Animals*, pp. 253–267. Wallingford, UK. CABI Publishing.
- Emery, D.L., Stewart, D.J. & Clark, B.L. 1984. The susceptibility of five *breeds* of sheep to foot rot. *Australian Veterinary Journal*, 61(3): 85–88.
- FAO. 1999. Opportunities for incorporating genetic elements into the management of farm animal diseases: policy issues, by S. Bishop, M. de Jong & D. Gray. Background Study Paper Number 18. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome.
- FAO. 2005. Trypanotolerant livestock in the context of trypanosomiasis intervention strategies, by K. Agyemang. PAAT Technical and Scientific Series No. 7. Rome.
- FAOSTAT. (available at <http://faostat.fao.org>).
- Glass, E.J., Preston, P.M., Springbett, A., Craigmile, S., Kirvar, E., Wilkie, G. & Brown, C.G.D. 2005. *Bos taurus* and *Bos indicus* (Sahiwal) calves respond differently to infection with *Theileria annulata* and produce markedly different levels of acute phase proteins. *International Journal for Parasitology*, 35(3): 337–347.
- Goosens, B., Osaer, S., Ndao, M., Van Wingham, J. & Geerts, S. 1999. The susceptibility of Djallonké and Djallonké-Sahelian crossbred sheep to *Trypanosoma congolense* and helminth infection under different diet levels. *Veterinary Parasitology*, 85(1): 25–41.
- Hansen, D.S., Clery, D.G., Estuningsih, S.E., Widjajanti, S., Partoutomo, S. & Spithill, T.W. 1999. Immune responses in Indonesian thin tailed sheep during primary infection with *Fasciola gigantica*: lack of a species IgG2 antibody response is associated with increased resistance to infection in Indonesian sheep. *International Journal for Parasitology*, 29(7): 1027–1035.
- Hassan, M.K., Afify, M.A. & Aly, M.M. 2004. Genetic resistance of Egyptian chickens to infectious bursal disease and Newcastle disease. *Tropical Animal Health and Production*, 36(1): 1–9.

- Hunter, N., Foster, J.D., Goldmann, W., Stear, M.J., Hope, J. & Bostock, C. 1996. Natural scrapie in closed flock of Cheviot sheep occurs only in specific PrP genotypes. *Archives of Virology*, 141(5): 809–824.
- Kaplan, R.M. 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends in Parasitology*, 20(10): 477–481.
- Lakshmanan, N., Kaiser, M.G. & Lamont, S.J. 1996. Marek's disease resistance in MHC-congenic lines from Leghorn and Fayoumi *breeds*. In *Current research on Marek's disease*. Proceedings of the 5th International Symposium, East Lansing, Michigan, 7–11 September 1996, pp. 57–62. Kennet Sque, Pennsylvania, USA. American Association of Avian Pathologists.
- Maillard, J.C., Berthier, D., Chantal, I., Thevenon, S., Sidibe, I., Stachurski, F., Belemsaga, D., Razafindraibe, H. & Elsen, J.M. 2003. Selection assisted by a BoLA-DR/DQ haplotype against susceptibility to bovine dermatophilosis. *Genetics Selection Evolution*, 35(Suppl. 1): S193–S200.
- Mattioli, R.C., Bah, M., Faye, J., Kora, S. & Cassama, M. 1993. A comparison of field tick infestation on N'Dama, Zebu and N'Dama × Zebu crossbred cattle. *Veterinary Parasitology*, 47(1–2): 139–148.
- Mattioli, R.C., Bah, M., Kora, S., Cassama, M. & Clifford, D.J. 1995. Susceptibility to different tick genera in Gambian N'Dama and Gobra zebu cattle exposed to naturally occurring tick infection. *Tropical Animal Health and Production*, 27(2): 995–1005.
- Morris, C.A., Vlassoff, A., Bisset, S.A., Baker, R.L., Watson, T.G., West, C.J. & Wheeler, M. 2000. Continued selection of Romney sheep for resistance or susceptibility to nematode infection: estimates of direct and correlated responses. *Animal Science*, 70(1): 17–27.
- Permin, A. & Ranvig, H. 2001. Genetic resistance to *Ascaridia galli* infections in chickens. *Veterinary Parasitology*, 102(2): 101–111.
- Perry, B.D., McDermott, J.J., Randolph, T.F., Sones, K.R. & Thornton, P.K. 2002. Investing in animal health research to alleviate poverty. Nairobi. International Livestock Research Institute.
- Petukhov, V.L., Kochnev, N.N., Karyagin, A.D., Korotkevich, O.S., Petukhov, I.V., Marenkov, V.G., Nezavitin, A.G. & Korotkova, G.N. 2002. Genetic resistance to BLV. In *Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Montpellier, France, August, 2002, Session 13, pp 1–4. Montpellier, France. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).
- Reiner, G., Eckert, J., Peischl, T., Bochert, S., Jäkel, T., Mackenstedt, U., Joachim, A., Dausgschie, A. & Geldermann, H. 2002. Variation in clinical and parasitological traits in Pietran and Meishan pigs infected with *Sarcocystis miescheriana*. *Veterinary Parasitology*, 106(2): 99–113.
- Roberts, J.A., Estuningsih, E., Widjayanti, S., Wiedosari, E., Partoutomo, S. & Spithill, T.W. 1997. Resistance of Indonesian thin tail sheep against *Fasciola gigantica* and *F. hepatica*. *Veterinary Parasitology*, 68(1–2): 69–78.
- Rupp, R. & Boichard, D. 2003. Genetics of resistance to mastitis in dairy cattle. *Veterinary Research*, 34(5): 671–688.
- Shimshony, A. 1989. Footrot in Awassis and the crosses with East Friesian sheep. *New Zealand Veterinary Journal*, 37(1): 44.
- Springbett, A.J., MacKenzie, K., Woolliams, J.A. & Bishop, S.C. 2003. The contribution of genetic diversity to the spread of infectious diseases in livestock populations. *Genetics*, 165(3): 1465–1474.
- Vallejo, R.L., Bacon, L.D., Liu, H.C., Witter, R.L., Groenen, M.A.M., Hillel, J. & Cheng, H.H. 1998. Genetic mapping of quantitative trait loci affecting susceptibility to Marek's disease induced tumours in F2 intercross chickens. *Genetics*, 148(1): 349–360.
- Woolaston, R.R. 1992. Selection of Merino sheep for increased and decreased resistance to *Haemonchus contortus*: peri-parturient effects on faecal egg counts. *International Journal for Parasitology*, 22(7): 947–953.
- Woolaston, R.R. & Windon, R.G. 2001. Selection of sheep for response to *Trichostrongylus colubriformis* larvae: genetic parameters. *Animal Science*, 73(1): 41–48.
- Yonash, N., Bacon, L.D., Witter, R.L. & Cheng, H.H. 1999. High resolution mapping and identification of new quantitative trait loci (QTL) affecting susceptibility to Marek's disease. *Animal Genetics*, 30(2): 126–135.

Bab F

Ancaman Terhadap Keragaman Genetika Ternak

1 Pendahuluan

Keragaman genetik berpotensi terancam oleh berbagai macam faktor, yang efeknya mungkin terjadi dalam beberapa cara – sistem produksi yang merusak dimana SDGT menjadi bagiannya, secara fisik merusak populasi ternak, atau memancing tindakan respon dimana respon itu sendiri merupakan ancaman. Kekuasaan yang mendorong terjadinya erosi genetik juga beragam dalam hal sejauh mana dipengaruhi oleh intervensi kebijakan, atau apabila tidak bisa dicegah, dalam hal apakah dapat dilakukan tindakan untuk mengurangi pengaruhnya pada keragaman SDGT, dalam literatur kesepakatan berkaitan dengan *tren* umum dan faktor-faktor ancaman SDGT. Contohnya, Rege dan Gibson (2003) mengidentifikasi penggunaan plasma nutfah exotik, perubahan sistem produksi, perubahan kesukaan produsen karena faktor sosial ekonomi, dan berbagai macam bencana (kekeringan, kelaparan, epidemi penyakit, perang/perselisihan penduduk) sebagai penyebab utama dari erosi genetik. Tisdell (2003) menyebutkan intervensi pembangunan, spesialisasi (menekankan pada produksi sifat pembawaan tunggal), introgresi genetika, perkembangan teknologi dan bioteknologi, tidak stabilnya kondisi politik dan adanya bencana alam. Akan tetapi agak langka analisis dari ancaman spesifik yang dihadapi oleh *breed* ternak tertentu, dan alasan kepunahan *breed* sebelumnya. Untuk *breed* sapi yang terancam di Afrika, Rege (1999) mencatat penggantian oleh *breed* lain, perkawinan silang dengan *breed* exotik atau dengan *breed* asli lainnya, konflik, kehilangan habitat, penyakit, program *breeding* yang ceroboh dan kurang berkelanjutan juga merupakan faktor-faktor ancaman. Demikian

juga, Iñiguez (2005) mengidentifikasi penggantian oleh *breed* lain dan perkawinan silang yang sama merupakan ancaman pada *breed* ruminansia kecil di Asia Barat dan Afrika Utara. Contoh tersebut menggambarkan ada banyak cara dimana ancaman pada sumberdaya genetik dapat diklasifikasikan, tetapi tujuan pembahasan berikut adalah tentang tiga kategori luas yang dibedakan menjadi: *tren* dalam sektor ternak; bencana dan keadaan darurat; epidemi penyakit ternak dan tindakan pengontrolan.

Didorong oleh faktor ekonomi, sosial, demografi dan politik, maka sektor peternakan sedang mengalami perubahan. *Tren* tersebut meliputi perubahan permintaan produk dan jasa secara kuantitatif dan kualitatif; perubahan dalam ketersediaan sumberdaya alam, input eksternal atau tenaga kerja/buruh; perubahan yang mempengaruhi perdagangan ternak pada tingkat nasional dan internasional; dan perpindahan dalam kebijakan lingkungan yang secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi sistem produksi ternak (lihat Bagian 2 untuk diskusi lebih jauh dari *tren* dalam sistem produksi ternak). Tambahan lagi ancaman yang dikaitkan dengan *tren* umum tersebut dapat mempengaruhi sektor peternakan secara keseluruhan, kebijakan yang tidak sesuai dan metode dalam pengelolaan SDGT yang lebih spesifik dapat memperburuk konsekuensi keragaman genetik.

Bencana dan kondisi darurat dibedakan dengan *tren* secara bertahap berdasarkan beberapa faktor. Pertama bencana dan kondisi darurat melibatkan kejadian cepat yang jelas atau kumpulan kejadian. Terjadinya kejadian

tersebut relatif tidak dapat diprediksi, paling tidak dalam hal intensitas pengaruhnya, dan lokasi spesifik yang dipengaruhi. Sehingga, memprediksi pengaruhnya pada SDGT yang ada, tantangannya agak berbeda (lebih sukar dibantah). Kedua, bencana dan keadaan darurat secara alami merupakan kejadian yang tidak diinginkan yang meningkatkan respon untuk mengurangi pengaruhnya pada kemanusiaan, ekonomi dan sosial. Respon tersebut sering diatur dengan terburu-buru, mempunyai tujuan jangka pendek, dan sepertinya tidak terfokus pada SDGT. Ketiga, dalam konteks bencana dan keadaan darurat, perlu diperhitungkan kemungkinan populasi SDGT yang berharga dapat terhapus dalam periode waktu yang singkat. Bencana dan keadaan darurat, berpotensi mempengaruhi SDGT meliputi bencana alami (seperti topan dan tsunami) dan disebabkan manusia (seperti perang) (Goe and Stranzinger, 2002)

Epidemi penyakit ternak yang terjadi bersamaan dengan bencana dan keadaan darurat, karakteristiknya relatif tidak bisa diduga, mempunyai potensi untuk merusak populasi ternak dalam waktu yang singkat, menimbulkan respon "tipe emergensi" (spesifik alami dan fokus responnya jelas berbeda dari implementasi untuk emergensi tipe lain). Kampanye untuk eradikasi penyakit endemik kurang cocok diterapkan dalam pola tersebut, yang disebabkan oleh berbagai macam faktor – perkembangan teknologi, pemasaran dan isu yang berhubungan dengan perdagangan, pertimbangan kesehatan manusia dll, dibanding dengan respon cepat yang disebabkan oleh keadaan emergensi. Namun dalam beberapa kasus (seperti scrapie) usaha keras untuk menghapus penyakit tersebut berpotensi mengancam keberagaman SDGT.

Klasifikasi kerangka kerja semacam ini pasti melibatkan beberapa penyederhanaan dari situasi yang kompleks. Faktor pendorong yang berbeda akan berinteraksi satu dengan yang lain. Contohnya, populasi *breed* mungkin hanya rentan pada bencana yang gawat karena jumlah dan kisarannya menurun sebagai hasil dari

perubahan sistem produksi dimana ternak tersebut dipelihara. Kesalahan dalam pendekatan kebijakan dan manajemen mungkin saja terjadi dalam kondisi normal, tetapi hal dapat lebih merusak setelah kondisi darurat berlalu. Demikian juga, bencana dan keadaan darurat mungkin merusak infrastruktur, manusia dan sumberdaya teknik yang diperlukan untuk mengimplementasi atau mengembangkan pendekatan manajemen yang cocok. Selanjutnya batas antara emergensi yang terus menerus di satu hal, dan pengaruh negatif yang sedang berjalan atau *tren* yang tersebar di lain pihak, tidak selalu jelas. Demikian juga mungkin ada penggerak pada "tingkat yang lebih tinggi" yang beroperasi melalui lebih dari satu mekanisme seperti yang disebutkan di atas. Contoh yang jelas adalah perubahan iklim, yang berpotensi meningkatkan frekwensi dari cuaca yang berhubungan dengan bencana, dan secara bertahap mempengaruhi penyebaran dan sistem karakteristik produksi (FAO, 2006a).

Sulit diprediksi dan kompleksnya berbagai tekanan yang mengancam keragaman genetik ternak, sehingga identifikasi prioritas untuk pengurangannya, menimbulkan tantangan besar. Dampaknya sepertinya dipengaruhi oleh sebaran ancaman; kecepatan ancaman muncul; ancaman secara berkala; frekuensi terjadinya ancaman; intensitas ancaman menyerang yang mempengaruhi langsung populasi; dan oleh apakah kecenderungan ancaman ke depan akan meningkat atau menurun. Selanjutnya hal penting yang harus ditambahkan adalah ancaman yang berhubungan dengan karakteristik ternak yang dipengaruhi. Kekhawatiran semakin besar jika populasi yang dipengaruhi memberikan kontribusi yang besar pada keragaman genetik dunia, memiliki kesesuaian dengan kondisi lokal, atau ancaman tersebut mencakup *breed* yang jarang dan mempunyai karakteristik yang unik. Akhirnya, makna dari ancaman dipengaruhi oleh kondisi kemampuan yang ada untuk merespon dengan menghilangkan atau mengurangi ancaman atau

dengan mengambil tindakan langsung untuk melindungi sumberdaya genetik yang terancam.

2 Tren sektor ternak : faktor ekonomi, sosial dan kebijakan

Harapan pada suatu *breed* tergantung pada besarnya sebaran dan peranannya kini dan di masa datang dalam sistem peternakan. Penurunan pada fungsi ternak tertentu karena tersedianya berbagai alternatif, sering menimbulkan ancaman yang substansial. Contoh yang jelas adalah *breed* khusus untuk tenaga kerja terancam oleh ekspansi mekanisasi di bidang pertanian (FAO, 1996); lihat juga laporan India (2004) dan laporan Malaysia (2003). Hal yang sama pada *breed* yang dikembangkan untuk produksi wool dan serat terancam oleh ketersediaan bahan-bahan alternatif. Ketersediaan sumber alternatif pada pemupukan atau pelayanan finansial juga menggeser tujuan peternak dan dapat mempengaruhi pilihan mereka pada *breed*.

Meningkatnya ternak yang dipelihara permintaan akan produk ternak mendorong negara berkembang untuk meningkatkan hasil daging, telur dan susu di pasaran (Delgado *et al.*, 1999). Penggantian *breed* lokal dengan beberapa *breed* ternak yang berproduksi tinggi adalah konsekuensi dari usaha untuk meningkatkan hasil (pada kenyataannya terdapat pengurangan dalam keragaman *breed* di banyak *breed* ternak lintas batas internasional). Perkembangan yang pesat dalam sistem produksi ternak babi dan unggas di suatu wilayah seperti Asia Timur yang keragaman besar pada *breed* babi asli (indigenous) dan ayam menjadi suatu kekhawatiran. Persilangan *breed* dengan hewan luar (exotik) sudah banyak dipraktekan sebagai suatu cara untuk meningkatkan produksi. Jika ini sering dilakukan secara sembarangan, dapat menjadi ancaman besar pada *breed* lokal. Persyaratan yang ketat untuk keseragaman produksi dan kebersihan makanan akan membatasi berbagai jenis produk ternak yang dapat dipasarkan dan juga

membatasi kondisi produksi dimana ternak itu diusahakan (FAO, 2006b). Sebagai contoh laporan dari Zimbabwe (2004) mencatat bahwa sistem pengklasasan (grading) karkas sekarang mendiskreditkan ternak berukuran kecil, sehingga menghambat produksi beberapa *breed* sapi asli. *Tren* lain pada sisi permintaan konsumen yang dapat mengancam *breed* yang tidak mensuplai produksi sesuai dengan persyaratan yang diinginkan. Sebagai contoh, konsumen lebih memilih daging yang kurang lemaknya telah mengakibatkan penurunan *breed* babi yang mempunyai karkas dengan kandungan lemak tinggi (Tisdell, 2003).

Sistem produksi tidak hanya dipengaruhi oleh permintaan pasar lokal tetapi juga *tren* pada tingkat internasional (FAO, 2005a). Globalisasi ekonomi berkontribusi dalam beberapa cara terhadap erosi genetik: adanya dorongan spesialisasi regional sehingga dapat mengakibatkan penurunan *breed* spesial pada region tertentu yang berhubungan dengan tipe produksi yang tidak disukai; adanya dorongan *tren* ke arah spesialisasi pada produk tunggal di tingkat petani sehingga mengancam *breed* yang bersifat multiguna; adanya dorongan untuk mengendalikan kapasitas lingkungan produksi, selanjutnya menggunakan kisaran yang *breed* sempit; dan adanya fasilitas transfer bahan genetik lintas batas internasional (Tisdell, 2003). Faktor terakhir ini juga mendorong beroperasinya apa yang disebut "efek dominan Swanson" (*Swanson dominance-effect*). Istilah ini menguraikan suatu situasi dimana pilihan yang dilakukan pada awal perkembangan masyarakat sangat mempengaruhi pengembangan akhir di tempat lain. Dalam rangka menghadapi keperluan peningkatan produksi secara cepat maka pilihan *breed* lintas batas yang telah dilakukan bertahun-tahun dilakukan perbaikan genetik secara intensif dimana dihasilkan bahan genetik yang siap tersedia digunakan terbukti menarik para produser ternak dan pembuat kebijakan di negara-negara berkembang. Bahkan meskipun pengembangan *breed* lokal dalam jangka

Kotak 15
Rusa kutub Mongolia terancam

Sudah ribuan tahun, rusa kutub menjadi basis matapencaharian dan budaya orang pengembara di Taiga dan Tundras dari Eurasia. Orang Tsataan, atau Dukha di Mongolia, contohnya, untuk transportasi mereka bergantung pada ternaknya – rusa dinaiki dan digunakan sebagai penarik barang dan untuk bahan makan – sebagian besar dalam bentuk susu. Waktu rusa di culling, daging dan kulitnya dan juga setiap bagian tubuhnya dimanfaatkan. Sebagai masyarakat pengembara, berbagai macam faktor mengancam cara hidup tradisional masyarakat Dhuka's – meliputi menurunnya jumlah rusa yang terjadi selama puluhan tahun terakhir.

Beberapa ancaman terhadap kumpulan rusa kutub sudah diidentifikasi. Area untuk kehidupan populasi liar menurun karena perburuan komersil. Tidak adanya perlombaan perburuan liar, petenak dipaksa untuk memotong ternaknya pada tingkat yang tidak sustainable. Perkembangan ekonomi lainnya seperti pertambangan adalah ancaman berikutnya, karena area merumput dirusak atau pola migrasi diganggu. Penurunan mobilitas peternak yang tinggal dekat dengan kota memberi kelebihan pada layanan pendidikan dan akses ke konsumen barang memberi pengaruh negatif pada nutrisi rusa, karena mereka tidak dapat masuk ke grazing area yang terpencil. Pengetahuan tradisional berhubungan dengan *breeding* dan peternakan mungkin sudah hilang selama periode kolektif, yang berarti bahwa peternak pribadi baru kurang mengerti pengelolaan rusa dibanding pendahulunya. Dalam waktu yang sama, masalah yang berkaitan dengan kesehatan rusa diperparah dengan menurunnya pelayanan kesehatan hewan oleh pemerintah dan tindakan pengawasan pada predator.

Ada juga usulan yang menyatakan bahwa *inbreeding* berkontribusi pada penurunan rusa, dengan meningkatnya kerawanan terhadap penyakit seperti brucellosis. Pada tahun 1962, dan lagi pada akhir tahun 1980, pemerintah Mongolia membawa rusa kutub dari Siberia untuk mengisi lagi kawanan rusa. Sejak akhir era Soviet tidak ada rusa yang masuk lagi seperti sebelumnya. Proposal yang menyarankan untuk impor rusa kutub atau semen rusa kutub, dari Siberia atau tempat yang lebih jauh jaraknya seperti Scandinavia atau Canada, sudah memicu perdebatan. Argumentasi sudah diberikan bahwa perkawinan silang mempunyai potensi untuk mengembalikan sifat yang menguntungkan yang sudah menurun selama waktu ini, meliputi resistensi terhadap penyakit, produksi susu yang tinggi, dan tubuh yang besar dan ukuran tanduk. Sebaliknya yang lain membantah bahwa introduksi material genetik exotik mungkin tidak sesuai, karena rusa kutub lokal sudah diseleksi untuk kebutuhan lokal, khususnya untuk ditunggangi dan pengangkutan barang. Studi molekuler mengindikasikan bahwa kawanan rusa kutub Dhuka's tidak lagi *inbreeding* dibanding dengan banyak populasi rusa yang lain. Penelitian lebih jauh sedang dilakukan oleh berbagai peneliti dari LSM/NGO, dan pemerintah Mongolia untuk mengeksplor/menggali lebih dalam cara pendekatan yang paling baik untuk mengatur sumber daya genetik rusa kutub. Berbagai macam usaha dibuat untuk mengakses kebutuhan kesehatan dari ternak Dhuka dan memberi perawatan kesehatan hewan yang lebih baik.

Saran pada penyusunan teks, kotak ini diberikan oleh Brian Donahoe, Morgan Keay, Kirk Olson and Dan Plumley. Untuk informasi lebih jauh lihat: Donahoe and Plumley (2001) and (2003); Haag (2004); Owen (2004); Matalon (2004).

panjang dapat memberikan adaptasi ternak lebih baik (ibid). Sesungguhnya, proses yang sama dapat beroperasi untuk mengurangi keragaman dalam *breed* pada *breed* ternak lintas batas yang memproduksi tinggi - contohnya banyaknya penggunaan stok bibit genetik Amerika Utara pada sapi Holstein-Friesian Eropa.

Pada konteks peningkatan perdagangan internasional, sifat dari produksi ternak dan pilihan *breed* dapat dipengaruhi oleh faktor seperti *tren* pasar pada negara pengimpor, peningkatan persaingan produk impor, fluktuasi harga dari input yang diimpor, dan batasan perdagangan yang berhubungan dengan

tindakan zoosanitary (karantina). Pada peternak skala kecil sering diperlakukan buruk dalam merespon tantangan dan peluang yang dihadapi dengan adanya pengembangan tersebut dan dapat mengakibatkan hilangnya kompetisi dengan pada penghasil skala industri (FAO, 2006). Kerangka kerja legal yang mempengaruhi perdagangan internasional pada ternak dan produk ternak akan dibahas lebih detail pada Bagian 3 – Bab E.

Ancaman akibat dorongan permintaan, terhadap keaneka ragaman genetika ternak bervariasi antar lokasi, yang paling berarti adalah di lokasi dimana akses ke pasar lebih mudah.

Disini peningkatan permintaan dan persaingan adalah dorongan yang paling penting pada transformasi atau marginalisasi/penurunan sistem produksi tradisional. Lokasi yang lebih terpencil (tidak dapat diakses) mungkin kurang terpengaruh oleh ancaman yang berhubungan dengan permintaan pasar. Akan tetapi sistem produksi di wilayah ini, yang sering merupakan tempat sumberdaya genetik spesifik yang teradaptasi, menghadapi ancaman lain. Degradasi dari sumberdaya alam dasar, diperburuk oleh meningkatnya tekanan dari populasi dan tidak adanya metoda yang cocok dan strategi untuk mengurus padang rumput atau kesuburan tanah, dapat mengancam keberlangsungannya (FAO, 1996). Kurangnya hak untuk mengakses lahan padang rumput dan sumber air mengancam strategi perawatan ternak oleh para penggembala (Köhler-Rollefson, 2005). Perubahan iklim juga faktor potensial yang berkontribusi. Penurunan curah hujan diprediksi pengaruhi terutama pada zona semi-arid Afrika, yang berpotensi mempengaruhi mata pencaharian para penggembala di area ini (Hiemstra *et al.*, 2006). Terlepas dari masalah yang berhubungan dengan sumberdaya alam, pembatas yang berhubungan dengan produksi (seperti penyakit endemik), pemasaran, ketersediaan dari input eksternal, dan kekurangan infrastruktur penting dan layanan untuk perbaikan *breed*, semua hal tersebut dapat menurunkan kalangsungan hidup ekonomi dari sistem produksi tersebut. Migrasi ke daerah perkotaan dalam rangka untuk mencari pekerjaan mungkin menyebabkan hilangnya tenaga kerja dan pengetahuan tradisional berhubungan dengan pemeliharaan ternak (Daniel, 2000; Farooquee *et al.*, 2004). Pengaruh dari keterbatasan tersebut pada SDGT cenderung menjadi dua ujung: sementara mungkin mereka menghambat keberlanjutan ekonomi, mereka normalnya meningkatkan penyimpanan *breed* asli karena merupakan satu-satunya komoditas yang dapat bertahan/berkembang dalam kondisi produksi yang sulit.

Perlu dicatat bahwa kelihatannya perubahan minor dan yang merusak pada praktek produksi dapat membawa pada penurunan *breed* atau strain yang teradaptasi pada sistem spesifik. Dýrmundsson (2002) melaporkan bahwa di Iceland, peningkatan produksi hay dan silase selama pertengahan abad ke-20 mengakibatkan penurunan populasi strain "domba utama" yang unik yang mempunyai peran penting selama grazing di musim dingin.

Pembahasan di atas mengindikasikan bahwa peningkatan permintaan dan globalisasi yang lebih besar cenderung berpihak pada sistem produksi industrial dan penggunaan berbagai sumber genetik yang lebih sempit dengan produksi tinggi di bawah sistem produksi tersebut. Sementara proses ini merupakan ancaman pada keragaman SDGT, dia juga berkontribusi besar dalam peningkatan suplai makanan asal ternak dalam menghadapi permintaan yang bertumbuh cepat. Sehingga mungkin dapat dibantah bahwa penurunan dalam keragaman SDGT seperti ini bukan masalah besar. Jelaslah pandangan ini memberi bobot kecil pada potensi ke depan yang menguntungkan yang mungkin akan hilang apabila variasi keragaman genetik yang lebih luas tidak dipelihara. Namun, bahkan dari perspektif jangka pendek, masih mungkin untuk mengidentifikasi sejumlah faktor yang mungkin menyulitkan pilihan *breed breed* exotik yang mempunyai produksi tinggi. Faktor tersebut adalah: kekurangan informasi – kurang pengetahuan berkaitan dengan performan relatif dari *breed* eksotik versus *breed* lokal menyebabkan pilihan eksotik *breed* yang tidak sesuai; kegagalan pasar: adanya biaya external atau keuntungan yang berhubungan dengan pemeliharaan *breed* tertentu atau bentuk praktek produksi ternak dalam bentuk tertentu (seperti kerusakan lingkungan dikaitkan dengan sistem produksi industri); perubahan kebijakan yang mempromosikan alokasi sumberdaya pada sektor peternakan yang tidak efisien (FAO, 2002)

Subsidi pemerintah yang tersembunyi seringkali mendorong majunya perkembangan

Kotak16**Penyimpangan kebijakan yang mempengaruhi erosi sumberdaya genetik babi di Vietnam**

Ada sekitar 25 *breed* babi di Vietnam –15 *breed* lokal dan 10 eksotik. *Breed* eksotik diimpor untuk memperbaiki performan dari *breed* lokal melalui perkawinan silang. Dari perkiraan 21,5 juta babi di Viet Nam, sekitar 28 persen *breed* lokal, 16% *breed* impor, dan 56% berbagai macam persilangan. Di antara *breed* lokal, tiga *breed* secara teknis dianggap punah, empat diklasifikasikan sebagai kritis-penurunan, dua sebagai terancam punah-penurunan, dan empat sebagai rentan- penurunan / kemunduran (laporan dari Vietnam, 2003). Pada tahun 1994, *breed* lokal terdiri dari sekitar 72 % dari populasi babi yang ada di utara Vietnam. Pada tahun 1997 komposisi ini menurun menjadi 42 %. Penurunan *breed* lokal ini disebabkan oleh tekanan pasar dan penyimpangan kebijakan pemerintah pada keuntungan relatif dari produksi yang menggunakan *breed* lokal atau *breed* impor.

Pemerintah mengakui pentingnya untuk memelihara/mempertahankan *breed* lokal supaya dapat melestarikan keragaman genetik dan memberikan materi untuk program perkawinan silang. Dukungan dan kredit diberikan pada stasiun *breeding*, organisasi dan individu yang memelihara *breed* lokal (ACI/ASPS, 2002). Akan tetapi, tingkat dukungannya rendah untuk *breed* lokal bila dibandingkan insentif yang diberikan pada peternak babi *breed* eksotik yang berorientasi pada ekspor.

Breeding program ternak dari Menteri Pertanian dan Pembangunan Pedesaan (Ministry of Agriculture and Rural Development/MARD) dicocokkan ke arah kepastian suplai *breed* kualitas bagus untuk produksi domestik dan juga untuk diekspor. Pada akhirnya, dua *breeding* farm yang dimiliki oleh pemerintah disubsidi untuk memberi

breed eksotik dan persilangannya untuk dijual kepada produsen babi komersil (Drucker *et al.*, 2006). Sejumlah perjanjian/aturan yang sudah dikeluarkan oleh MARD juga lebih berpihak pada peternakan babi yang berorientasi ekspor. Tindakan ini termasuk lebih disukainya untuk penanaman modal insentif dari Export Support Fund; pinjaman dari Development Assistance Fund mencapai 90 % nilai investasi kapital untuk proyek yang termasuk di dalamnya pembanguan produksi babi untuk ekspor; dan insentif dari VND (Viet Nam Dong) 280 (US\$0.02) per US\$1 nilai ekspor induk babi menyusui, dan VND900 (US\$0.06) per US\$1 nilai ekspor daging babi (ACI, ASPS, 2002a,b).

Studi terakhir (Drucker *et al.*, 2006) didasarkan pada studi kasus di propinsi Son La dan interview/wawancara dengan informan kunci pada tingkat pemerintah lokal dan nasional dikaji tentang arti dari subsidi pemerintah untuk *breed* babi berkualitas tinggi. Total subsidi diperkirakan sekitar US\$31/induk/year (VND460 000/induk/year). Sebelas tipe subsidi yang teridentifikasi adalah: lebih dari setengah dari total (54%) datang dari subsidi langsung untuk memelihara *breeding* stock. Sumber lain yang berarti termasuk subsidi langsung untuk membeli *breeding* stock (sumbangan pemerintah dari nasional dan provinsi) (17%); Subsidi pinjaman untuk membeli babi dan infrastruktur peternakan (16%); dan subsidi untuk pelayanan IB (9%). Diperkirakan bahwa subsidi/induk/tahun mungkin terdapat antara 19% dan 70% dari keuntungan kotor.

Diberikan oleh Achilles Costales.

Untuk informasi lebih jauh lihat: ACI/ASPS (2002); Drucker *et al.* (2006).

sistem industrial dengan mengorbankan produsen skala kecil. Di beberapa negara, keputusan kebijakan sektor peternakan sangat kuat dimotivasi oleh keinginan untuk meningkatkan ekspor produk peternakan (lihat Kotak 16). Subsidi ini dilakukan dalam berbagai bentuk termasuk grant (pemberian bantuan tanpa pengembalian) dan pinjaman untuk modal investasi), subsidi input seperti bahan pakan impor, pemeberian layanan dalam bentuk gratis atau subsidi (contohnya IB), dukungan harga untuk produk ternak (Drucker *et al.*, 2006).

Lebih luas lagi, kesadaran akan arti pelestarian dan keberlanjutannya penggunaan SDGT sering hanya terbatas pada tingkat

kebijakan (lihat Bagian 3 – Bab A). Kelemahan ini berkontribusi pada keadaan saat ini dimana tidak cukup dilakukan karakterisasi lokal, dan kurangnya pertimbangan dari SDGT dalam semua keputusan kebijakan. Lebih jauh, investasi di sektor umum dalam pembangunan SDGT makin menurun. Terdapat peningkatan penekanan pada bioteknologi dan perhatian kurang diberikan pada kegiatan perbaikan *breed* secara lebih menyeluruh yang meliputi rancangan program *breeding*, pemantapan dan dukungan skema pencatatan ternak, percobaan dari SDGT alternatif, dan keterlibatan peternak lokal dan *breed* tradisional (FAO, 2004c). Sebagai hasilnya bahwa perkembangan

Kotak 17***Breed sapi perah yang mana untuk peternak kecil di negara tropis?***

Pengembangan sapi perah peternak kecil di Kenya mempromosikan/memajukan penggunaan sapi perah exotik. Studi terakhir menunjukkan bahwa ternak tersebut mempunyai potensi produksi susu yang lebih tinggi dibanding yang dari negara iklim tropis dan sumber pakannya cukup tersedia untuk mendukung produksinya.

Model nutrisi dan keseimbangan energi *breed* sapi persilangan Friesians dan Zebu pada unit penggembalaan nol menunjukkan produksi susunya di atas 18 liter tidak dapat didukung oleh kepadatan energi dari sumber pakan yang tersedia. Peningkatan kualitas pakan dapat meningkatkan produksi di atas 22 liter, tetapi akan menghasilkan lebih banyak panas dibanding yang hilang (dissipate), meskipun di daerah dingin di dataran tinggi. Sehingga nafsu makannya menurun dan dia akan mengambil energi dari persediaan dalam badannya untuk mendukung produksi yang tinggi. Di daerah pantai, nutrisi pakannya jelek dan sapi hanya berproduksi 11 liter perhari menderita terus menerus, pada musim panas mengalami stress menengah/moderat. Untuk menghindari pengaruh jelek ini, produksi harian sebaiknya tidak melebihi 20 liter di dataran tinggi dan 14 liter di daerah pantai, dengan produksi maksimal tahunan secara berurutan 4.500 dan 3.000 liter.

Kekurangan dari produksi yang melebihi batasan tersebut tidak kelihatan pada awal laktasi, pada waktu induk dengan produksi harian 35 liter misalnya, mempunyai biaya langsung per liter terendah, dan jumlah tersebut cukup untuk dijual, konsumsi sendiri dan biaya buruh keluarga. Akan tetapi, penurunan yang sangat tajam pada laktasi menunjukkan adanya defisit/kekurangan energi, yang menyebabkan infertilitas dan jarak beranak yang lebih panjang menjadi 460 hari.

Akibat dari reproduksi yang jelek adalah menurunnya penjualan culling dan kegagalan perkawinan dara untuk pengganti induk, lama produktivitas hidupnya akan diperpendek kurang dari 4 tahun oleh karena stress dan kurang nutrisi. Sebagai hasilnya adalah total biaya yang tinggi per liter dan penurunan ukuran kelompok. Defisit energi yang dihadapi oleh produksi tinggi sapi Friesians menjelaskan mengapa rata-rata produksi susu tahunan di peternak kecil pada kondisi zero-grazing (tanpa digembalakan) hanya 1.500 liter di dataran tinggi dan hanya 1.000 liter di pantai, tingkat penggantian dara yang meninggalkan kelompoknya untuk dikawinkan setiap 2 tahun.

Produksi susu tahunan *breed* Friesian tidak lebih bagus dibanding dengan sapi perah Boran, Nandi dan Jiddu dengan kondisi manajemen yang diperbaiki 50 tahun yang lalu, dimana fertilitasnya dan umur panjangnya termasuk jelek. Penampilan sapi asli digambarkan dalam study sapi Zebu persilangan. Sapi ini mempunyai produksi susu tahunan 1.570 liter dengan maksimum produksi harian 11 liter dengan biaya langsung yang tinggi, tetapi kerugian ini tertutupi oleh kelahiran 2 anak betina dengan interval 317 hari, sehingga memberikan total biaya terendah tiap liter. Contoh ini menunjukkan bahwa sistem dengan output rendah, produktivitas induk harus diarahkan seefisien mungkin dengan menggunakan input rendah, peningkatan hidup kelompok/herd dan jumlah anak, dengan kurang menekankan pada produksi maksimum susu harian.

Diberikan oleh John Michael King.

Untuk informasi lebih jauh lihat : King *et al.*, (2006).

SDGT ditinggal oleh sektor komersial, karena berfokus pada (utamanya di daerah temperate) *breed* lintas batas internasional. Ada juga keprihatinan bahwa bila penelitian sektor publik difokuskan lebih berat pada bioteknologi yang mahal, hal ini mungkin mengurangi ketersediaan sumberdaya untuk penelitian ke dalam aspek yang lebih luas dari pengelolaan SDGT.

Pada skala internasional, kerangka kerja peraturan untuk SDGT meliputi pertukaran, akses dan pembagian keuntungan (Access and Benefit Sharing = ABS) munculnya relatif lambat dibandingkan dengan perkembangan dalam sektor tanaman (lihat Bagian3 – Bab E:1 untuk diskusi dari kerangka kerja utama internasional

yang mempengaruhi SDGT). Pilihan kebijakan semakin banyak didiskusikan (Hiemstra *et al.*, 2006). Jelas bahwa ada potensi untuk mengembangkan bidang ini yang memberi dampak pada penggunaan sumberdaya genetik tertentu, atau berdampak pada keberlanjutan sistem produksi ternak tertentu, akan tetapi hanya sedikit terlihat bukti nyata tentang bagaimana kerangka perubahan regulasi dapat meningkatkan atau menghilangkan ancaman terhadap keragaman SDGT.

Ancaman yang disebutkan di atas oleh perkawinan silang yang tidak pandang bulu, dapat juga diperburuk oleh tindakan kebijakan. Keamanan makanan pada tingkat nasional

adalah faktor merupakan pendorong yang kuat untuk kebijakan pengembangan peternakan di negara berkembang. Keinginan untuk mencapai kemajuan yang cepat berarti bahwa penggunaan material genetik dari *breed* exotik yang memproduksi tinggi sering lebih disukai. Kebijakan yang mendorong penggunaan IB juga meningkatkan tingkat penggunaan plasmah nutfah *breed* exotik germplasm yang dapat disebar. Faktor yang memperburuk dapat berupa promosi plasma nutfah exotik oleh perusahaan *breeding* dari negara berkembang; dalam beberapa kasus hal tersebut didukung oleh agen-agen pengembangan yang mempromosikan penggunaan produk nasionalnya (Rege and Gibson, 2003). Dengan tidak adanya ukuran untuk memastikan bahwa penggunaan materi genetik exotik telah direncanakan dengan baik, maka dampaknya pada *breed* lokal dapat menjadi serius. Selanjutnya perkawinan silang yang tidak pandang bulu dengan ternak yang tidak beradaptasi dengan lingkungan lokal mungkin tidak dapat mencapai apa yang diinginkan seperti peningkatan produksi, dan mungkin meninggalkan produsen skala kecil dalam posisi yang lebih rentan (contohnya dalam hubungannya dengan masalah kesehatan ternak). Problem kesehatan tersebut secara ringkas diuraikan dalam laporan dari Botswana (2003):

"Seksi breeding ternak dari DAHP [Department of Animal Health and Production] memfasilitasi impor semen sapi untuk peternak yang menginginkan IB. Semennya juga disubsidi untuk membantu usaha peternak meningkatkan materi genetik dengan breed yang tumbuh cepat. Tidak ada monitoring yang dilakukan dalam hal bagaimana turunannya (progeny), dari pejantan IB berpenampilan dalam hal ketahanan hidupnya dan tingkat pertumbuhan dalam sistem produksi kelompok. Impor semen dan pejantan hidup menghasilkan perkawinan silang yang tidak terkontrol dari sapi potong dan sebagai hasilnya sapi asli Tswana terancam"

Seperti dicatat di atas, mata pencaharian dari para penggembala ternak di daerah agak kering mengalami banyak gangguan, yang pada gilirannya mengancam *breed* ternak yang digembala. Masalah ini sering diperparah oleh tindakan kebijakan. Akses ke sumberdaya padang rumput adalah isu kunci. Produksi tanaman pertanian, taman kehidupan liar (wildlife park), dan penggalian tambang sering mempengaruhi keputusan kebijakan tentang penggunaan lahan (FAO, 2001a). Pembangunan seperti ini menghambat strategi penggembalaan tradisional, yang memungkinkan para gembala menggunakan secara efektif vegetasi pada padang gembalaan. Pengembangan air yang tidak sesuai juga dapat memerikan pengaruh yang jelek. Pergerakan alami dari para gembala ternak tradisional tidak mudah membuat hubungan dengan pemerintah daerah/state; fokus dari usaha pembangunan sering pada promosi mata pencaharian menetap, dan para gembala jarang diwakili pada tingkat kebijakan atau dilayani dengan baik oleh dinas peternakan setempat.

Area kebijakan lain yang mempunyai dampak utama pada SDGT adalah ukuran pembebasan dan rehabilitasi yang diimplementasikan dalam merespon bencana dan keadaan darurat. Aspek dari kebijakan ini dibahas di bawah ini.

3 Bencana dan keadaan darurat⁵

Bencana seperti kekeringan, banjir, angin topan, tsunami, gempa bumi, perang dan pemberontakan mempengaruhi kehidupan di seluruh dunia. Selanjutnya, frekuensi dari tipe bencana juga meningkat. Bencana Hydrometeorological (bencana akibat cuaca) dan geophysical (fisik bumi) berturut-turut menjadi 68% dan 62% lebih sering terjadi sekitar tahun antara 1994 dan 2003 (IFRCS, 2004). Jumlah orang yang menderita oleh bencana juga

⁵ Untuk diskusi lebih detail tentang dampak dari bencana dan keadaan darurat terhadap SDGT, lihat FAO (2006c).

mempunyai *tren* yang meningkat pada periode tersebut, dengan rata-rata 213 juta per tahun dalam lima tahun pertama dari dekade tersebut dan rata-rata 303 juta per tahun dalam lima tahun ke-2. Dalam sepuluh tahun tersebut, kekeringan dan kelaparan merupakan bencana alam yang paling mematikan, terhitung paling tidak 275.000 orang meninggal dunia (ibid.). Berikutnya tsunami di lautan India pada Desember 2004 yang membunuh lebih dari 100.000 orang menunjukkan bencana geofisik yang berpotensi merusak secara massif. Gambar 36 menggambarkan frekwensi berbagai macam kelas bencana lebih dari 3 dekade.

Meskipun banyak keluaran literatur tentang bencana, emergensi dan usaha pemulihannya, dampak dari kejadian tersebut pada sektor peternakan hanya mendapat sedikit perhatian. Data akurat sangat penting untuk mengidentifikasi *tren* dari dampak bencana dan untuk memberikan prioritas strategi pengurangan bahaya (IFRCS, 2005). Data yang bermanfaat yang berhubungan dengan bencana secara meningkat tersedia, tetapi liputan pada sektor peternakan masih agak terbatas. Sumber data yang tersedia untuk umum meliputi data base keadaan darurat bencana / Emergency Disasters Data Base (EM-DAT), yang dikelola oleh Brussels-based Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)/Pusat Penelitian Epidemiologi dari Bencana yang berpusat di Brussels (www.em-dat.net/index.html) dan Desinventar, database yang dikelola oleh LSM/NGO (<http://206.191.28.107/DesInventar/index.jsp>). Yang menariknya, sumber yang kedua meliputi jumlah ternak yang mati dalam bencana. Akan tetapi hanya meliputi jumlah negara yang terbatas, dan sangat tergantung pada sumber media, yang berarti bahwa yang hilang secara detail mungkin tidak sepenuhnya dapat dipercaya. Gambaran yang diperoleh menjadi ternak yang mati berdasarkan *breed* mungkin akan lebih sukar diperoleh. Oleh karena itu sangat sulit untuk mengakses secara detail dampak dari bencana tertentu pada SDGT. Demikian juga, sukar untuk memperkirakan arti

keseluruhan dari bencana dan keadaan darurat sebagai ancaman pada keragaman SDGT pada skala global.

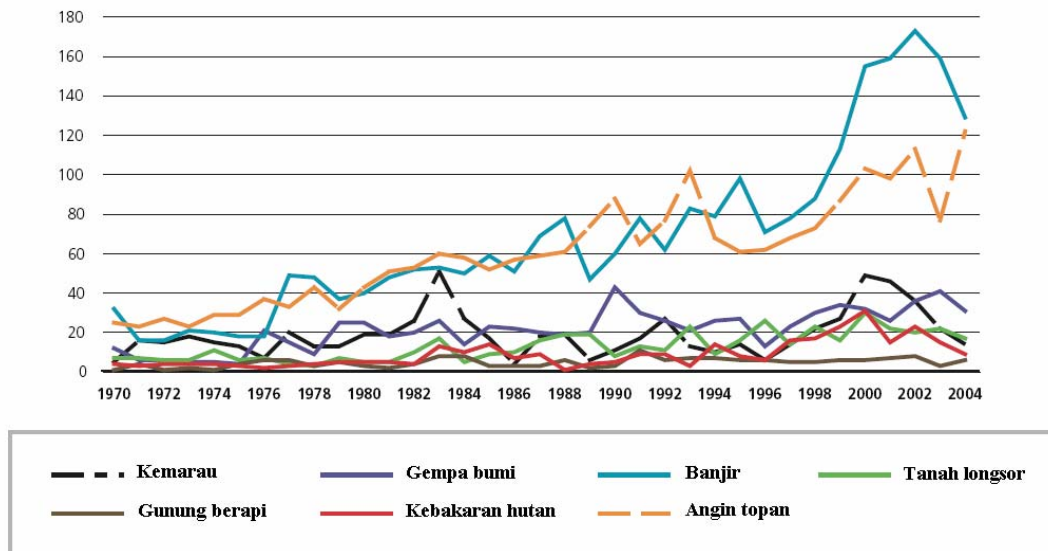
Literatur tentang bencana dan keadaan darurat dipenuhi dengan berbagai macam istilah: bencana alam, bahaya geofisik, bahaya iklim, keadaan darurat kompleks, keadaan darurat politik kompleks, krisis, dll (Oxfam, 1995; PAHO, 2000; Von Braun *et al.*, 2002; Shaluf *et al.*, 2003). Akan tetapi umumnya ada perbedaan yang dibuat antara bencana dan tahap konsekuensi yang menyebabkan emergensi.

Sejarahnya, bencana dikategorikan menjadi dua tipe: alam dan buatan manusia (ADB, 2005; Duffield, 1994). Di dalam tipologi ini, bentuk kedua bencana sangat besar dimulai sebagai kejadian yang sangat jelas dan berlainan. Akan tetapi, tahun terakhir ini, pembagian ini diakui sebagai sangat sukar. Kejadian alam dan buatan manusia keduanya mempunyai pengaruh yang saling berhubungan. Contohnya kekeringan yang sangat parah di daerah padang rumput sering membuat situasi sosial yang tidak stabil dan ketidakamanan sosial. Krisis yang dimotori oleh manusia dapat diperburuk oleh fenomena alam. Contohnya adanya pemberontakan (*civil unrest*) dan diikuti dengan macetnya strategi kontrol penyakit dapat mengakibatkan terjadinya epidemi pada ternak. Lebih lanjut, kejadian primer dapat menimbulkan bahaya kedua seperti kebakaran dan polusi. Pertimbangan penting selanjutnya adalah bahwa kejadian bencana tidak terpisahkan dari kondisi dimana tempat kejadiannya. Contohnya, pengaruh dari bencana akan lebih parah terjadi pada masyarakat yang sangat miskin degradasi lingkungan, dan/atau struktur institusi yang lemah.

Sebaliknya dengan bencana yang didefinisikan oleh kejadian yang ditimbulkan, istilah "emergensi/keadaan darurat" dipakai untuk menyebutkan pengaruh sosial dan berhubungan dengan kebutuhan intervensi dari luar. Dengan definisi tersebut, jelaslah bahwa pengkajian dari pengaruh keadaan darurat pada SDGT harus mempertimbangkan tidak hanya dampak fisik pada populasi ternak, tetapi juga

GAMBAR 36

Jumlah bencana berdasarkan tipe dan tahun



Sumber: EM-DAT: The OFDA/CRED database bencana internasional – www.em-dat.net – Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium. Kriteria untuk memasukkan dalam bencana dalam database EM-DAT dilaporkan sepuluh atau lebih orang mati, 100 atau lebih dilaporkan terpengaruh permintaan bantuan internasional atau deklarasi status darurat.

bagaimana perubahan sosial yang disebabkan oleh emergensi mungkin berpengaruh pada produksi dan lebih penting lagi, pengaruh dari intervensi yang terjadi dalam merespon keadaan darurat. Khususnya, respon yang melibatkan pemberian ternak pada rumah tangga atau masyarakat oleh agen/pihak luar – proses yang disebut sebagai “restocking” (Heffernan *et al.*, 2004) harus dikaji secara hati-hati. Dalam hal ini sangat berguna untuk memberi gambaran yang nyata antara keadaan darurat “akut” dan “kronis”. Dalam pembahasan berikut, pentingnya dari perbedaan ini berhubungan dengan intensitas dari dampak. Contohnya, setelah emergensi akut, aktivitas restocking cenderung terjadi dalam skala besar dan dalam hal dinamika populasi, masuknya material genetik baru dalam populasi ternak dapat dipandang sebagai kejadian tunggal, yang terputus dan terjadi dalam periode waktu yang terbatas. Kegiatan restocking setelah perang Balkan pada tahun

1990 sangat besar terkonsentrasi selama periode 3 tahun (Kotak 18). Demikian juga setelah super-topan yang menghantam daerah pantai Orissa, India pada tahun 1999, kegiatan skala besar restocking umumnya selesai dalam beberapa tahun. Dampak jangka pendek pada kejadian akut seperti ini pada SDGT sangat tinggi. Pengaruh jangka panjang sangat besar tergantung pada bagaimana bagusnya ternak yang diintroduksi dapat bertahan dalam lingkungan baru dan pada strategi *breeding* yang dilakukan peternak (apakah ternak yang diestoking lebih disukai untuk diseleksi dalam program *breeding*).

Lain halnya, respon pada emergensi kronis (seperti pengaruh dari HIV/AIDS atau terjadinya selang seling kekeringan tingkat rendah) cenderung untuk lebih sporadis, skala kecil, dan terjadi di suatu tempat untuk jangka waktu lama. Contohnya kegiatan restocking di antara peternak sambilan sering dirancang untuk

“memberikan hadiah” seperti memindahkan ternak muda pada pewaris baru (Heffernan *et al.*, 2004). Sebagian proyek seperti ini sudah berlangsung puluhan tahun bahkan lebih. Sehingga pengaruhnya pada SDGT lebih rendah dibanding emergensi akut, hanya karena jumlah ternak yang terlibat kecil. Akan tetapi pengaruh jangka panjang jangan dianggap kecil. Introduksi ternak exotik dalam jumlah kecil dapat mempunyai pengaruh besar pada komposisi genetik dari populasi dalam periode yang lebih panjang, khususnya bila disukai oleh pemeliharanya. Selanjutnya dampak sekunder dari emergensi kronis seperti perubahan sektor tenaga kerja juga mempunyai implikasi untuk SDGT dan karena itu, harus diperhitungkan juga. HIV/AIDS, contohnya dapat membawa pada hilangnya tenaga kerja keluarga. Bentuk dan sejauh mana dampaknya dari penyakit tersebut pada pengelolaan ternak dan praktek *breeding* di negara dengan tingkat kejadian yang tinggi masih belum dimengerti (FAO, 2005b; FAO, 2005c).

Pertanyaan pertama untuk dipertimbangkan dalam hubungannya dengan dampak pada SDGT, sejauh mana populasi ternak dipengaruhi oleh berbagai macam tipe bencana dan emergensi. Di dalam sektor pertanian yang lebih luas, ada dugaan bahwa bencana alam geologi kurang penting dibanding dengan yang terjadi karena kejadian iklim yang parah/merusak (ECLAC 2000). Akan tetapi dalam kasus peternakan, penting untuk tidak menghilangkan potensi dari kejadian geologi seperti gempa bumi, gunung meletus dan tsunami yang membunuh banyak ternak.

Isu yang lebih jauh apakah gambaran kasar untuk kematian ternak dapat dibedakan menjadi sesuatu yang bermanfaat dalam hubungannya dengan mengakses potensi dampaknya pada keragaman SDGT. Sedikit bukti untuk perbedaan dampak pada *breed* atau tipe ternak yang berbeda. Data kuantitatif dari dampak bencana pada level *breed* sangat sukar untuk mendapatkannya. Kemungkinan untuk berspekulasi bahwa praktek manajemen yang

berbeda dapat menghadapi ternak pada resiko yang berbeda (FAO, 2006a; Rama Kumar, 2000), atau untuk beberapa tipe keadaan emergensi pada ternak yang sudah mempunyai adaptasi tertentu mempunyai kapasitas bertahan hidup yang lebih besar, tetapi sukar untuk membuat kesimpulan tentang pengaruh tersebut. Terlepas dari potensi perbedaan dalam hal kerawanan, ukuran dan distribusi dari populasi *breed* ternak merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan. Populasi yang kecil, khususnya yang terkonsentrasi dalam area geografi yang terbatas, sepertinya akan lebih terancam. Lebih jauh, apabila populasi yang kecil berada di lokasi yang rawan bencana, resikonya akan lebih besar. FAO (2006a), contohnya mencatat bahwa di Yucatan, Mexico dimana babi yang dipelihara di halaman hilang pada waktu terjadi angin topan Isodara pada tahun 2001, dimana tempat tersebut merupakan tempat asal babi Box Keken yang terancam punah. Sedangkan dalam kasus penyakit epidemik, ada beberapa bukti dari dampak yang jelek pada populasi *breed* yang kecil, sukar untuk menemukan perbandingannya yang serupa dengan bencana. Informasi tentang distribusi geografi dari *breed* ternak di dunia masih terbatas, pengkajian sejauh mana resiko dan cara mengukur untuk mengurangnya juga merupakan masalah.

Jika intervensi pada respon emergensi dipertimbangkan, penyelamatan SDGT jarang menjadi prioritas utama. Namun, sepertinya keputusan yang diinformasikan pada sebagian peternak yang terlibat dalam aksi tersebut dapat menghilangkan pengaruh negatif pada SDGT tanpa mengganggu tujuan kemanusiaan. Oleh karena itu penting untuk digali potensi dampak dari kegiatan tersebut dengan respek pada keragaman genetik.

Kegiatan untuk mengurangi pengaruh bencana umumnya terdiri dari beberapa tahap. Sebelum keadaan emergensi, persiapan dan strategi pengelolaan resiko diterapkan. Selama kejadian dan secepatnya setelah kejadian, fokusnya pada pemberian pertolongan pada

korban dan mengakses tingkat kerusakan dan/atau kematian. Pada tahap berikutnya, usaha dibuat untuk mengembalikan dan membangun infrastruktur yang rusak dan membangun ekonomi. Sejarahnya, kesiapan dan kegiatan pengelolaan resiko sering dibuat untuk sektor pertanian yang lebih luas, tetapi dengan sedikit rekomendasi khusus pada peternakan. Pada akhir-akhir ini, sudah ada usaha dari berbagai macam Badan Internasional untuk melihat kembali kekurangan ini (FAO, 2004b; Oxfam, 2005). Namun, pengaruhnya pada kebijakan masih belum jelas. Lebih jauh, kegiatan untuk menanggapi emergensi di negara-negara berkembang umumnya diarahkan pada penyelamatan nyawa manusia, sementara tim pengobatan emergensi untuk ternak masih terbatas pada negara yang lebih kaya. Sebaliknya, kegiatan rehabilitasi umumnya termasuk kegiatan yang berhubungan dengan ternak-terutamanya restocking/memasukan ternak lagi. Sejarahnya, kegiatan ini merupakan tahapan yang mempunyai dampak potensi terbesar dalam hubungannya dengan SDGT.

Tanpa intervensi dari luar, pemulihan sektor peternakan merupakan proses yang lambat, terjadinya pemulihan kumpulan ternak memerlukan waktu beberapa tahun. Kalau restocking dilakukan oleh agensi luar seperti donor dan LSM/NGO, pemulihan peternakan akan dipercepat. Sementara umumnya peternak tidak dapat memperoleh ternak dari luar lokasinya, agen luar dapat melakukannya. Sehingga ekonomi peternak lokal yang hancur oleh bencana dapat dengan cepat dimulai. Namun konsekuensi yang tidak disengaja pada skala besar dan tidak dapat dikembalikan adalah perubahan pada genetik yang terjadi pada populasi ternak lokal.

Pertanyaan dari keragaman SDGT pada *restocking* tidak dibahas dengan luas dalam literatur. Namun sering diperdebatkan bahwa pengaruhnya minim bila dikaitkan dengan ukuran keseluruhan dari populasi ternak lokal, karena biasanya ternak yang digunakan untuk restocking dibeli dari lokasi setempat (Kelly,

1993; Oxby, 1994; Toulmin, 1994). Bila ternak bersumber dari lokal, maka dampak pada susunan genetik dari populasi ternak juga akan kecil. Akan tetapi jauh dari kejelasan apakah selalu menjadi kasus demikian. Proyek restocking memerlukan sejumlah besar ternak *breeding*-betina, yang seringnya tidak tersedia dalam situasi setelah bencana (Heffernan and Rushton, 1998). Contohnya Hogg (1985) menguraikan proyek restocking di Kenya Utara, mencatat adanya ketidakmampuan untuk memenuhi kuota proyek dengan hanya menggunakan sumber lokal. Diperlukan ternak yang diperdagangkan di distrik terdekatnya. Dalam kasus lain ternak mungkin diimpor dari negara tetangga atau dari tempat yang lebih jauh. Proyek restocking dilakukan di negara bekas Yugoslavia setelah perang pada tahun 1990 sangat bergantung pada sapi *breed* Simmental dan *breed* sapi exotik yang diimpor dari bagian lain Eropa (Box 18). Sama halnya Hanks (1998) menjelaskan penggunaan sapi dari Zimbabwe untuk proyek restocking di Mozambique.

Pertanyaan berikutnya yang perlu dipertimbangkan adalah apakah introduksi ternak exotik melalui proyek restocking mempunyai dampak penting pada komposisi genetik dari populasi lokal. Menggunakan model populasi sederhana, pelacakan progeni dari ternak yang dipakai untuk restocking menunjukkan bahwa meskipun dengan populasi awal yang sedikit pada restocked ternak dapat mempunyai dampak besar pada *pool gene* asli, dengan proporsi *breed* murni ternak asli dalam populasi lokal menurun sangat drastis dalam periode waktu yang singkat (FAO, 2006c). Pengaruhnya sangat besar bergantung pada strategi *breeding* yang diadopsi setelah restocking, menjadi lebih besar bila ternak yang digunakan restocking disukai oleh peternak yang terlibat (ibid.).

Terlepas dari potensi dampak pada keragaman SDGT. Ada alasan lain mengapa pemilihan ternak exotik untuk proyek restocking mungkin tidak sesuai. Dalam kasus proyek

restocking di Mozambique, yang disebutkan di atas, usaha tersebut sangat terganggu dengan tingkat kematian yang tinggi dari ternak yang diimpor (Hanks, 1998). Jalan keluar sosial ekonomi jangka panjang mungkin tidak sesuai dengan yang diinginkan. Seperti Köhler-Rollefson (2000) mencatat:

“Banyak kasus dimana penggantian breed asli dengan breed exotik yang mempunyai ketergantungan pada input tinggi atau pelarutannya melalui perkawinan silang memperlemah ketergantungan komunitas pada suplai dari luar dan subsidi, termasuk juga kerawanan pada bencana ekologi. Pada saat input berhenti atau skenario ekonomi berubah, memelihara ternak yang diperbaiki tidak lagi secara teknis dan ekonomis memungkinkan”

Bila ternak yang diintroduksi tidak dapat bertahan hidup atau secepatnya tidak populer bagi peternak lokal, mungkin akan mengurangi dampak dari proyek restocking dalam hal genetik. Namun, ada bahayanya apabila masalah tersebut tidak segera diatasi, karena *breed* lokal, yang sudah beradaptasi dengan kebutuhan penduduk lokal akan hilang (ibid.). Seperti keputusan yang tidak sesuai sehubungan dengan *breed* yang digunakan untuk restocking dapat mempunyai dampak negatif pada keragaman genetik dan pada kehidupan manusia juga terpengaruh.

Jadi jelaslah pentingnya ukuran yang dirancang baik untuk pengelolaan SDGT dalam konteks bencana dan emergensi. Seperti gambaran yang didiskusikan sebelumnya, tiga kegiatan yang diperlukan: kesiapan (sebelum emergensi), operasi penyelamatan selama emergensi; dan rehabilitasi (fase pemulihan).

Kegiatan kesiapan bencana dapat berfokus pada beberapa area. Pertama, lingkungan legalisif yang sesuai untuk menyelamatkan SDGT yang terancam dalam kondisi bencana harus diterapkan. Ini dapat berharga, khususnya dalam kasus bencana yang terbuka selama periode waktu yang panjang seperti kekeringan atau penyakit epidemi (lihat bab berikut) dan

dimana cukup waktu untuk menerapkan tindakan konservasi selama emergensi. Kedua, berbagai macam strategi pengurangan resiko dapat dilakukan seperti membuat dan mendukung stok hijauan pakan (fodder bank) di area yang terpengaruh oleh bencana iklim seperti kekeringan atau salju yang parah- lihat contohnya laporan dari Mongolia (2004). Kegiatan kunci selanjutnya adalah karakterisasi sumberdaya genetik di area yang berpotensi terpengaruh. Di banyak negara jarang atau prioritas SDGT tidak cukup diidentifikasi- sukar untuk membuat informasi pilihan selama emergensi dan selama kegiatan restocking berikutnya. Akhirnya, tindakan sebelum pengosongan (pre-emptive) dapat dilakukan pada program pembentukan konservasi *ex situ* dengan mencari kepastian beberapa material genetik dari *breed* lokal yang dipelihara di luar area yang terpengaruh oleh bencana.

Selama keadaan emergensi, operasi penyelamatan genetik mungkin sesuai bila SDGT langka terpengaruh dan terjadi ancaman terus menerus pada ternak yang bertahan hidup pada awal bencana. Namun operasi logistik tidak mungkin di banyak negara. Pendekatan yang paling memungkinkan adalah koleksi material genetik untuk kryokonservasi. Tindakan yang efektif pada tahap ini hanya mungkin bila informasi yang akurat tersedia, terkait dengan karakteristik dari ternak yang terpengaruh dan sejauh mana ancaman yang dihadapi. Apabila informasi tersebut tidak tersedia masih mungkin untuk mengoleksi material genetik untuk konservasi, tetapi targetnya menjadi kurang dan dapat dianggap sebagai usaha terakhir untuk mengurangi dampak emergensi pada SDGT.

Tugas membawa kembali populasi ternak setelah bencana seperti halnya memerlukan komitmen beberapa tahun dari agen donor untuk membangun program pendukung pada negara penerima. Tahap pertama untuk pengambil keputusan adalah mempertimbangkan peran dari ternak dalam sistem produksi. Dalam kondisi emergensi akut umumnya tidak disarankan untuk memulai proyek restocking yang mengubah

orientasi produksi dari peternak yang terpengaruh. Contohnya, pengenalan *breed* sapi perah setelah situasi bencana dalam keluarga yang sebelumnya tidak pernah terlibat dalam peternakan sapi perah, tidak akan membawa keberhasilan. Banyak input diperlukan untuk mendukung perubahan yang biasanya tidak tersedia setelah bencana. Sehingga tujuan dari restocking di area emergensi akut umumnya mengembalikan tingkat produksi sebelumnya dari pada mengubah sistem produksi secara drastis atau mata pencaharian dari keluarga yang dipengaruhi bencana. Hal ini sebaiknya dilakukan dengan menggunakan *breed* yang cocok pada lingkungan lokal dan tingkat manajemen yang ada. Kegagalan dalam mencocokkan ternak restocking pada kondisi produksi yang berlaku seperti ini akan mendatangkan banyak masalah pada keluarga yang mendapatkan restocking ternak (Etienne, 2004).

Sebaliknya emergensi kronis, banyak ruang untuk mengubah peran dari ternak. Bahkan ada banyak kasus proyek restocking yang mengenalkan sapi perah untuk mendukung mata pencaharian masyarakat lokal banyak berhasil (HPI, 2002). Meskipun demikian kekurangan tenaga kerja dan akses pada input masih merupakan pembatas penting. Sehingga keputusan yang berhubungan dengan sumber genetik yang cocok untuk proyek seperti ini perlu pertimbangan yang hati-hati dari segi keterbatasannya dan potensinya pada lingkungan produksi lokal. Tambahan lagi, diperlukan pengertian akan persepsi peternak tentang *breed* atau spesies yang akan digunakan. Ini merupakan pertimbangan penting, tidak hanya untuk keberhasilan proyek dalam hal mata pencaharian tetapi juga mengenai dampak restocking pada SDGT, karena restocking ini akan dipengaruhi oleh strategi *breeding* yang dilakukan oleh peternak (FAO, 2006c).

Isu tambahan dalam emergensi akut adalah kuantifikasi dari kehilangan ternak. Perkiraan kehilangan setelah bencana sering diekstrapolasi dari survei lapangan yang

terbatas, dan keakuratan dari data sering tidak menentu. Estimasi yang akurat dari kehilangan ternak memungkinkan cakupan dari restocking yang diperlukan dapat ditetapkan. Selanjutnya, tingkat kehilangan akan menentukan apakah ternak dapat menjadi sumber populasi lokal, atau regional, nasional bahkan internasional seharusnya dibuka. Perlu juga diidentifikasi populasi dasar terhadap perubahan populasi ternak yang akan datang yang dapat diawasi. Konsekuensinya, di dalam project area yang potensial, *breed* yang ada harus dikatalogkan dan segala *breed* yang beresiko diidentifikasi sebelum dilakukan *restocking*. Akan tetapi argumentasi ini harus diimbangi terhadap tekanan permintaan waktu dan sumber yang besar dalam situasi emergensi yang akut. Informasi yang tidak akan pernah akurat dan lengkap, mungkin metode yang kurang formal untuk mengakses kehilangan akan menjadi paling sesuai pada waktu tersebut.

4 Epidemi dan penanganan kontrol penyakit

Di seluruh dunia, dan semua sistem produksi, penyakit ternak membawa kematian dan menurunkan produktivitas ternak, pengeluaran yang perlu untuk pencegahan dan kontrol, merupakan pembatas bagi peternak, membatasi pertumbuhan ekonomi, dan mengancam kesehatan masyarakat umum. Masalah kesehatan ternak sangat besar mempengaruhi pengambilan keputusan yang berhubungan dengan pemeliharaan ternak dan penggunaan sumber daya genetik. Beberapa penyakit epidemi mempunyai dampak merusak karena membunuh ternak di lokasi yang dijangkiti. Penyakit merupakan ancaman ekonomi yang berat sehingga perlu dilakukan usaha penanganan secara bersama, yang meliputi program pemotongan hewan skala besar, ditambah lagi penanganan yang lain seperti pengawasan, vaksinasi dan pengontrolan pergerakan ternak. Penyakit yang dipertanyakan,

Kotak 18
Perang dan rehabilitasi di Bosnia dan Herzegovina

Selama tahun 1992 -1995 perang di Bosnia dan Herzegovina secara serius mempengaruhi sektor peternakan. Jumlah sapi diperkirakan menurun 60%, domba 75%, babi 60%, unggas 68% dan kuda 65%. Inti dari sapi murni *breed* Busa dekat Sarajevo rusak bersama buku tentang peternakan sapi dan dokumentasi lain. Program *breeding* dan konservasi untuk kuda pegunungan Bosnia juga rusak parah. Tambahan lagi, jumlah flock *breed* murni domba Sjenicka dihilangkan/dihapuskan seluruhnya.

Pada tahun 1996, tiga tahun program untuk rehabilitasi pada sektor produksi ternak yang diadopsi. Program ini melibatkan impor 60.000 ekor sapi kualitas bagus, 100.000 domba dan 20.000 kambing. Selama tahun pertama (1997) dari program tersebut sekitar 10.000 sapi dara diimpor, 6.500 diantaranya dibiayai oleh International Fund for Agricultural Development (IFAD) (Bantuan Internasional untuk pembangunan pertanian) dan dikoordinasi oleh Project Implementation Unit of the Federal Ministry of Agriculture (Unit proyek penerapan dari kementerian pertanian). Jumlah sisanya merupakan donasi dari berbagai pemerintahan dan organisasi kemanusiaan. Sapi dara diimpor dari Hungaria, Austria, Jerman dan Belanda. 7 % sapi Simmental, 10% Holstein-Friesian, 10% Montafona (Alpine Brown) dan 5 persen Oberintal (Grey Tyrolean).

Semen juga diimpor. Peternak yang kehilangan 50% aset peternakannya dan mempunyai cukup lahan untuk memelihara ternak dapat memperoleh pinjaman dari pemerintah. Secara Umum, kebijakannya adalah untuk memberi induk sapi 1 ekor perkeluarga, tetapi kemudian lebih disukai orientasinya menjadi unit komersial dengan tiga sampai lima ekor. Sementara *breed* yang diimpor jelas mempunyai potensi untuk meningkatkan produksi susu dan daging, kekurangan sumber pakan, praktek manajemen yang jelek dan kesehatan yang jelek dan pelayanan pengumpulan susu dalam beberapa kasus menjadi pembatas dari keberhasilan proyek *restocking*.

Beberapa/banyak organisasi yang terlibat dalam distribusi ternak di Bosnia dan Herzegovina selama beberapa tahun setelah perang, dan impor oleh sektor pribadi juga dicari untuk memenuhi permintaan. Sejauh mana impor tersebut dan *breed* yang diimpor tidak dicatat dengan baik. Tetapi, jelas bahwa perang dan berikutan usaha rehabilitasinya membawa pada perubahan yang besar pada komposisi dari populasi ternak selama tahun-tahun terakhir. Populasi dari sapi Busa contohnya diperkirakan di atas 80 000 pada tahun 1991, turun menjadi 100 pada tahun 2003.

informasi lebih lanjut lihat: Laporan Bosnia dan Herzegovina (2003); FAO (2006c); SVABH. (2003).

dalam beberapa kasus adalah penyakit lintas batas, wabah yang mempunyai konsekuensi pada perdagangan internasional. Ancaman yang serius pada kesehatan manusia dari penyakit Zoonosis, khususnya pada skala internasional turut memotivasi penanganan penyakit. Pada tahun terakhir, sejumlah penyakit epidemi ternak yang merusak ekonomi, khususnya dengan munculnya avian influenza (flu burung) yang sangat patogen (HPAI/ highly pathogenic avian influenza), memfokuskan perhatian pada kebutuhan untuk penanganan yang lebih baik dari penyakit lintas batas tersebut (FAO/OIE, 2004).

Epidemi berpotensi mengancam SDGT yang disebabkan oleh kematian ternak karena penyakit atau kebijakan pemotongan. Alternatifnya, penyakit ini kurang berpengaruh secara langsung. *Breed* ternak sering diadaptasikan untuk memberi produk atau

layanan yang sudah ditentukan dalam lingkungan produksi yang sudah ditentukan. Bila kondisinya berubah, misalnya karena munculnya masalah kesehatan ternak atau gangguan oleh adanya penanganan penyakit - praktek pemeliharaan ternak yang ada mungkin berada diadopsi, diganti atau ditinggalkan, maka *breed* ternak yang bersangkutan mungkin pada keadaan terancam. Tambahan biaya atau pembatasan yang berhubungan dengan kontrol penyakit akan meningkat sebagai akibat dari perdagangan atau persyaratan sehubungan dengan higienis makanan, ditambah lagi dengan pengaruh yang langsung dari produktivitas ternak. Meskipun pembahasan ini terfokus pada ancaman erosi genetik sebagai akibat dari penyakit ternak, perlu diakui bahwa terdapat banyak masalah, adanya penyakit yang menghambat introduksi ternak exotik yang lebih rawan (susceptible), sehingga perlu untuk

melanjutkan penggunaan *breed* lokal yang sudah beradaptasi.

Tahun terakhir ini terlihat sejumlah penyakit epidemi yang serius, yang membawa pada kematian atau pencegahan dengan cara pemotongan jutaan ekor ternak. Wabah HPAI pada tahun 2003/2004 di Thailand mengakibatkan kehilangan sekitar 30 juta unggas (Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2005). Di antara Januari dan Juni 2004, sebanyak 18 juta ekor ayam lokal dipotong dalam usaha untuk mengontrol penyakit, yang menggambarkan sekitar 29% dari populasi ayam asli negara (*ibid.*). Sekitar 43 juta ekor unggas dihancurkan di Vietnam pada tahun 2003/2004, dan 16 juta ekor di Indonesia – secara kasar setara dengan 17% dan 6% secara berurutan di negara tersebut (Rushton, *et al.*, 2005)

Wabah dari demam babi yang klasik (classical swine fever/CSF) di Belanda pada tahun 1997 mengakibatkan pemotongan hampir 7 juta ekor babi (OIE, 2005). Pada tahun 2001 epidemi penyakit mulut dan kuku (FMD) di Inggris mengakibatkan pemotongan sekitar 6,5 juta ekor domba, sapi dan babi (Anderson, 2002). Tahun 1997, wabah penyakit demam babi Afrika (African swine fever/ASF) di Benin mengakibatkan kematian 376.000 ekor babi, dengan diikuti pemotongan 19.000 ekor babi untuk tujuan mengontrol penyakit (OIE, 2005) – hanya di negara ini total populasi babi pada waktu itu tinggal 470.000 (FAOSTAT). Epidemi akhir-akhir ini yang menyebabkan kematian yang tinggi, termasuk wabah penyakit bovine pleuropneumonia (CBPP) di Angola pada tahun 1997; wabah CSF di Republik Dominika pada tahun 1998; epidemi ASF di sejumlah negara di Afrika, seperti di Madagaskar pada tahun 1998 dan Togo pada tahun 2001; dan wabah PMK di Irlandia dan Belanda pada tahun 2001, dan di Republik Korea pada tahun 2002 (OIE, 2005). Tabel 40 menunjukkan dampak, dalam hal kematian dan culling, dari epidemi penyakit pada tahun-tahun terakhir ini. Sayangnya, pengaruhnya pada sumberdaya genetik sering sukar untuk diakses, seperti informasi *breed*

husus tidak tersedia. Hal lainnya sama, dampaknya menjadi besar akibat sejumlah proporsi dari populasi ternak mati. Sebagai indikasi relatif dari dampak epidemik yang berbeda, Tabel 40 menampilkan gambaran kematian dan kuling (culling) sebagai proporsi dari jumlah populasi ternak nasional untuk spesies dan tahun yang diamati sebagai informasi tambahan terhadap angka kematian secara kasar. Juga diperlihatkan wabah yang paling serius akhir-akhir ini dalam hal relatif jumlah kematian dibanding dengan ukuran populasi untuk spesies yang terpengaruh.

Dampak pada sumberdaya genetik tidak dapat dikuantifikasi hanya dari jumlah ternak yang mati. Resiko dari erosi sepertinya paling besar terjadi pada tempat dimana *breed* langka di pelihara di kandang pada area yang sangat parah terpengaruh oleh wabah penyakit, atau dimana penyakit secara tidak proporsional mempengaruhi sistem produksi dari sumberdaya genetik langka, atau di tempat yang mempunyai adaptasi khusus. Sejauh mana epidemik mempunyai dampak pada sumberdaya genetik sepertinya juga dipengaruhi oleh kebijakan restocking yang diimplementasikan sebagai tanggapan terhadap wabah penyakit (lihat Bab sebelumnya)

Sejauh mana epidemik mempunyai dampak pada sumberdaya genetik sering sukar untuk diakses sepenuhnya karena kekurangan data yang membedakan atau mengkarakterisasi ternak yang terpengaruh. Contohnya di Ngamiland, Botswana, lebih dari 340.000 ekor sapi tidak dikarakterisasi dipotong pada tahun 1995 karena wabah dari CBPP (laporan Botswana, 2003). Namun, ada beberapa kasus dimana ada kasus kematian, program pemotongan dan/atau program restocking yang mengikutinya mempunyai dampak jelek/merusak terhadap sumberdaya genetik khusus.

Laporan dari Jepang (2003) menyebutkan bahwa pada tahun 2000 sekitar dua pertiga populasi sapi *breed* langka Kuchinoshima pada pulau Kuchinoshima mati sebagai akibat dari penyakit epidemi. Populasi sapi di Zambia,

hususnya sapi asli *breed* Tonga, dilaporkan dipengaruhi secara parah oleh penyakit corridor (penyakit Tickborne) selama 10 tahun yang lalu, dengan jumlah sapi di bagian selatan provinsi berkurang sebesar 30% (Lungu, 2003). Dampak dari penyakit terhadap kecenderungan sumberdaya genetik dicatat secara rinci di negara-negara seperti Inggris yang LSM/NGO-nya sudah mantap dalam pelestarian *breed* langka secara aktif. Program tindakan pemotongan hewan pada saat epidemik penyakit mulut dan kuku (PMK) di Inggris pada tahun 2001, mengancam populasi *breed* yang banyak dipelihara di daerah yang terinfeksi. Pengaruhnya pada populasi termasuk juga pada

breed yang terancam punah seperti sapi Whitebred Shorthorn (lihat Tabel 41). Demikian juga, selama wabah PMK di Belanda, *breed* langka seperti domba Schoonebecker di culling di Veluwe National Park (laporan Belanda, 2002).

Contoh yang ekstrim diberikan pada kasus babi Haiti Creole. Selama tahun 1970 disitu terjadi wabah ASF di beberapa Negara-negara Karibia (FAO, 2001b). Di Haiti, program pemotongan dilakukan untuk memberantas penyakit diimplementasikan antara tahun 1979 dan tahun 1982, yang membawa pada penghapusan pada babi lokal Creole. Negara yang menstok kembali *breed* White Yorkshire, Hampshire dan Duroc dibawa dari Negara

TABEL 40

Dampak epidemi penyakit saat ini

Penyakit	Tahun	Negara	Jumlah ternak (1000 ekor)		Proporsi dari ukuran total populasi (%)	
			culling	mati	culling	mati
African Swine Fever	1997	Benin	18,9	375,9	4	80
African Swine Fever	1998	Madagaskar	0	107,3	0	7
African Swine Fever	2001	Togo	2,2	15	1	5
African Swine Fever	2000	Togo	10	0	3	0
Avian Influenza (flu burung)	2003	Belanda	30.569	76,2	30	0
Avian Influenza (flu burung)	2003/4	Vietnam	43.000*	-	17	-
Avian Influenza (flu burung)	2003/4	Thailand	29.000**		15**	
Avian Influenza (flu burung)	2003/4	Indonesia	16.000*	-	6	-
Avian Influenza (flu burung)	2000	Italia	11.000	0	9	0
Avian Influenza (flu burung)	2004	Kanada	13.700	0	8	0
CBPP (sapi)	1997	Angola	435,2	0,2	12	0
Classical Swine Fever	2002	Luxemburg	16,2	0,04	20	0
Classical Swine Fever	1997	Belanda	681,8	0	4	0
Classical Swine Fever	2002	Kuba	65,5	0,7	4	0
Classical Swine Fever	2001	Kuba	45,8	1,5	4	0
Classical Swine Fever	1998	Republik Dominika	8,7	13,7	1	1
PMK (sapi)	2001	Inggris	758***	0	7	0
PMK (babi)	2001	Inggris	449***	0	8	0
PMK (domba)	2001	Inggris	5.249***	0	14	0
PMK (domba)	2001	Belanda	32,6	0	3	0
PMK (sapi)	2002	Republik Korea	158,7	0	8	0

Sumber :OIE (2005) untuk angka kematian; FAOSTAT untuk angka populasi.

*Rushton *et al.* (2005) – Jumlah yang di-cull saja, tidak ada angka untuk yang mati.

** FAO (2005d) –Jumlah termasuk yang dicull dan yang mati akibat penyakit.

***Anderson (2002) –Jumlah termasuk anak yang baru lahir (domba dan sapi) yang dipotong bersama induknya, dimana data yang akurat tidak tersedia (Ibid), sehingga jumlah sebenarnya yang di-cull seharusnya lebih tinggi

TABEL 41

Contoh *breed* yang terkena outbreak PMK di Inggris pada tahun 2001

Bangsa ternak	Total jumlah dari betina <i>breeding</i> tahun 2002	Perkiraan penurunan dari betina <i>breeding</i> tahun 2001 (%)
Sapi		
Belted Galloway	1.400	approx. 30
Galloway	3.500	25
Whitebred Shorthorn	120	21
Domba		
British Milksheep	1.232	< 40
Cheviot (South Country)	43.000	39
Herdwick	45.000	35
Hill Radnor	1.893	23
Rough Fell	12.000	31
Swaledale	750.000	30
Whitefaced Woodland	656	23

Sumber: Roper (2005).

Amerika Serikat. Usaha untuk membentuk peternakan babi pada area peri-urban membuktikan ketidak-berlanjutan, dan *breed* tersebut tidak cocok pada kondisi manajemen skala kecil. Akhirnya diintroduksi babi Gascon × Chinese × Guadeloupe Creole, lebih cocok untuk kondisi lokal (laporan Haiti, 2004).

Dengan memperhatikan pada potensi penyakit epidemi yang mempunyai dampak yang berbeda pada sistem produksi dimana *breed* asli dipelihara, kasus keadaan gawat darurat HPAI di Asia Tenggara dapat merupakan contoh. Di desa atau ayam yang dipelihara di halaman umumnya merupakan ayam *breed* lokal, sebaliknya unggas hibrid yang komersial ditemui pada unit unggas skala besar. Usaha untuk mengontrol penyakit dapat membawa pada pembentukan "area bebas unggas" sekitar unit produksi skala besar (FAO, 2004a). Keberlangsungan dari produksi unggas di halaman mungkin juga dihambat oleh perubahan pada praktek pengelolaan dan kegiatan budaya yang dipaksakan dengan tujuan untuk mengurangi ancaman dari HPAI. Contohnya memelihara berbagai macam spesies, seperti memelihara itik atau angsa bersama-sama dengan ayam dilarang di beberapa negara untuk mencegah wabah HPAI. Perayaan budaya dan sosial yang melibatkan

campuran unggas (contohnya adu jago atau pameran nyanyian burung) mungkin dilarang. Pergerakan perpindahan pada sawah-sawah padi pada pemeliharaan itik tradisional yang melibatkan perpindahan ternak pada jarak cukup jauh, juga tidak dianjurkan. Singkatnya, ancaman HPAI sepertinya akan mengakibatkan kedepannya semakin berkurangnya produsen unggas skala halaman dan tidak ada lagi ternak yang berkeliaran, penggembalaan kawanan itik (FAO, 2005d). Produsen unggas komersial skala kecil juga akan menghadapi kesulitan besar dalam merespon ancaman HPAI, dan masa depannya mungkin juga dalam ketidak pastian. Akan tetapi, produsen ini tetap memelihara *breed* impor.

Pada kasus ASF, laporan dari Madagaskar (2003) menunjukkan bahwa penampilan penyakit pada tahun 1998, yang diikuti dengan penerapan peraturan pemeliharaan babi, mempercepat *tren* produksi babi yang lebih intensif dan menghilangnya sistem pemeliharaan berkeliaran/diumbar berdasarkan *breed* asli. Demikian juga laporan Sri Lanka (2002) menyebutkan produksi babi sistem lepas terancam karena keprihatinan dari wabah encephalitis Jepang (BSE) pada Manusia. Contoh yang sangat berlawanan dari bagaimana ancaman penyakit mungkin mempengaruhi sistem produksi, dan penggunaan sumberdaya genetik, adalah meningkatnya populasi bangsa domba general purpose (tujuan umum) di Inggris, hasilnya adalah meningkatnya jumlah dari kawanan ternak sesuai dengan keinginan sendiri setelah epidemi PMK pada tahun 2001 (laporan Inggris, 2002).

Sumberdaya genetik mungkin juga terancam oleh usaha pemberantasan penyakit yang penyebabnya mempunyai dimensi genetik. Contohnya, di peraturan EU/persatuan negara-negara eropa (EU, 2003a) berhubungan dengan pemberantasan penyakit *scrapie*, menimbulkan keprihatinan sehubungan dengan *breed* langka yang kekurangan atau mempunyai frekuensi yang rendah dari genotipa yang resisten. Penyakit ini sudah ada di kawanan ternak Eropa

selama 250 tahun, sehingga kasus *scrapie* sedikit berbeda dibanding epidemi akut yang disebutkan di tempat lain pada bab ini. Akan tetapi, karena pertimbangan kesehatan manusia, ada kemauan yang kuat untuk bertindak cepat memperkenalkan cara pencegahan yang lebih ketat. Partisipasi dalam skema *breeding* menjadi keharusan pada semua ternak yang memiliki penghargaan tinggi genetik ("high genetic merit"). Di Inggris, contohnya, peraturan akan diterapkan pada "semua *breed* murni ternak untuk perkawinan dan, ditambah ternak lain yang dihasilkan, dan domba pejantan hasil perkawinan sendiri yang dijual untuk tujuan *breeding*" (DEFRA, 2005). Domba jantan dan anak jantan yang membawa alel VRQ yang didapati membawa kerentanan terhadap *scrapie* diharuskan dipotong atau dikastrasi. Pemindahan secepatnya dari genotipa ini mungkin akan membawa masalah pada konservasi sejumlah *breed* domba yang langka (Townsend *et al.*, 2005).

Meskipun gambarannya jauh dari lengkap, kejadian menunjukkan bahwa pada banyak kasus tindakan pencegahan, dibanding dengan penyakitnya sendiri, mempunyai ancaman yang terbesar pada keragaman SDGT. Setelah epidemi penyakit yang parah akhir-akhir ini, kebutuhan untuk menindaki konflik antara tujuan kesehatan ternak dan konservasi sudah mulai diakui. Contohnya pada tahun 2003 di Uni Eropa PMK Directive memberi perkecualian pada peraturan yang memerlukan pemotongan secepatnya pada ternak yang terinfeksi, di tempat seperti laboratorium, kebun binatang, taman hewan liar atau tempat lainnya yang dipagari, yang sudah diidentifikasi sebelumnya sebagai lokasi *breeding* nukleus yang bersatu dengan keberlangsungan suatu *breed* (EU, 2003b). Selama epidemi tahun 2001 di Inggris, pengontrolan dikenalkan untuk membolehkan pemilik ternak dari domba atau kambing yang langka dikecualikan dari program pemotongan di area yang terinfeksi, dengan syarat diamati secara ketat pencegahan dengan biosekuriti (MAFF, 2001). Dengan perhatian pada situasi flu

burung di Asia, perlindungan pada material genetik yang berharga dipertimbangkan untuk dilakukan vaksinasi pre-emptive (total) dari populasi unggas melawan HPAI (FAO, 2004a). Dalam kasus program kontrol penyakit scrapie, penelitian lanjutan sedang dilakukan untuk mengakses kemungkinan dampaknya pada *breed* yang langka, supaya dapat merancang cara yang cocok untuk strategi konservasi dalam usaha untuk memberantas penyakit hewan (Townsend *et al.*, 2005).

Sejumlah tindakan pencegahan yang bertujuan untuk meminimalisir ancaman pada sumberdaya genetik ternak dalam kejadian epidemi penyakit sudah dianjurkan. Contohnya prospek dari populasi *breed* langka yang sudah terhapus oleh epidemik, sudah dilihat sebagai justifikasi untuk program kryokonservasi. Tindakan pencegahan lebih lanjut dapat termasuk memastikan bahwa tempat konservasi sumberdaya genetik penting dibentuk lebih dari satu lokasi dan lebih disukai di wilayah dengan kepadatan ternak yang rendah; dalam hal peternakan yang memelihara banyak *breed*, dipastikan isolasi *breed* yang langka dari ternak yang lain; dan tetap dijaga daftar terbaru lokasi-lokasi tempat memelihara *breed* langka (laporan Germany, 2003).

Penting untuk dicatat bahwa tindakan tersebut bervariasi tergantung pada ketersediaan informasi yang akurat tentang karakteristik, dan status bahaya dari *breed* yang terancam dan yang penting lagi distribusinya oleh lokasi geografi dan/atau sistem produksi dari negara yang terpengaruh. Juga digarisbawahi kebutuhan untuk mengkarakterisasi yang efektif dari SDGT jika ingin mencapai tujuan konservasi. Poin selanjutnya yang ditekankan adalah perlunya perencanaan yang lebih maju dari segala tindakan konservasi yang akan diimplementasikan pada kejadian penyakit epidemi pada ternak. Tindakan mulai dari menyusun sampai dengan implementasi untuk merespon pada saat kejadian wabah jauh lebih sukar.

5 Kesimpulan

Banyak faktor yang mengancam SDGT tidak dapat dengan mudah dipengaruhi. Perubahan adalah keadaan yang tidak terhindarkan dari sistem produksi ternak, dan kejadian yang tidak akan pernah bisa sepenuhnya dicegah atau di duga. Lebih lanjut, hal tersebut tidak memungkinkan atau tidak diinginkan bahwa konservasi dari SDGT *per se* dengan mengorbankan tujuan yang lain seperti keamanan pangan, respon kemanusiaan pada bencana, atau pengontrolan penyakit hewan yang serius. Namun demikian ada sejumlah tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi pengaruh dari tekanan ancaman tersebut. Akan tetapi ancaman pada SDGT, dan juga potensi kontribusi dari *breed* lokal pada tujuan pengembangan yang lebih luas seringkali diabaikan pada tingkat kebijakan. Ada kecenderungan untuk menterjemahkan pada tingkat kebijakan yang mempromosikan peningkatan penggunaan SDGT dalam kisaran yang terbatas, dan gagal untuk mengambil tindakan dalam rangka melindungi *breed* yang terancam.

Dalam banyak kasus, masalah yang mendasar adalah kekurangan pengetahuan yang cukup berkenaan dengan karakteristik SDGT; geografi distribusinya dan sistem produksi; peranannya dalam kehidupan atau mata pencaharian pemeliharanya, dan caranya dimana penggunaannya dipengaruhi oleh perubahan praktek manajemen dan *tren* yang lebih luas dalam sektor peternakan. Hal ini sering berarti munculnya ancaman tidak teridentifikasi atau artinya/kepentingannya tidak dihargai.

Umumnya sukar untuk mengkuantifikasi dampak dari penyakit epidemi pada keragaman SDGT – data kematian jarang dipecah menurut *breed*. Akan tetapi jelas bahwa sejumlah besar ternak dapat hilang, dan seringnya di culling dari pada pengaruh penyakitnya sendiri yang dipertimbangkan sebagai penyebab kematian terbesar. Hanya baru-baru ini bahwa ancaman pada SDGT sudah dipertimbangkan dalam

perencanaan tindakan pencegahan penyakit, namun terus secara besar diabaikan. Epidemi PMK di Eropa pada tahun 2001 menunjukkan bahwa bahkan di negara Eropa sekalipun dengan tradisi yang kuat pada kegiatan konservasi *breed*, tahap untuk melindungi SDGT diambil pada level Ad-hoc, dan beberapa *breed* langka yang sedikit, secara serius terancam dengan kampanye *culling*. Kontrol penyakit sering dilakukan di dalam kerangka kerja legal yang mengurangi cakupan untuk fleksibilitas dalam tindakan merespon emergensi yang menyebabkan ancaman pada SDGT. Sudah diambil langkah yang terbatas di Eropa untuk mengalamatkan isu tersebut (lihat Bagian 3 – Bab E: 3), tetapi potensi konflik antara tujuan kesehatan hewan dan konservasi *breed* tetap besar. Kesiapan adalah penting jika *breed* langka akan dilindungi. Akan tetapi, gambaran rencana yang efektif, terhambat oleh kurangnya informasi yang relevan berkaitan dengan *breed* apa yang diprioritaskan dan bagaimana untuk mentargetkannya.

Dampak dari bencana dan emergensi pada SDGT juga tidak didokumentasikan dengan baik. Awal setelah bencana pengambilan data pada kehilangan dan perlindungan pada lokal SDGT tidak pernah merupakan prioritas utama. Namun, pengalaman menunjukkan bahwa setelah bencana kegiatan restocking perlu dipertimbangkan secara hati-hati, jika tidak kegiatan ini akan mempunyai pengaruh buruk pada keragaman SDGT, dan untuk memastikan bahwa *breed* yang digunakan adalah sesuai dengan kebutuhan dari penerima.

Kesimpulannya, jelaslah bahwa manajemen ancaman pada SDGT, perlu integrasi yang lebih baik dari banyak aspek dari pengembangan sektor peternakan. Langkah konkret untuk memenuhi tujuan ini termasuk:

- Karakterisasi yang lebih baik dari SDGT dan lokasinya;
- Memberi alat untuk pengkajian *ex ante* dari dampak genetik dari intervensi pengembangan, termasuk tindakan restocking setelah emergensi; dan

- Penjelasan, di depan, dari rencana untuk melindungi SDGT yang unik pada saat kejadian wabah penyakit atau ancaman yang akut (termasuk bila perlu pemeriksaan kembali undang-undang yang relevan)

Sepertinya dalam banyak kasus tindakan tersebut tidak hanya dapat membantu mengurangi bahaya dari erosi genetika, tetapi juga akan mempromosikan penggunaan SDGT yang ada secara efisien, sehingga akan melengkapi tujuan pengembangan peternakan yang lebih luas.

Daftar Pustaka

- ACI/ASPS. 2002. Commercialization of livestock production in Viet Nam. Policy Brief for Viet Nam. Agriculture Sector Programme Support (ASPS); Hanoi. Agrifood Consulting International (ACI).
- ADB. 2005. Country Environmental Analysis: Mongolia. Mandaluyong City, the Philippines. Asian Development Bank.
- Anderson, I. 2002. Foot and mouth disease 2001: lessons to be learned inquiry report. Presented to the Prime Minister and the Secretary of State for Environment, Food and Rural Affairs, and the devolved administrations in Scotland and Wales. London. The Stationery Office.
- CR (Country name). Year. Country report on the state of animal genetic resources. (available in DAD-IS library at www.fao.org/dad-is/).
- Daniel, V.A.S. 2000. Strategies for effective community based biodiversity programs interlocking development and biodiversity mandates. Paper presented at the Global Biodiversity Forum, held 12–14 May 2000, Nairobi, Kenya. (available at www.gbif.ch/Session_Administration/upload/paper_daniel.pdf#search=%22loss%20migration%20urban%20livestock%20%22loss%20of%20traditional%20knowledge%22%22).
- DEFRA. 2005. NSP Update, Issue 7. National Scrapie Plan, Worcester, UK. Department for Environment Food and Rural Affairs.
- Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui S. & Courbois, C. 1999. Livestock to 2020: the next food revolution. Food Agriculture and the Environment Discussion Paper 28. IFPRI/FAO/ILRI.
- Donahoe, B. & Plumley, D. 2001 Requiem or recovery: the 21st-century fate of the reindeer-herding peoples of Inner Asia. *Cultural Survival Quarterly*, 25(2): 75–77. (also available at <http://209.200.101.189/publications/csq/csq-article.cfm?id=570>).
- Donahoe, B. & Plumley, D. (eds.). 2003. The troubled taiga: survival on the move for the last nomadic reindeer herders of South Siberia, Mongolia, and China. Special Issue of *Cultural Survival Quarterly*, 27(1).
- Drucker, A., Bergeron, E., Lemke, U., Thuy, L.T. & Valle Zárate, A. 2006. Identification and quantification of subsidies relevant to the production of local and imported pig breeds in Vietnam. *Tropical Animal Health and Production*, 38(4): 305–322.
- Duffield, M. 1994. Complex emergencies and the crisis of developmentalism. In *Linking Relief and Development*, IDS Bulletin. Vol. 25(4): 37–45.
- Dýrmondsson, Ó.R. 2002. Leadersheep. the unique strain of Iceland sheep. *Animal Genetic Resources Information*, 32: 45–48.
- ECLAC. 2000. Handbook for estimating the socio-economic and environmental effects of disasters. Santiago, Chile, Economic Commission for Latin American and the Caribbean.
- Etienne, C. 2004. From a chaotic emergency aid-to a sustainable self-help programme. *BeraterInnen News*, 2: 25–28.
- EU. 2003a. Council Directive 2003/85/EC of 29 September 2003 on Community measures for the control of foot-and-mouth disease repealing Directive 85/511/EEC and Decisions 89/531/EEC and 91/665/EEC and amending Directive 92/46/EEC. *Official Journal of the European Union*, 22.11.2003.
- EU. 2003b. Commission Decision of 13 February 2003 laying down minimum requirements for the establishment of breeding programmes for resistance to transmissible spongiform encephalopathies in sheep. *Official Journal of the European Union*, 14.02.2003.
- FAO. 1996. Livestock - environment interactions. Issues and options, by H. Steinfeld, C. de Haan & H. Blackburn, Rome.
- FAO. 2001a. Pastoralism in the new millennium. *Animal Production and Health Paper 150*. Rome.
- FAO. 2001b. Manual on the preparation of African swine fever contingency plans. *Animal Production and Health Paper 11*. Rome.

- FAO. 2002. Valuing animal genetic resources: some basic issues, by H. Steinfeld. Unpublished Report. Rome.
- FAO. 2004a. FAO recommendations on the prevention, control and eradication of highly pathogenic avian influenza (HPAI) in Asia, September 2004. Rome.
- FAO. 2004b. A step forward in the preparation of the first report. Animal Genetic Resources Information, 34: 1.
- FAO. 2004c. Conservation strategies for animal genetic resources, by D.R. Notter. Background Study Paper No. 22. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome.
- FAO. 2005a. The globalizing livestock sector: impact of changing markets. Committee on Agriculture, Nineteenth Session, Provisional Agenda Item 6. Rome.
- FAO. 2005b. Livestock production and HIV/AIDS in East and Southern Africa, by M. Goe. Working Paper. Animal Production and Health. Rome.
- FAO. 2005c. Linkages between HIV/AIDS and the livestock sector in East and Southern Africa, by M. Goe & S. Mack. Technical Workshop, Addis Ababa, Ethiopia, 8-10 March 2005. Animal Production and Health Proceedings No. 8. Rome.
- FAO. 2005d. Economic and social impacts of avian influenza, by A. McLeod, N. Morgan, A. Prakash & J. Hinrichs. FAO Emergency Centre for Transboundary Animal Disease Operations (ECTAD). Rome.
- FAO. 2006a. A review of environmental effects on animal genetic resources, by S. Anderson. Rome.
- FAO. 2006b. Underneath the livestock revolution, by A. Costales, P. Gerber & H. Steinfeld. In Livestock report 2006, pp. 15–27. Rome.
- FAO. 2006c. The impact of disasters and emergencies on animal genetic resources: a scoping document, by C. Heffernan & M. Goe. Rome.
- FAO/OIE. 2004. The global framework for the progressive control of transboundary animal diseases. FAO/OIE. Paris/Rome.
- FAOSTAT. (available at <http://faostat.fao.org>).
- Farooquee, N.A., Majila, B.S. & Kala, C.P. 2004. Indigenous knowledge systems and sustainable management of natural resources in a high altitude society in Kamaun Himalaya, India. Journal of Human Ecology, 16(1): 33–42.
- Goe, M.R. & Stranzinger, G. 2002. Developing appropriate strategies for the prevention and mitigation of natural and human-induced disasters on livestock production. Internal Working Document. Breeding Biology Group, Institute of Animal Sciences, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
- Haag, A.L. 2004. Future of ancient culture rides on herd's little hoofbeats, New York Times, December 21, 2004 (also available at <http://query.nytimes.com/gst/abstract.html?res=F10B11FE38540C728EDDAB0994DC404482>).
- Hanks, J. 1998. The development of a decision support system for restocking in Mozambique. Field Report. Reading, UK. Veterinary Epidemiology and Economics Research Unit, University of Reading.
- Heffernan, C., Nielsen, L. & Misurelli, F. 2004. Restocking pastoralists: a manual of best practice and decision-support tools. Rugby, UK. ITDG.
- Heffernan, C. & Rushton, J. 1998. Restocking: a critical evaluation. Nomadic Peoples 4(1).
- Hiemstra, S.J., Drucker, A.G., Tvedt, M.W., Louwaars, N., Oldenbroek, J.K., Awgichew, K., Bhat, P.N. & da Silva Mariante, A. 2006. Exchange, use and conservation of farm animal genetic resources. identification of policy and regulatory options. Wageningen, the Netherlands. Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN), Wageningen University and Research Centre.
- Hogg, R. 1985. Restocking pastoralists in Kenya: a strategy for relief and rehabilitation. ODI Pastoral Development Network Paper 19c. London. Overseas Development Institute.
- HPI. 2002. Project Profiles: Helping people around the world fight hunger and become self-reliant. Little Rock, Arkansas, USA. Heifer Project International.
- IFRC. 2004. World disasters report 2004. Geneva. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies.
- IFRC. 2005. World disasters report 2005. Geneva. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies.
- Iñiguez, L. 2005. Sheep and goats in West Asia and North Africa: an Overview, In L. Iñiguez, ed. Characterization of small ruminant breeds in West Asia and North Africa, Aleppo, Syria. International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA).
- Kelly, K. 1993. Taking stock: Oxfam's experience of restocking in Kenya. Report for Oxfam. Nairobi.

- King, J.M., Parsons, D.J., Turnpenny, J.R., Nyangaga, J., Bakari, P. & Wathes, C.M. 2006. Modelling energy metabolism of Friesians in Kenya smallholdings shows how heat stress and energy deficit constrain milk yield and cow replacement rate. *Animal Science*, 82(5): 705–716.
- Köhler-Rollefson, I. 2000. Management of animal genetic diversity at community level. Eschborn, Germany. GTZ.
- Köhler-Rollefson, I. 2005. Building an international legal framework on animal genetic resources: can it help the drylands and food insecure countries. Bonn, Germany. League for Pastoral Peoples, German NGO Forum on Environment and Development.
- Lungu, J.C.N. 2003. Animal Genetic Resources Policy Issues in Zambia. Paper presented at a Workshop Meeting to Strengthen Capacity for Developing Policies Affecting Genetic Resources, 5–7 September, 2003, Rome, Italy.
- MAFF. 2001. Exemptions for rare breeds and hefted sheep from contiguous cull. MAFF News Release, 4 May 2001. London. United Kingdom Ministry of Agriculture Fisheries and Food.
- Matalon, L. 2004. Reindeer decline threatens Mongolian nomads, *National Geographic News*, October 12, 2004. (also available at http://news.nationalgeo-graphic.com/news/2004/10/1012_041012_mongo-lia_reindeer.html).
- Ministry of Agriculture and Cooperatives. 2005. Socio-economic impact assessment for the avian influenza crisis: gaps and links between poultry and poverty in smallholders. Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, The Kingdom of Thailand. (FAO/TCP/RAS/3010e).
- OIE. 2005. Handistatus II. (available at www.oie.int).
- Owen, J. 2004. "Reindeer people" resort to eating their herds. *National Geographic News*, November 4, 2004. (also available at http://news.nationalgeo-graphic.com/news/2004/11/1104_041104_rein-deer_people.html).
- Oxby, C. 1994. Restocking: a guide. Midlothian, UK. VETAID.
- Oxfam. 1995. The Oxfam handbook of development and relief. Oxford, UK. Oxfam.
- Oxfam. 2005. Predictable funding for humanitarian emergencies: a challenge to donors. Oxfam Briefing Note October 24, 2005. Oxfam International. (available at www.oxfam.org.uk/what_we_do/issues/conflict_disasters/downloads/bn_cerf.pdf).
- PAHO. 2000. Natural disasters: protecting the public's health. Scientific Publication No. 575. Washington DC. Pan American Health Organisation, WHO.
- RamaKumar, V. 2000. Role of livestock and other animals in disaster management. (available at www.vethelplineindia.com/ProfRamKumar-article.doc).
- Rege, J.E.O. 1999. The state of African cattle genetic resources I. Classification framework and identification of threatened and extinct breeds. *Animal Genetic Resources Information*, 25: 1–25.
- Rege, J.E.O. & Gibson, J.P. 2003. Animal genetic resources and economic development: issues in relation to economic valuation. *Ecological Economics*, 45(3): 319–330.
- Roper, M. 2005. Effects of disease on diversity. Paper presented at the International Conference on Options and strategies for the conservation of farm animal genetic resources, Agropolis, Montpellier, 7–10 November 2005. (also available at www.ipgri.cgiar.org/AnimalGR/Papers.asp).
- Rushton, J., Viscarra, R., Guerne-Bleiche, E. & McLeod, A. 2005. Impact of avian influenza outbreaks in the poultry sectors of five South East Asian countries (Cambodia, Indonesia, Lao PDR, Thailand, Viet Nam) outbreak costs, responses and potential long term control. *Proceedings of the Nutrition Society*, 61(3): 491–514.
- Shaluf, I., Ahmadu, F. & Said, A. 2003. A review of disaster and crisis. *Disaster Prevention and Management*, 12(1): 24–32.
- SVABH. 2003. Animal genetic resources in Bosnia and Herzegovina. Sarajevo. State Veterinary Administration of Bosnia and Herzegovina.
- Tisdell, C. 2003. Socioeconomic causes of loss of animal genetic diversity: analysis and assessment. *Ecological Economics*, 45(3): 365–376.
- Toulmin, C. 1994. Tracking through drought: Options for destocking and restocking. In I. Scoones, ed. *Living with uncertainty*, pp. 95–115. London. Intermediate Technology Publications.
- Townsend, S.J., Warner, R. & Dawson, M. 2005. PrP genotypes of rare sheep breeds in Great Britain. *Veterinary Record*, 156(5): 131–134.
- Von Braun, J., Vlek, P. & Wimmer, A. 2002. Disasters, conflicts and natural resources degradation: multi-disciplinary perspectives on complex emergencies. Annual Report (2001–2002). Bonn, Germany. ZEF Bonn Centre for Development Research, University of Bonn.

Bagian 2

ARAH SEKTOR PETERNAKAN



Pendahuluan

Dalam konteks pertanian pre-industrial, jenis ternak harus teradaptasi dengan lingkungan setempat dan multiguna. Tetapi didorong oleh pertumbuhan permintaan akan produk ternak, sektor peternakan dengan cepat bergerak menuju sistem intensif dan terspesialisasi, yang mana lingkungan produksi terkontrol dan ciri produksi merupakan sentral kriteria untuk seleksi species dan *breed*. Permintaan sektor industri akan sumber daya genetik ternak (SDGT) menghadapi adanya keterbatasan jumlah dari *breed* dengan output tinggi, dan ini cenderung mempersempit keragaman genetik antar *breed* maupun dalam *breed*.

Walaupun kepentingan ekonomi dan pertumbuhan cepat dalam sistem produksi intensif, sektor peternakan dunia tetap dicirikan oleh tingkat keragaman yang tinggi. Sistem produksi intensif dan industri berkontribusi paling banyak dalam pertumbuhan permintaan produk pangan dari ternak. Tetapi ternak yang dipelihara juga merupakan elemen penting sebagai mata pencaharian produser skala kecil. Kemungkinan pemelihara ternak memperbaiki kehidupannya (mata pencahariannya) tetap menjadi tujuan yang penting. Tantangan utama pencapaian ketahanan pangan dan tujuan yang dihubungkan dengan penghidupan, melindungi sumber daya alam seperti air, kesuburan tanah, dan keragaman hayati dan masalah seperti emisi gas rumah kaca. Tantangan ini menuntut tinjauan yang kritis dari pilihan saat sekarang dan penggunaan SDGT, yang mungkin tidak selalu optimal untuk kondisi produksi, dan kurangnya informasi menghambat kemunculan strategi pengelolaan yang rasional.

Bagian ini adalah tinjauan penting penggerak perubahan dalam sektor peternakan dan yang berhubungan dengan pola sistem produksi. Bagian ini juga memperkenalkan interaksi yang paling penting antara pemeliharaan ternak dan lingkungan. Akhirnya bagian ini menyoroti implikasi penggunaan SDGT untuk pangan dan pertanian.

Kotak 19
Konsep produktivitas

Ketika diskusi mengenai *breed* tertentu atau sistem produksi, penggunaan istilah "produktivitas" dapat disalah artikan jika tidak hati-hati mendefinisikannya. Perbedaan perlu digambarkan antara produktivitas tinggi dan tingkat produksi tinggi atau output. Dengan tegas dikatakan bahwa "produktivitas" atau "efisiensi" adalah ukuran output yang diperoleh per unit input, sebagai contoh, dapat didefinisikan sebagai rasio output dari suatu produk seperti susu relatif terhadap biaya, dalam uang. Ternak yang diberi makan limbah pertanian seperti jerami, memproduksi sedikit, tetapi biaya produksi juga sedikit, sehingga produktivitas tidak perlu rendah.

Suatu pandangan yang lebih luas, biaya produksi dapat menghasilkan perbedaan hasil dengan istilah perkiraan produktivitas. Sebagai contoh, jika biaya lingkungan dihitung, maka produktivitas dari ternak yang hasilnya tinggi yang dipelihara dalam sistem produksi industri mungkin tidak menarik.

Pertimbangan yang lebih komprehensif dari output produksi ternak juga relevan. Seringkali mengabaikan fungsi dari peternakan termasuk peranannya dalam penyediaan keuangan dan jaminan. Ini terutama penting untuk pemelihara ternak yang tidak dapat mengakses, pelayanan-pelayanan dari sumber lain. Usaha-usaha telah dibuat untuk mengkuantifikasi nilai fungsi keuangan dan jaminan (asuransi), termasuk menghitung keuntungan bersih dari produksi ternak. Sebagai contoh, studi telah mengindikasikan bahwa fungsi-fungsi tersebut menyebabkan 81% keuntungan bersih produksi daging kambing di Nigeria bagian barat daya (Bosman et al., 1997),

23% dari produksi sapi dengan sistem pertanian campuran, di dataran tinggi di Indonesia (Ifar, 1996) dan 11% peternakan kambing perah di Ethiopia bagian timur highland (Ayalew et al., 2002). Pupuk kandang adalah salah satu produk lainnya yang penting dalam pertanian campuran, yang bahkan tidak diperhitungkan dalam mengkalkulasi keuntungan yang berasal dari peternakan. Studi di Ethiopia menunjukkan bahwa pupuk kandang memberikan keuntungan sebesar 39% dari keuntungan kotor dalam usaha beternak kambing dalam sistem ini (Ibid). Pentingnya produksi pupuk kandang juga telah disorot oleh Abegaz (2005) yang menunjukkan bahwa komunitas pertanian di bagian utara highland Ethiopia, pupuk kandang dan sebagai tenaga tarik merupakan target utama produksi, dari kepadatan ternak yang diamati.

Perlu ditekankan bahwa, tidak hanya di daerah tropik dan/atau masyarakat yang lebih miskin bahwa ternak mempunyai banyak nilai dan berharga. Argumentasi tentang produktivitas juga berlaku dimasyarakat yang lebih kaya (van De Ven, 1996; Shiere et al., 2006a). Kenyataan bahwa mereka terabaikan, adalah alasan masalah lingkungan yang dialami. Ini sekali lagi perlu digaris bawahi kebutuhan untuk mengakses nilai keragaman hayati dalam arti yang lebih luas dan tidak hanya pada potensi produksi susu atau daging.

Disediakan oleh (Hans Schiere).

Bab A

Menggerakkan Perubahan dalam Sektor Peternakan

1 Kebutuhan akan perubahan

Konsumsi daging dan susu dunia meningkat secara cepat sejak tahun 80-an. Negara berkembang menyumbang peningkatan permintaan ini (Gambar 37); peningkatan konsumsi daging unggas dan babi menyolok di negara berkembang. Awal tahun 80-an dan akhir tahun 90-an, total konsumsi daging dan susu di negara berkembang, tumbuh 6% pertahun untuk daging dan 4% per tahun untuk susu.¹

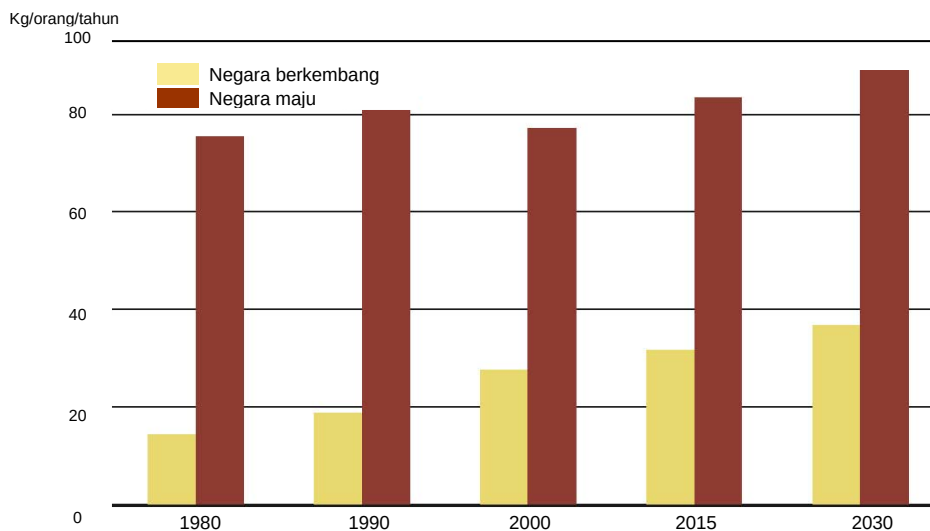
Pada tahun 1980, populasi manusia di negara berkembang mencapai tiga perempat populasi penduduk dunia dan mengkonsumsi

sepertiga dari daging dan susu dunia (Tabel 42 dan 43). Diperkirakan pada tahun 2030, populasi negara berkembang mencapai 85% populasi penduduk dunia, dan akan mengkonsumsi langsung dua pertiga total daging dan susu. Peningkatan permintaan mendorong produksi. Periode tahun 1999-2001 sampai tahun 2030, FAO (2006a) memperkirakan bahwa pertumbuhan rata-rata produksi daging dan susu di negara berkembang akan mencapai 2,4% per tahun untuk daging dan 2,5% per tahun untuk susu, sementara pertumbuhan rata-rata dunia 1,7% untuk daging dan 1,4% untuk susu. Sehingga pertumbuhan konsumsi per kapita diprediksi melemah terutama di sub-Sahara

¹ Rata-rata pertumbuhan tahunan & perkiraan antara 1983 dan 1997.

GAMBAR 37

Perubahan konsumsi daging pada negara yang sedang berkembang dan negara maju



Sumber: gambaran tahun 1980, 1990 dan 2000 dari FAOSTAT; gambaran tahunan 2015 dan 2030 dari FAO (2002a).

Afrika, Timur Tengah dan Afrika Utara dan di negara dimana konsumsi sudah tinggi, seperti negara maju atau Amerika Latin (terutama untuk daging). Kecuali Afrika, konsumsi per kapita diproyeksikan tumbuh pada tingkat yang lebih rendah setelah tahun 2030, dengan konsumen mencapai keseimbangan makanan yang lebih baik. Kondisi ini mengakibatkan menurunnya pertumbuhan produksi: pada periode 2030 sampai 2050, produksi daging dan susu di negara berkembang diharapkan berkembang 1,3% per tahun untuk daging dan 1,4% per tahun untuk susu.

Di negara berkembang 70% konsumsi daging tambahan adalah daging babi dan unggas; di negara maju 80%. Konsumsi daging unggas di negara berkembang di proyeksikan tumbuh 3,4% per tahun sampai tahun 2030, yang diikuti daging sapi 2,2% dan ovine (daging anak sapi) 2,1%. Di negara maju, konsumsi daging unggas diproyeksikan tumbuh 2,5% per tahun sampai 2030 dan daging lainnya tumbuh 1,7% atau kurang. Rata-rata pertumbuhan yang tinggi terutama di China, India dan Brasil dan ukuran

yang tajam dan kuat (sheer size and vigor) negara-negara tersebut, yang berarti akan terus mendominasi pasar untuk produk ternak. Konsumsi yang tinggi akan merata di seluruh negara berkembang, tetapi perlu mempertimbangkan perbedaan regional dan antar negara dalam revolusi peternakan. Sebagai contoh, tingkat konsumsi daging, susu dan telur di sub-Sahara Afrika relatif statis sejak dekade terakhir (FAO, 2006f). Lebih lanjut, permintaan setiap komoditas bervariasi antara negara berkembang., China sebagai negara yang kebutuhan daging hampir dua kali lipat, terutama konsumsi unggas dan babi. India dan negara Asia Selatan lainnya, total konsumsi susu akan meningkat tinggi.

Pemikiran dasar, pemilihan makanan mereka adalah kompleks; mempunyai banyak tujuan dan keputusan dipengaruhi oleh individu dan kemampuan sosial dan kesukaan. Kesukaan makanan juga berubah secara cepat. Percepatan perubahan jenis makanan baik kualitas maupun kuantitas, akibat negara-negara makin kaya dan gaya hidup perkotaan.

TABEL 42

Proyeksi konsumsi daging dari tahun 2000-2050

Negara	Produksi			Konsumsi per kapita		
	1999-2001	Rataan pertumbuhan 1999-2001 sampai 2030	Rataan pertumbuhan 2030-2050	1999-2001	Rataan pertumbuhan 1999-2001 sampai 2030	Rataan pertumbuhan 2030-2050
	1.000 ton p.a	% p.a	% p.a	kg p.a	% p.a	% p.a
Sub-sahara Afrika	5.564	3,3	2,8	9,5	1,2	1,4
Timur Tengah/ Afrika Utara	7.382	3,3	2,1	21,9	1,6	1,1
Latin Amerika & Karibbean	31.608	2,2	1,1	59,5	0,9	0,7
Asia Selatan	7.662	3,9	2,5	5,5	2,7	1,9
Asia Timur	73.251	2,1	0,9	39,8	1,5	0,9
Dunia berkembang	125.466	2,4	1,3	26,7	1,2	0,7
TOTAL	229.713	1,7	1,0	37,6	0,7	0,5

Sumber: FAO (2006a)

TABEL 43

Proyeksi konsumsi susu dari tahun 2000-2050

Negara	Produksi			Konsumsi per kapita		
	1999-2001	Rataan pertumbuhan 1999-2001 sampai 2030	Rataan pertumbuhan 2030-2050	1999-2001	Rataan pertumbuhan 1999-2001 sampai 2030	Rataan pertumbuhan 2030-2050
	1.000 ton p.a	% p.a	% p.a	kg p.a	% p.a	% p.a
Sub-sahara Afrika	16.722	2,6	2,1	30,6	0,5	0,6
Timur Tengah/ Afrika Utara	29.278	2,3	1,5	88,5	0,6	0,6
Amerika Latin & Karibia	58.203	1,9	1	122,4	0,7	0,5
Asia Selatan	109.533	2,8	1,5	82,3	1,5	0,9
Asia Timur	17.652	3,0	0,6	13,1	2,1	0,7
Dunia berkembang	231.385	2,5	1,4	53,1	1,3	0,7
Dunia	577.494	1,4	0,9	94,2	0,4	0,4

Sumber: FAO (2006a)

1.1 Daya beli

Diantara penggerak perubahan pada produksi ternak adalah daya beli (Delgado *et al.*, 1999); Zhou *et al.*, 2003). Konsumsi produk ternak naik dengan meningkatnya daya beli. Tetapi, pengaruh paling besar terhadap peningkatan penghasilan pada makanan (pangan) adalah masyarakat kelas bawah dan menengah (Delgado *et al.*, 2002), kondisi ini terjadi pada level individu maupun nasional (Devine, 2003). Namun Konsumsi per kapita makanan dari produk ternak paling tinggi adalah kelompok dengan penghasilan tinggi. Kelompok ini tidak terdistribusi secara merata di dunia dan terkonsentrasi di negara-negara G8 (OECD), dan yang paling dinamis adalah masyarakat kelas bawah dan menengah bila pertumbuhan ekonomi kuat. Kelompok ini terkonsentrasi pada negara dengan pertumbuhan ekonomi cepat seperti Asia Tenggara, Provinsi pantai China, bagian Kerala dan Gujarat di India dan Sao Paulo di Brasil.

1.2 Urbanisasi

Urbanisasi diketahui sebagai faktor kedua yang mempengaruhi konsumsi produk-produk ternak (Rae, 1998; Delgado *et al.*, 1999). Urbanisasi biasanya diikuti dengan perubahan kebiasaan pola konsumsi makanan dan gaya hidup secara dramatik – termasuk pengurangan secara jelas

tingkat aktivitas fisik. Di negara berkembang, yang mengalami urbanisasi, perubahan kuantitas diikuti dengan perubahan kualitas makanan. Perubahan tersebut termasuk dari makanan sereal ke makanan dengan makanan kaya energi dengan yang kandungan protein hewani dan lemak tinggi, juga peningkatan konsumsi gula dan produk-produk yang berbasis gula. Pola ini boleh jadi disebabkan semakin banyaknya pilihan makanan dan makanan yang dapat diperoleh di pusat-pusat perkotaan, maupun kemudahan dan rasa (Delgado *et al.*, 1999). Organisasi pasar makanan (organization of Market) dan waktu penyiapan makanan di dalam rumah tangga untuk konsumsi dan diolah dan makanan siap saji, termasuk makanan dijalanan. Daging yang dikemas, matang dan dibumbui, merupakan contoh yang cenderung disukai konsumen perkotaan (King *et al.*, 2000)

Rae (1998) menunjukkan bahwa di China, dalam hal tingkat pengeluaran, urbanisasi mempunyai pengaruh positif terhadap tingkat konsumsi per kapita dan juga besarnya respon konsumsi pada kecilnya peningkatan pengeluaran. Urbanisasi dan peningkatan pendapatan berpengaruh secara kebetulan dalam pusat-pusat kota yang secara ekonomi tumbuh dengan cepat, menciptakan tempat-tempat permintaan produk ternak.

Kotak 20

Pemanfaatan secara berkelanjutan babi Iberian di Spanyol – Cerita sukses

Babi Iberian adalah jenis babi yang banyak dipelihara di Spanyol. Ketahanan, kemampuan mencari makan, kemampuan bertahan dari periode kurang makan dan toleransinya terhadap temperatur ekstrem, menjadikan ideal untuk produksi yang ekstensif pada kondisi lokal. Tradisi memelihara babi menyumbang dalam menjaga 'dehesa' ekosistem padang penggembalaan, yang dikenal sebagai sebuah Habitat Alam dari komunitas peduli oleh Masyarakat Eropa (EU), bagian dari yang telah dideklarasikan oleh UNESCO sebagai Biosphere Reserve. Memelihara babi Iberian telah lama menjadi penting secara ekonomi dan sosial di daerah ini.

Tetapi dari tahun 60-an dan selanjutnya, introduksi jenis eksotik dalam skala besar telah berkontribusi penurunan jenis ternak di Spanyol termasuk babi Iberian. Sistem produksi babi secara tradisional menurun sebagai akibat rendahnya produksi dan adanya problem yang berhubungan dengan kontrol penyakit. Tahun 1982, jumlah induk babi Iberian berkurang, menjadi 66.000.

Sejak saat itu, infrastruktur marketing telah berhasil dikembangkan, difokuskan pada kualitas daging babi penggembalaan sistem tradisional, dimana ternak bebas merumput tanpa pakan tambahan. Produk yang dihasilkan mengandung asam lemak tidak jenuh dan makanan dengan kualitas yang sangat baik. Permintaan daging sangat tinggi; babi yang digemukkan dengan sistem tradisional, harganya mencapai 160% lebih tinggi dibanding dengan ternak yang dipelihara secara konvensional dan daging babi (dry cured ham) antara 350-500% lebih tinggi. Kendala utama dalam

peningkatan produk selanjutnya bukan kurangnya permintaan tetapi terbatasnya jenis pada habitat tradisional.

Inovasi teknologi telah diperkenalkan untuk sistem produksi tradisional –perbaikan padang penggembalaan dan penggunaan secara efisien limbah pertanian. Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan tentang nutrisi, penanganan, tingkah laku, morfologi, karakteristik genetik dan kualitas daging.

Pada tahun 2002, jumlah induk betina telah mencapai 193.000. Kebanyakan dari peningkatan populasi dilakukan pada sistem produksi yang intensif, diluar habitat jenis tradisional. Tetapi 16,3% populasi masih dipelihara dalam sistem ekstensif.

Oleh: Manuel Luque Cuesta and Vicente Rodríguez-Estévez



Foto oleh: Vicente Rodríguez-Estévez

1.3 Cita rasa dan kesukaan konsumen

Bila daya beli dan urbanisasi merupakan faktor yang paling penting berkontribusi pada pola konsumsi per kapita, banyak faktor-faktor lain yang secara signifikan dapat memberikan pengaruh besar pada kondisi lokal. Misalnya Brasil mempunyai pendapatan perkapita sedikit lebih tinggi dibanding Thailand dan Thailand mempunyai tingkat urbanisasi yang lebih tinggi dibanding Brasil, tetapi konsumsi produk ternak di Brasil dua kali lipat dari Thailand. Sebaliknya negara-negara yang mempunyai pendapatan per kapita yang berbeda mempunyai tingkat konsumsi produk ternak yang sama (misalnya Rusia dan Jepang).

Sejumlah faktor yang berperan, termasuk anugerah alam. Akses ke sumber daya laut dilain pihak dan sumber daya alam untuk produksi ternak, telah menggambarkan kecenderungan konsumsi yang berlawanan arah. Ketidak toleranan laktosa, terutama di Asia Timur, telah membatasi konsumsi susu. Alasan budaya, termasuk agama, telah mempengaruhi kebiasaan konsumsi susu (Harris, 1985). Misalnya di Asia Selatan, konsumsi daging per kapita diduga lebih rendah dari pendapatan. Pengaruh ini juga terlihat dari kesukaan untuk jenis ternak tertentu dan produk tertentu. Contoh, kecuali daging babi untuk muslim, dan kesukaan yang tinggi pada daging merah diantara Maasai.

Faktor yang bervariasi tersebut memberikan keragaman pola preferensi konsumen dan juga mempengaruhi cara konsumen mengakses kualitas produk ternak (Krystallis dan Arvanitoyannis, 2006).

Akhir-akhir ini, faktor yang bersifat kelembagaan mempengaruhi pola konsumsi. Sebagai contoh, kebangkitan dari "kepedulian konsumen" (Harrington, 1994) negara-negara OECD. Pola konsumsinya tidak dipengaruhi oleh faktor pasar dan faktor rasa tetapi lebih pada isu kesehatan, lingkungan, etika, keselamatan ternak dan pengembangan. Konsumen seperti ini cenderung mengurangi atau bahkan berhenti mengonsumsi produk ternak tertentu atau memilih produk yang bersertifikat, seperti daging organik, susu atau telur (Krystallis dan Arvanitoyannis, 2006). Kampanye pemerintah juga diidentifikasi sebagai penggerak perubahan pola konsumsi (Morrison *et al.*, 2003).

2 Perdagangan dan penjualan eceran

Bertambahnya perdagangan internasional maupun meningkatnya pedagang eceran besar dan terintegrasinya rantai makanan adalah penting dalam menggerakkan perubahan dalam sektor peternakan. Lebih tepatnya, mereka mempengaruhi kompetisi produsen dan sistem produksi dalam mensuplai peningkatan permintaan makanan dari produk ternak.

2.1 Alur ternak dan produknya

Produksi ternak yang diperdagangkan melampaui batas Internasional bertambah dari 4% pada awal tahun 80-an menjadi 10% saat sekarang. Sejumlah negara berkembang merupakan 20 dari pengekspor dan pengimport terbesar dalam nilai (FAOSTAT). Ekspor utama dari negara berkembang adalah ternak hidup dan daging sapi, domba, kambing, babi, kuda, ayam dan itik, susu segar dan susu kondensasi sapi maupun pakan babi dan sapi. Produk yang diimpor dalam

jumlah besar termasuk daging sapi, domba, ayam dan itik, susu sapi segar dan instant kering, *ghee*, pakan ternak, sapi hidup, kambing, domba, kerbau dan ayam.

Empat pengembangan struktural pasar ternak dapat dilihat pada (FAO, 2005b):

- Rantai pemasaran Internasional: menyediakan produk ternak dari satu negara ke pengecer-pengecer dan konsumen di negara lain. Rantai ini dikontrol oleh pengecer besar seperti supermarket atau perusahaan importir yang berhubungan dengan komoditas tertentu.
- Rantai-rantai diciptakan oleh investor asing: rantai pasar yang terintegrasi secara vertikal, mensuplai pasar domestik, utamanya pasar perkotaan. Mereka dikontrol oleh pengecer besar seperti supermarket internasional atau nasional atau perusahaan makanan siap saji.
- Pasar domestik yang dipengaruhi globalisasi: pengaruh globalisasi pada permintaan dan tingkah laku konsumen telah menyebabkan adanya respon rantai pasar domestik. Contohnya, rantai produk bahan dari susu, makanan siap saji dan restoran berkembang dan bertambah dalam keragaman produk di pasaran, tetapi tidak merupakan bagian dari rantai terintegrasi secara vertikal.
- Bertambahnya pasar lokal: konsentrasi geografi dan spesialisasi di dalam negara (lihat dibawah) dilain pihak dan urbanisasi dipihak lain, menimbulkan peningkatan produk ternak (dan sumber pakan) berpindah pada tingkat nasional.

Dengan globalisasi, pasar internasional dan domestik dapat terhubung. Pasar unggas, misalnya, tidak semua unggas potong diekspor; dan unggas yang tidak diekspor terjual di pasar domestik. Produser babi di beberapa negara Asia Tenggara berubah dari pasar nasional menjadi pasar regional tergantung harga saat itu. Walaupun pasar-pasar tersebut tidak sama tetapi mempunyai ciri yang sama dalam persyaratan dan dampaknya.

Meningkatnya dan perdagangan jarak jauh memerlukan standar dan peraturan untuk menjamin keamanan dan mengurangi biaya transaksi. Kontrol makanan dan sistem sertifikasi harus menggunakan standar yang tinggi. Disamping standar kesehatan dan keamanan dan peraturan yang disepakati oleh badan internasional (seperti the World Organisation for Animal Health (OIE) dan Codex Alimentarius), persyaratan teknis mungkin ditentukan oleh pengecer-pengecer. Ini termasuk permintaan, terutama daging potong, ukuran karkas, berat, daging tidak berlemak, tingkat kadar lemak dalam susu, warna telur, atau pelabelan dengan informasi khusus atau bahasa khusus. Permintaan-permintaan ini mungkin untuk

produk organik atau memerlukan standar yang tinggi pada keselamatan ternak. Dalam pasar yang saling terhubung, standar dari pasar dengan nilai tinggi mungkin diadopsi pasar dengan nilai yang lebih rendah walaupun umumnya mereka kurang termonitor dengan ketat.

Pasar global mempunyai potensi untuk meningkatkan pendapatan nasional dan menciptakan pekerjaan. Produser dan pedagang, mengembangkan pasar domestik dapat menawarkan fleksibilitas dan keragaman yang lebih luas pilihan mata pencaharian. Tetapi pengglobalan pasar adalah berdiri sendiri (terpisah). Hanya beberapa produser memenuhi persyaratan yang diperlukan untuk mengakses

Kotak 21

Mengatasi kendala pengembangan peternakan sapi perah skala kecil menuju sistem yang berorientasi pasar

Permintaan susu di negara berkembang diharapkan meningkat 25% pada tahun 2025 (Delgado et al., 1999). Mobilisasi sektor peternakan sapi perah skala kecil untuk meningkatkan produksi mempunyai potensi menyediakan keuntungan seperti meningkatnya pendapatan dan keamanan pangan untuk produser skala kecil. Kekurangan pendapatan rutin merupakan problem besar bagi keluarga miskin. Baik pertanian tanaman pangan maupun produksi daging hanya merupakan pendapatan periodik. Sedang peternakan sapi perah, walaupun pada skala kecil dapat menyediakan pendapatan rutin.

Satu tantangan bagi pengembangan peternak sapi perah adalah kompetisi dengan adanya meningkatnya import secara cepat dari produk sapi perah ke negara berkembang, yang tumbuh 43% antara tahun 1998 dan 2001 dan diprediksi akan terus meningkat. Tetapi ada pengembangan pasar yang menguntungkan produser lokal. *The National Dairy Development Board of India* melaporkan peningkatan produksi dalam merespon permintaan pasar akan produk susu fermentasi lokal (asli) dari 26.623 ton pada tahun 1999/2000 menjadi 65.118 ton pada tahun 2003/2004 dan peningkatan produksi paneer 2008 ton pada 1999/2000 menjadi 4.496 ton pada tahun 2003/2004 (NDDB, 2005).

Masuknya produser skala kecil ke sektor sapi perah kadang mempunyai kendala modal untuk investasi ternak, pakan, peralatan, kurang air dan tenaga, kurangnya pengetahuan tentang beternak sapi perah dan persyaratan pasar, kurangnya akses pelayanan

pendukung (kesehatan dan inseminasi buatan); dan kurangnya akses teknologi produksi dan teknologi pemrosesan. Jelas, bila biaya produksi susu dan kondisi infrastruktur tidak baik membuat usaha sapi perah tidak kompetitif untuk peternak kecil (produser kecil). Tetapi sejumlah faktor yang mendorong prospek keberhasilan pengembangan peternak kecil sapi perah dapat teridentifikasi.

Pendekatan *The Market Oriented Dairy Enterprise* (MODE), telah disarankan sebagai acuan untuk pengembangan. Susu atau grup produser adalah poin masuk yang esensial dan pengembangan seharusnya didasarkan resiko yang ada dan bergerak dengan cepat menuju orientasi pasar; anggota grup menjadi berdaya untuk membuat keputusan. Pendekatan *MODE* terdiri atas tiga tahapan: (1) grup dibentuk dan operasional, (2) aktivitas pada tingkat bawah dicatat (3) pendekatan orientasi pasar teradopsi. Pertimbangan penting lainnya termasuk penting nya pasar lokal, yang kadang terlupakan sementara potensi ekspor terlalu ditekankan; kebutuhan pengembangan lembaga yang tepat menjamin sistem pengumpulan susu, pemrosesan, dan pemasaran tidak mengecualikan produser kecil; kebijakan yang mudah hubungannya dengan pengembangan sapi perah untuk kebijakan nasional pengembangan ternak.

Oleh Tony Bennett
Informasi selanjutnya tentang pendekatan MODE lihat FAO (2006e)

pasar dan produser kecil menemui kesulitan untuk memperoleh persyaratan tersebut atau investasi. Sebagai contoh, beberapa produser makanan Afrika gagal memenuhi standar internasional keamanan dan kualitas pangan. Ini menghambat usaha benua tersebut untuk meningkatkan perdagangan pertanian baik regional (intraregionally) maupun internasional dan menutup kesempatan petani untuk memperbaiki kehidupan ekonominya (DeHaen, 2005).

2.2 Peningkatan pengecer besar dan koordinasi vertikal sepanjang rantai makanan

Eksansi yang cepat dalam penetrasi supermarket di negara berkembang adalah merupakan fenomena. Ini telah menjadi sangat nyata pada 5-10 tahun terakhir dan terus berlanjut pada kecepatan yang berbeda di berbagai daerah atau bagian di dunia berkembang. Readon dan Timmer (2005) menggambarkan penyebaran supermarket di negara berkembang terjadi pada tiga gelombang suksesi. Gelombang pertama adalah pada awal tahun 90-an, yang meliputi Amerika Latin, dan Asia Timur (kecuali China), Eropa utara-tengah dan Afrika Selatan. Pada waktu itu, di negara tersebut tercatat hanya 5-10% penjualan eceran makanan produk pertanian. Gelombang kedua, penyebaran supermarket terjadi pada pertengahan 1990, meliputi sebagian dari Amerika Tengah dan Meksiko, Asia Tenggara dan Eropa selatan-tengah, supermarket mencapai 30-50% total pengecer makanan sampai awal tahun 2000-an. Gelombang ketiga dimulai pada akhir tahun 1990-an. Negara yang terpengaruh adalah Cina, India dan Rusia dan beberapa negara di Amerika Tengah dan Selatan, Asia Tenggara dan Afrika. Pada pertengahan tahun 2000-an, supermarket telah mencapai 10-20% di negara-negara tersebut.

Masuknya *transnational* kedalam rantai pangan hasil pertanian di negara berkembang, terutama sektor eceran dan pemrosesan, telah mengubah cara yang mana pangan dari pertanian dibeli dari pemasok, diproses kedalam

produk yang berbeda, dan didistribusikan ke konsumen. Ini merupakan unit distribusi dan eceran yang besar harus berkompetisi untuk pembagian pasar, antara mereka sendiri, bahkan dengan pemasok tradisional dan grosir di pasar lokal, mereka harus menawarkan harga yang kompetitif. Mereka hanya dapat menjaga atau memperluas pembagian pasar dengan pemotongan harga. Pada waktu yang bersamaan, mereka harus berkompetisi dengan menghasilkan produk berkualitas secara konsisten yang diminta oleh pasar utama. Konsep "kualitas" dari perspektif produser adalah kompleks. dan sifatnya berkembang sepanjang waktu. Definisinya bervariasi berdasarkan strategi para pengecer disalah satu pihak dan dilain pihak pengaruh budaya. Ini termasuk keamanan pangan, makan, dan bersifat yang dihubungkan dengan perbedaan komersialisasi produk (Farina *et al.*, 2005) juga karakteristik cara produksi (*ceruk products*). Pengecer besar memerlukan suplai produk pertanian yang konsisten dalam volume dan kualitas dari produser.

Dalam rantai integrasi vertikal yang dikontrol oleh pengecer besar, proses untuk mendapatkan perbekalan (*procurement process*) cenderung bergeser menuju sistem sentralisasi pengadaan barang (*procurement system*), termasuk penggunaan grosir yang mempunyai spesialisasi dalam katagori produk atau produksi yang diperuntukkan untuk rantai pasar. Rantai supermarket besar dapat menggunakan sistem leveransir yang ditunjuk untuk memilih produser yang memenuhi standar kualitas dan keamanan dan untuk mengurangi biaya transaksi.

Produser yang menjadi bagian dari suatu rantai integrasi dapat menghadapi suatu perubahan dalam cara kontrak (yaitu *menjadi petani kontrak*) dengan meningkatnya tingkat bantuan dan harga yang lebih tinggi dari produk yang berkualitas, tetapi dengan bertambahnya resiko jika kontrak tidak dapat dipenuhi atau pengecer bangkrut. Ini berlaku terutama, dimana petani harus memenuhi persyaratan volume, keamanan dan kualitas tertentu (Tabel 44).

TABEL 44

Standar pasar ternak dan implikasi terhadap produser peternak kecil

	Faktor positif	Faktor negatif
Standar proses Susu dengan perlakuan UHT, persyaratan pemerintah	Proses spesifik jelas	Biaya administrasi untuk pemeriksaan, investasi peralatan dan pelatihan, yang mungkin tidak dapat diikuti oleh petani kecil
HACC di abattoir, diperlukan oleh importir dan supermarket	Proses spesifik jelas	Netral untuk produser kecil
Hasil organik, standar ditemukan oleh institusi (badan) sertifikasi	Harga premium. Dapat dilakukan pada skala kecil. Tenaga kerja sistem intensif	Badan sertifikasi, sulit dibentuk di negara berkembang. Biaya tinggi untuk sertifikasi sulit untuk petani kecil yang tidak terorganisir.
Standar performan Tingkat salmonella dalam daging, dengan denda uang bila performannya jelek		Standar biasanya ketat diterapkan untuk kepentingan konsumen negara maju. Tidak ada jaminan metoda memenuhi standar yang diperlukan. Biaya pengujian mungkin menghambat, kecuali disubsidi.
Standar kombinasi Kontrak yang diperlukan dalam usahatani untuk waktu aktivitas dan kualitas produk.	Harga premium. Dukungan investasi dan cash flow. Mungkin dibantu untuk mengatasi resiko, misalnya restocking setelah berjangkitnya HPAI. Dukungan teknis.	Resiko kehilangan pasar total jika terjadi kegagalan untuk memproduksi sesuai dengan kualitas diperlukan. Tidak semua produser memenuhi persyaratan. Stigma sosial jika ada kegagalan "to make the grade"

Sumber : FAO (2006d)

Khusus petani kecil menggunakan keragaman usaha untuk menghindari resiko dan membuat investasi-investasi sedikit (kecil) pada berbagai usaha. Ini menjadi sulit bila petani-petani tersebut harus memenuhi investasi yang lebih besar dalam satu usaha untuk memenuhi kebutuhan pengecer. Globalisasi pasar, dengan persyaratan keamanan dan kualitas yang lebih tinggi, lebih beresiko, bila seluruh pasar tutup dengan berjangkitnya suatu penyakit atau penemuan masalah kualitas. Petani produser kecil dan pedagang kecil mempunyai keterbatasan jangkauan dan kemampuan mengasuransikan kerugian mereka.

3 Perubahan lingkungan alam

Pengkajian Ekosistem Millenium² menyimpulkan bahwa degradasi ekosistem dapat menjadi paling buruk selama pertengahan awal abad ini, dan dapat sebagai penghambat dalam mencapai The MDG's. Perubahan iklim saat ini, terutama

didaerah dengan temperatur yang lebih hangat, telah mempengaruhi keragaman hayati dan ekosistem, terutama di daerah kering, seperti Sahel Afrika. Perubahan iklim global sepertinya telah berdampak nyata pada lingkungan dunia. Pada umumnya, lebih cepat perubahan, resiko pengaruh negatif lebih besar. Rataan permukaan air laut diperkirakan naik 9-88 cm pada tahun 2100, menyebabkan banjir didataran rendah dan kerusakan lainnya. Zona iklim dapat bergeser menuju kutub dan secara vertikal – mempengaruhi hutan, gurun, padang penggembalaan dan ekosistem lain. Beberapa habitat akan menurun atau terpecah dan individu species dapat punah (IPCC, 2001). Perubahan iklim terjadi, merubah lingkungan alami yang sudah mengalami stress akibat sumber degradasi – kadang lebih buruk oleh sistem pertanian yang ada.

Masyarakat akan menghadapi resiko dan tekanan baru. Keamanan pangan tidak mungkin

² <http://www.maweb.org/en/index.aspx>

terancam pada tingkat global, tetapi beberapa daerah (kawasan) seperti ini mengalami kekurangan pangan dan kelaparan. Sumber air akan dipengaruhi oleh perubahan pola hujan dan evaporasi seluruh dunia. Infrastruktur fisik akan rusak, terutama dengan naiknya permukaan air laut dan cuaca yang ekstrem. Ini berakibat langsung dan tidak langsung terhadap aktivitas ekonomi, *human settlement* dan kesehatan manusia. Golongan miskin dan yang tidak beruntung adalah yang paling mudah kena, akibat negatif dari perubahan iklim.

Pemanasan lebih dari 2,5°C dapat menurunkan suplai pangan global dan menyumbang meningkatnya harga. Beberapa daerah pertanian akan terancam dengan perubahan iklim sementara daerah lain beruntung. Dampak terhadap hasil dan produktivitas tanaman akan sangat bervariasi. Sektor peternakan akan juga terpengaruh. Produksi ternak menjadi lebih mahal bila kekacauan di pertanian berujung dengan kenaikan harga. Pada umumnya sistem intensif dalam pengelolaan peternakan akan lebih mudah beradaptasi dengan perubahan iklim dibanding sistem pengelolaan tanaman (pangan). Kondisi ini berbeda dengan sistem padang penggembalaan, dimana ternak sangat tergantung dengan produktivitas dan kualitas padang penggembalaan – yang diprediksi menurun dan menjadi lebih tidak menentu. Sistem ekstensif juga lebih rawan terhadap perubahan iklim, dalam hal keganasan dan distribusi penyakit dan parasit. Efek negatif dari perubahan iklim pada sistem ekstensif di daerah kering diprediksi sangat besar.

Efektivitas adaptasi terhadap perubahan iklim akan tergantung pada dukungan sumber daya setempat (IPCC, 2001). Ini mempunyai implikasi yang jelas pada distribusi pengaruh di negara berkembang. Negara maju mungkin lebih efektif dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim dari pada negara berkembang dan negara dalam peralihan, terutama tropik dan subtropik. Perubahan iklim mempunyai pengaruh negatif paling besar pada area dimana dukungan

sumber daya sangat miskin dan kemampuan petani untuk merespon dan beradaptasi terbatas.

4 Kemajuan dalam teknologi

Perkembangan teknologi merupakan penggerak lain dari perubahan. Kemajuan transportasi dan komunikasi telah mendorong ekspansi pasar global, dan memudahkan penyebaran sistem produksi yang mana ternak dipelihara jauh dari sumber pakan. Kemajuan teknologi juga memungkinkan peningkatan tingkat kontrol terhadap lingkungan produksi dimana, ternak dipelihara. Contoh, perbaikan dalam teknologi bangunan dan sistem pendingin, tetapi kemajuan dalam pemuliaan dan pemberian pakan mempunyai peranan yang paling penting.

Pakan

Kemajuan-kemajuan teknologi pakan menjadikan penyediaan ransum “dekat ke ideal” yang pas untuk kebutuhan babi, unggas dan sapi perah pada berbagai stadium siklus produksinya, mempunyai pengaruh penting pada produksi ternak. Selain perkembangan teknologi, menurunnya harga biji-bijian, yang berlaku sejak tahun 50-an, telah merupakan salah satu faktor penggerak perubahan dalam cara pemberian pakan. Meskipun permintaan naik selama periode tersebut, suplai tidak kekurangan. Total suplai sereal meningkat 46% sejak 24 tahun dari 1980-2004. Harga internasional untuk biji-bijian hanya separonya sejak 1961. Perluasan suplai pada saat menurunnya harga dikarenakan adanya intensifikasi di area pertanian, dan adanya perluasan area di beberapa daerah (secara global area panen sereal menyusut 5,2% selama periode yang sama).

Bioteknologi genetik dan reproduksi

Teknologi baru yang dikombinasikan dengan peningkatan kapasitas penghitungan memungkinkan kemajuan genetik secara cepat, terutama dalam sektor komersial babi dan unggas dimana SDGT di rancang untuk

mencapai efisiensi tinggi konversi pakan. Bioteknologi reproduksi seperti inseminasi buatan dan embrio transfer sangat memudahkan desiminasi materi genetik. Teknologi-teknologi ini digunakan secara luas di negara maju dan sebagian negara berkembang. Kemajuan dalam bidang biologi molekuler telah memunculkan teknologi baru dalam pemuliaan tanaman seperti seleksi berdasarkan gen (utamanya melawan penyakit dan kecacatan gen) dan *marker assisted selection and introgression of genes*. Bioteknologi yang lebih baru termasuk kloning, transgenik dan transfer materi somatik mempunyai dampak yang nyata pada masa sekarang. Mengenai aplikasi bioteknologi, berdasar ilmiah, politik dan ekonomi dan lembaga cukup menyediakan perlindungan dan menjamin bahwa adanya potensi keuntungan belum sepenuhnya disadari oleh kebanyakan negara. Pertanyaannya adalah bukan apakah mungkin secara teknis dilakukan tetapi dimana dan bagaimana bioteknologi ini dapat berkontribusi untuk mencapai pertanian yang berkelanjutan.

5 Kebijakan lingkungan

Kebijakan publik dapat dilihat sebagai penekan (pendorong) tambahan dalam penggerak tersebut diatas dan mempengaruhi perubahan sektor dengan pencapaian suatu tujuan masyarakat. Kebijakan-kebijakan dirancang dan disesuaikan, dengan mempertimbangkan keadaan pasar, teknologi yang tersedia, dan sumber daya alam (penggerak-penggerak yang diterangkan sebelumnya), dan keadaan sektor saat ini. Pengalaman baik di negara maju maupun negara berkembang menegaskan bahwa suatu pendekatan *laissez-faire* adalah, kemunduran dan membolehkan kekuatan pasar untuk berperan adalah bukan pilihan yang dapat dijalankan³. Dalam ketiadaan kebijakan yang efektif, banyak biaya terselubung untuk perluasan produksi ternak – degradasi lingkungan, gangguan/kerusakan mata

pencarian peternak tradisional miskin dan ancaman kesehatan hewan dan kesehatan masyarakat, yang akhirnya ditimbulkan oleh pemerintah dan masyarakat. Hal yang penting bahwa perhatian pembuat kebijakan tidak seharusnya fokus terhadap peranan peternak skala besar. Beberapa sistem hanya sedikit dipengaruhi oleh industrialisasi. Sistem ini tidak bertanggung jawab terhadap pertumbuhan produksi. Tetapi mereka mempengaruhi mata pencarian banyak orang dan melibatkan tujuan yang luas dari ekonomi dan usaha produksi. Mereka kebanyakan berorientasi konsumsi rumah tangga, pasar lokal, ceruk pasar atau penyampaian pelayanan lingkungan.

Kebijakan publik adalah penggerak dan perespon terhadap perubahan dalam sektor peternakan. Pada titik tertentu, kebijakan-kebijakan yang ada dan dilaksanakan adalah penggerak dari perubahan, sementara kebijakan dalam persiapan adalah bagian dari respon publik terhadap perubahan. Sub bab ini meringkas kebijakan-kebijakan secara luas yang telah mempengaruhi sektor peternakan.

Kebijakan-kebijakan untuk perubahan lembaga dan teknologi diawali pada tingkat nasional maupun lokal dan tidak hanya oleh pemerintah. Pemangku kepentingan lain, termasuk asosiasi petani, lembaga pengembangan, dan LSM/NGO sering memegang peranan dalam penguatan kelembagaan dan mempromosikan teknologi yang meningkatkan produktivitas, yang memenuhi standar atau akses pasar untuk produser kecil.

Pembuat kebijakan umumnya menggunakan tiga instrumen utama untuk mempengaruhi perubahan dalam sektor: harga, kelembagaan dan promosi dalam perubahan teknologi. Tujuan yang bersifat lingkungan mungkin dapat diikuti menggunakan kombinasi pengukuran beberapa parameter seperti regulasi, dukungan publik

³ Paragraf pada Bab ini menggambarkan kebijakan peternakan dari FAO dalam merespon revolusi peternakan – kasus untuk kebijakan publik http://www.fao.org/ag/againfo/resources/en/pubs_sap.html

untuk penyuluhan dan penelitian, insentif atau pajak, sehingga harga merefleksikan harga riil dan mendorong memenuhi standar. Ketidakberadaan campur tangan kebijakan dan ukuran lainnya, input seperti tanah dan air kadang dibawah harga dan harga produk ternak kadang tidak merefleksikan biaya kerusakan lingkungan.

Kerangka utama pengaturan dan kebijakan yang mempengaruhi sektor termasuk:

- Peraturan pasar, peraturan investasi langsung, peraturan mengenai hak (termasuk hak intelektual) dan peraturan pada kredit yang membentuk iklim investasi di sebuah negara;
- Kerangka kelembagaan dan pengaturan mempengaruhi kepemilikan dan akses terhadap sumber tanah dan air;
- Kebijakan perburuhan, termasuk peraturannya mempengaruhi biaya buruh, pekerjaan buruh migran dan kondisi kerja;
- Mobilitas, keamanan dan kebijakan migrasi, terutama mempengaruhi bentuk mobilitas produksi ternak seperti pastoralism;
- Kerangka insentif yang membentuk tingkat kompetisi dan produksi dan praktek – subsidi pertanian di negara OECD (US\$257 milyar pada tahun 2003) telah meningkatkan sumbangan terhadap tingkat produksi secara nyata;
- Kebijakan standar kebersihan dan perdagangan mempunyai pengaruh langsung pada daya saing dan akses pada pasar nasional maupun internasional; dan
- Kebijakan lingkungan telah mempengaruhi cara bertani dan meningkatkan daya saing produksi di negara-negara dimana peraturan lingkungan kurang keras dan tidak dijalankan.

Kotak 22

Fakta dan arah dalam kebangkitan kekuatan ekonomi pangan dunia

Melambatnya pertumbuhan populasi: Rataan pertumbuhan 1,35% pertahun pada pertengahan tahun 1990-an diharapkan menurun menjadi 1,1% pada tahun 2010-2015 dan menjadi 0,5% pada tahun 2045-2050 (UN Habitat, 2001).

Pertumbuhan pendapatan dan pengurangan kemiskinan*: Pertumbuhan pendapatan perkapita di negara berkembang diprediksi meningkat dari 2,4% menjadi 3,5% pertahun untuk periode 2001-2005 menjadi 3,5% pada periode 2006-2015. Kemiskinan diprediksi turun dari 23,2% pada tahun 1999 menjadi 13,3% pada tahun 2015.

Rata-rata intake pangan akan meningkat tetapi kelaparan tetap akan ada: Intake harian perkapita di negara berkembang akan meningkat dari rata-rata 2681 kkal pada tahun 1997-1999 menjadi 2850 kkal pada tahun 2015. Dibawah "usaha seperti biasa", kekurangan nutrisi (gisi) akan menurun dari 20% pada tahun 1992 menjadi 11% pada tahun 2015, tetapi pengurangan dalam jumlah absolut dari penduduk yang kekurangan gizi tidak terlalu tinggi (sedang) – dari 776 juta pada tahun 1990-1992 menjadi 610 juta pada tahun 2015 – jauh dari target yang diharapkan dari pertemuan pangan puncak.

Kecepatan pertumbuhan produksi pertanian melambat: pertumbuhan permintaan produk pertanian dan produksi akan lambat sebagai hasil dari pertumbuhan populasi yang lebih lambat dan pengurangan konsumsi meningkat, ditempat dimana konsumsi sudah tinggi. Untuk negara berkembang pertumbuhan produksi akan menurun dari 3,9% pertahun antara tahun 1989-1999 menjadi 2,0% pertahun antara 1997-1999 dan 2015 (FAO, 2002a).

*Gambaran ini untuk negara berkembang secara keseluruhan. Perlu di akui bahwa penurunan kemiskinan tidak merata secara geografis, dengan kemajuan paling besar adalah di Asia Timur dan kemajuan paling sedikit di sub-Sahara Afrika (FAO, 2002b).

Kotak 22 - <i>lanjutan</i> Fakta dan arah dalam kebangkitan kekuatan ekonomi pangan dunia	
Perubahan pada komposisi produk: antara tahun 1997 dan 2015, masing-masing produksi gandum dan beras di negara akan tumbuh sedang (sekitar 28 dan 21%). Tetapi, produksi meningkat secara signifikan diharapkan terjadi pada biji-bijian kasar (45%), minyak sayur dan minyak dari biji-bijian (61%), daging sapi dan daging anak sapi (47%), daging domba dan anak domba (51%), daging babi (41%), daging unggas (88%), dan produksi susu dan sapi perah (58%) (FAO, 2002a). Pertumbuhan produksi didasarkan pada pertumbuhan hasil panen: Perbaikan hasil (panen) akan sekitar 70% dari produksi, perluasan lahan 20% dan sisanya untuk peningkatan intensitas tanam. Namun proyeksi FAO menunjukkan bahwa areal yang dapat ditanami di negara berkembang, akan meningkat hampir 13% (120 juta ha) dan air untuk irigasi meningkat 14% sampai 2030. Satu dari 5 negara berkembang akan menghadapi kekurangan air (FAO, 2002a). Defisit Perdagangan pertanian: Surplus perdagangan pertanian di negara berkembang akan menyusut dan tahun 2030 akan menjadi defisit sekitar US\$31 triliun, peningkatan cepat terjadi pada imporereal dan produk ternak dan penurunan pada surplus minyak sayur dan gula. Urbanisasi: Sebenarnyaantisipasi seluruh dunia terhadap pertumbuhan populasi antara tahun 2000-2003 akan dikonsentrasikan di area perkotaan (UN Habitat, 2001). Saat ini kecepatan urbanisasi, populasi perkotaan akan seimbang dengan populasi pedesaan pada awal 2007 dan terus akan meningkat melebihi titik tersebut.	Peralihan makanan: Langkah perubahan susunan makanan baik kualitas maupun jumlah cepat dengan makin menjadi kayanya suatu negara dan meningkatnya urbanisasi, dengan diet beralih menuju diet tinggi energi di negara berkembang, dan peningkatan yang dramatis, kontribusi kalori makanan dari produk ternak (daging, susu dan telur), minyak sayur dan sedikit gula. Rata-rata konsumsi daging perkapita di negara berkembang meningkat dari 11 kg per tahun pada pertengahan tahun 1970-an menjadi sekitar 26 kg pada tahun 2003, dan produk tanaman mengandung minyak dari 5,3 kg menjadi 9,9 kg. Peningkatan intake (jumlah bahan makanan yang dimakan) dari ternak, jumlahnya lebih besar dari bahan makanan yang ditambah gula, mengurangi intake kompleks karbohidrat dan serat dan menurunkan intake buah dan sayur, telah bertanggung jawab terhadap meningkatnya penyakit non-communicable (penyakit tidak menular) (contoh, penyakit jantung dan diabetes). Struktur pasar: Sistem pangan pertanian yang berkembang dari industri yang didominasi oleh pertanian keluarga, skala kecil, tidak tergantung pada perusahaan besar, mereka lebih ketat (tertutup) dalam rantai produksi dan distribusi. Pengecer makanan, makin responsif terhadap konsumen, fokus terhadap pelayanan dan lebih mengglobal dalam kepemilikannya; pada waktu yang bersamaan suplai input dan sektor proses produksi makin menjadi terkonsolidasi, konsentrasi dan terintegrasi. Bukti nyata dari keadaan ini adalah peningkatan supermaket and perubahan penyediaan makanan di area perkotaan di banyak belahan dunia, terutama Amerika Latin (Lihat Reardon and Berdegue, 2002). Sumber: FAO (2005c)

Bab B

Respon Sektor Peternakan

Sektor peternakan bertanggung jawab terhadap uraian diatas tentang penggerak-penggerak oleh terjadinya perubahan-perubahan, yang dideskripsi dibawah, adalah sistem produksi oleh sistem produksi. Sementara ada tren yang luas menuju industrialisasi sektor ini, yang penting dari kekuatan penggerak dan langkah pengembangan berbeda antara negara dan daerah (regions). Selanjutnya pengembangan suatu sistem produksi dipengaruhi oleh interaksi banyak faktor, baik eksternal maupun internal.

Ada 5 strategi pertanian atau rumah tangga petani produser ternak yang dapat diadopsi dalam merespon perubahan:

- Perluasan lahan pertaniannya atau jumlah ternak yang dipelihara
- Diversifikasi produksi atau pemrosesan
- Intensifikasi pola produksi yang telah ada.
- Peningkatan proporsi pendapatan off-farm, baik pertanian maupun non-pertanian atau
- Keluar dari sektor pertanian di dalam sistem pertanian tertentu (FAO, 2001a).

Strategi yang mana atau kombinasi strategi yang diambil oleh produser ternak pada masa yang lalu atau yang akan diambil pada masa yang akan datang bergantung pada keadaan di mana mereka mencari kehidupan. Keadaan ini bervariasi, berdasarkan kondisi lingkungan agroekologi, sosial ekonomi, infrastruktur dan pelayanan, kebudayaan dan keagamaan, lingkungan politik dan institusi dan pengembangan kebijakan. Bahkan dimana keadaan eksternal mirip, pilihan pengembangan dari individu pertanian/rumah tangga pertanian berbeda tergantung aset dan kemampuan mereka dan keterlibatan motivasi individu mengenai kehidupan yang akan datang. Ini diluar cakupan dalam bab ini untuk mempertimbangkan semua faktor dan

bagaimana mereka mempengaruhi strategi pengembangan tertentu (spesifik). Diskusi umum tentang respon terhadap faktor penggerak, dipresentasikan pada tingkat sistem produksi ternak.

Penggolongan unit produksi ternak, berdasarkan karakteristik adalah suatu alat (cara) dari unsur pengertian umum didalam semua keberagaman. Pendekatan klasifikasi sistem produksi ternak bervariasi berdasarkan tujuan klasifikasi, skala dan ketersediaan data yang relevan. Kriteria penting bergantung dan berkaitan dengan sumber daya alam. Kriteria ini menuju awal pembedaan antara sistem '*land-based*' (berbasis lahan) dan '*landless*' (tanpa lahan) (Rutenberg, 1980; Jahnke, 1982; FAO, 1996a). Istilah yang terakhir (*landless*) mendeskripsikan situasi dimana pakan ternak diperoleh bukan dari lahan pertaniannya maupun dari padang penggembalaan tetapi dibeli atau diperoleh dari sumber luar. Sistem *land-based* lebih lanjut dibedakan berdasarkan penggunaan lahan menjadi sistem *grassland-based* (berbasis padang penggembalaan) dan *crop-based* (berbasis tanaman). Pembedaan ini erat hubungannya dengan kepentingan ternak dalam sistem. Didalam katagori ini, pembedaan lebih lanjut adalah berdasar karakteristik seperti zona agroekologi, skala produksi, mobilitas, lokasi dalam hubungannya dengan pasar atau orientasi subsisten (sampingan, penyambung hidup) atau komersial. Sistem klasifikasi dapat bervariasi tergantung tujuan sudut persepsi *originator* (awal). Contoh, klasifikasi yang lebih ekonomis yang dikembangkan oleh Doppler (1991) membedakan pertama sistem berdasar orientasi pasar vs subsisten dan tingkat berikutnya berdasarkan atas kelangkaan faktor produksi. Schlere dan De Wit (1995) mengusulkan klasifikasi sistem pertanian berdasarkan matrik

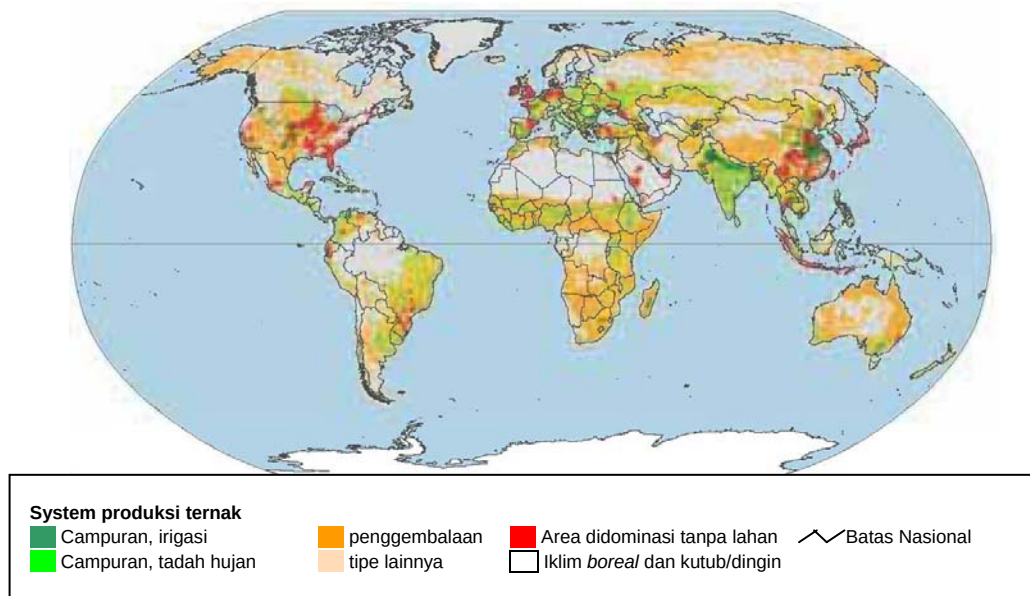
dua dimensi. Satu dimensi berhubungan dengan relatif pentingnya ternak dan tanaman pangan dan membedakan sistem pertanian campuran, peternakan dominan dan sistem tanaman pangan dominan. Dimensi kedua adalah didefinisikan sebagai model sistem pertanian dan dibedakan menjadi perluasan area lahan pertanian, LEIA (sistem pertanian dengan input eksternal rendah), pelestarian (misalnya pertanian organik dll) dan HEIA (sistem pertanian dengan input dari luar yang besar). Klasifikasi ini sebenarnya yang dikembangkan menjadi pengertian lebih terperinci dari interaksi antara penggerak dan kesukaan (preferensi) dalam kemunculan sistem produksi pertanian campuran (Schlere *et al.*, 2006a).

Klasifikasi sistem produksi ternak yang dikembangkan oleh Sere dan Steinfeld (FAO, 1996a), yang sebagian besar diikuti dalam bab ini, awalnya ada dua katagori. Sistem produksi ternak dan sistem pertanian campuran. Sistem

produksi ternak saja dibedakan dengan sistem pertanian campuran yaitu 90% total nilai produksi berasal dari aktivitas peternakan dan kurang dari 10% bahan kering yang diberikan ternak berasal dari limbah pertanian dan jerami. Di dalam sistem peternakan, sistem produksi ternak, yang tidak mempunyai lahan dibedakan dengan sistem *grassland-based*, berdasarkan yang mempunyai *stocking rate* diatas 10 unit ternak (UT) per hektar lahan pertanian dan memperoleh kurang dari 10% bahan kering untuk pakan ternaknya dari lahannya/kebunnya. Sistem pertanian campuran dibagi lagi menjadi sistem pertanian campuran tadah hujan dan sistem pertanian campuran beririgasi. Pada sistem pertanian campuran beririgasi, lebih dari 10% produksi pertanian yang non-peternakan berasal dari lahan yang beririgasi. Sistem *land-based* (*grassland-based*) dan sistem campuran lebih lanjut didefinisikan berdasarkan zona agroekologi (*arid/semi arid*, *humud/subhumid*

GAMBAR 38

Distribusi sistem produksi ternak



Sumber : Steinfeld *et al.*, (2006)

dan daerah dengan iklim sedang, tropikal dataran tinggi). Gambar 38 mengilustrasikan distribusi spasial dari tiga besar sistem *land-based* dan menunjukkan area yang mempunyai konsentrasi yang tinggi sistem produksi tanpa lahan.

Bab berikut mendeskripsikan katagori tiga sistem produksi ternak utama - tanpa lahan, berbasis padang penggembalaan (*grassland-based*) dan pertanian campuran, menfokuskan pada karakteristik, pola dan persyaratan untuk SDGT. Didalam sistem tanpa lahan (*landless*), dibedakan sistem produksi industri dan sistem skala kecil peri-urban/urban dan sistem pedesaan tanpa lahan (*rural landless system*) dibedakan⁴. Pada sistem pertanian campuran, karakteristik tertentu dari sistem pertanian campuran beririgasi digambarkan dalam chapter terpisah. Relevansi, perbedaan diantara tiga zona agroekologi seperti yang didefinisikan diatas akan disoroti untuk sistem *land-based*. Dampak lingkungan dari sistem yang berbeda dipresentasikan, dengan pandangan pengertian

⁴ Pemisahan ini/pembedaan ini tidak sejalan dengan klasifikasi dari FAO (1996a), yang mana, sistem monogastrik dan ruminansia tanpa lahan dibedakan didalam sistem produksi ternak, tanpa lahan. Ini seharusnya dicatat bahwa beberapa pemelihara skala kecil peri urban dan urban sebetulnya petani pertanian campuran, mereka juga membudidayakan taanman dan lebih dari 10% total nilai produksi berasal dari kegiatan non-peternakan

implikasi potensial dalam keberlanjutan jangka panjang. Pengaruh negatif terhadap lingkungan dapat dipertimbangkan sebagai penggerak internal seperti memperkuat atau meniadakan dinamika didalam sistem.

1 Sistem produksi industrialisasi tanpa lahan

1.1 Tinjauan sistem produksi

Gambaran dari sistem produksi industrialisasi tak terelakkan melibatkan diskusi tentang arah yang kuat menuju tipe produksi ternak seperti ini. Industrialisasi sektor peternakan dalam merespon pertumbuhan permintaan terhadap produk ternak – yang dikenal dengan “revolusi peternakan” – telah mendapat perhatian yang besar dari masyarakat dan kalangan ilmiah dan dalam istilah ekonomi, yang paling penting pengembangan saat ini didalam sektor peternakan dan didalam pertanian secara keseluruhan. Industrialisasi pertanian terus-menerus dijalankan di negara maju sejak tahun 1960-an. Pada pertengahan tahun 1980-an, tren mulai mempengaruhi negara berkembang, dan telah dipercepat pada dasawarsa terakhir (Tabel 45). Tren sangat nyata pada produksi daging monogastrik (Gambar 39).

TABEL 45

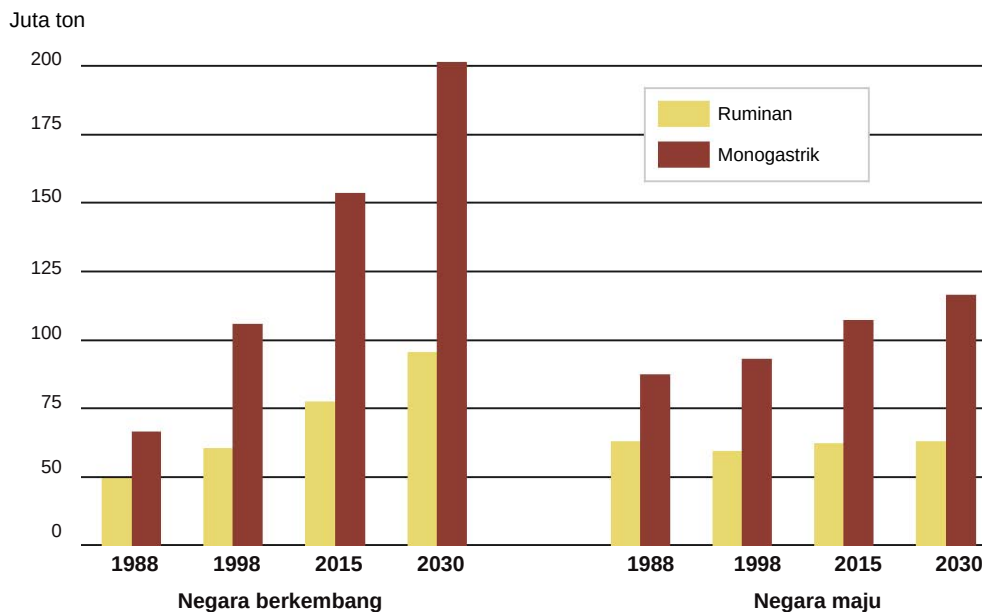
Tren produksi daging dan susu di negara berkembang dan negara maju

Produksi	Negara berkembang					Negara maju				
	1970	1980	1990	2000	2002	1970	1980	1990	2000	2002
Produksi daging pertahun perkapita (kg)	12	14	19	27	28	28	40	60	99	105
Produksi susu pertahun perkapita (kg)	31	34	40	49	51	65	77	83	80	82
Produksi total daging (juta ton)	31	47	75	130	139	70	90	105	105	108
Produksi total susu (juta ton)	80	112	160	232	249	311	353	383	346	353
Andil produksi daging	31	34	42	55	56	69	66	58	45	44
Andil produksi susu	21	24	29	40	41	79	76	71	60	59

Sumber: FAOSTAT

GAMBAR 39

Produksi daging dari ruminansia versus monogastrik di negara berkembang dan negara maju



Sumber : FAO (2002a).

Catatan : Daging ruminansia = daging sapi dan kambing/domba; daging monogastrik = daging babi dan unggas

Dalam skala global, sistem produksi industri sekarang diperkirakan produksi daging dari unggas mencapai 67%, produksi daging babi 42%, produksi telur 50%, produksi daging sapi dan anak sapi 7% dan 1% produksi domba dan kambing (Tabel 46).

Di negara-negara yang pertumbuhan ekonominya cepat dan perubahan demografi menimbulkan pasar baru untuk produk ternak. Suplai rantai makanan terintegrasi vertikal dan pengecer besar memerlukan standar kualitas makanan dan standar keselamatan tertentu. Permintaan dari tumbuhnya pasar cocok untuk produksi secara industri, yang mana dapat mengambil keuntungan skala ekonomi dan kemajuan teknologi dalam bidang peternakan, pemrosesan makanan dan transport. Pengembangan produksi unggas khususnya, "terputus" yaitu

cirinya tidak ada pertumbuhan organik (organic growth) dimana peternak kecil unggas secara bertahap memperluas dan intensifikasi produksi mereka. Segera munculnya pasar perkotaan, infrastruktur transport dan servis berkembang, investor kadang tidak mempunyai hubungannya dengan produksi ternak, melangkah masuk dan mendirikan unit industri skala besar diintegrasikan dengan metoda pemrosesan dan pemasaran modern (FAO, 2006f).

Kemunculan produksi ternak secara industri tergantung ketersediaan pasar yang siap untuk produk ternak, dan ketersediaan *input* yang diperlukan, terutama pakan, dengan biaya rendah. Lingkungan kebijakan yang baik, termasuk misalnya investasi publik di sektor peternakan, liberalisasi perdagangan dan pembebanan standar keselamatan pangan yang tinggi menyumbang kecepatan pengembangan

TABEL 46

Jumlah ternak dan sistem produksi ternak di dunia – rata-rata untuk tahun 2001-2003

	Sistem produksi ternak				Total
	penggembalaan	tadah hujan, campuran	campuran, irigasi	industri	
Jumlah ternak (juta ekor)					
Sapi	406,0	618,0	305,4	29,1	1358,5
Sapi perah	53,2	118,7	59,7	-	231,6
Kerbau	0	22,7	144,4	-	167,1
Domba dan kambing	589,5	631,6	546	9,2	1776,3
Produksi (juta ton)					
Total daging sapi dan anak sapi	14,6	29	10,1	3,9	57,6
Total daging domba dan kambing	3,8	4,0	4,0	0,09	11,8
Total daging babi	0,9	12,5	42,1	39,8	95,3
Total daging unggas	1,2	8,1	14,9	49,7	73,9
Total telur	0,5	5,6	23,3	29,5	58,9
Total susu	71,6	319,2	203,7	-	594,5

Sumber: FAO (1996a) diperbarui oleh FAO (2004).

ini. Cina, India dan Brasil – tiga besar negara berkembang yang sangat berperan di daerah (region) masing-masing, tetapi perbedaan struktur ekonomi dan sektor peternakan merupakan kontributor terbesar pola menuju industrialisasi. Ketiga negara ini sekarang, memproduksi total dua pertiga daging dan lebih dari separuh susu di negara berkembang (Tabel 47). Tujuh puluh persen pertumbuhan produksi daging dan susu berada di ketiga negara tersebut (FAO, 2006f). Sistem industrialisasi *landless* di ketiga negara tersebut utamanya berkontribusi pada produksi daging unggas, babi, sementara produksi daging sapi, daging sapi muda dan susu terkonsentrasi di padang

penggembalaan (*grassland-based*) dan sistem pertanian campuran.

Proses industrialisasi dapat dikarakterisasikan sebagai kombinasi dari tiga pola utama: Intensifikasi, *scaling up* dan konsentrasi regional.

Intensifikasi

Intensifikasi produksi ternak memerlukan paling banyak *input*. Efisiensi pakan terutama, telah diperbaiki sejak dekade akhir-akhir ini. Pakan bersepat tradisional dan kaya energi relatif menurun, pakan kaya protein dan pakan tambahan yang *inconvensional*, yang meningkatkan efisiensi pakan. Pada intensifikasi produksi ternak, maka penggunaan sumber pakan seperti sumber hijauan lokal, limbah

TABEL 47

Negara berkembang dengan produksi daging dan susu paling tinggi (2004)

Grup negara/negara	Daging	Susu	daging	susu
	(juta ton)		(%)	
Negara berkembang	148,2	262,7	100	100
China	70,8	22,5	47,8	8,6
India	6,0	90,4	4,0	34,4
Brazil	19,9	23,5	13,4	8,9
"Tiga besar"	96,7	136,4	65,2	51,9

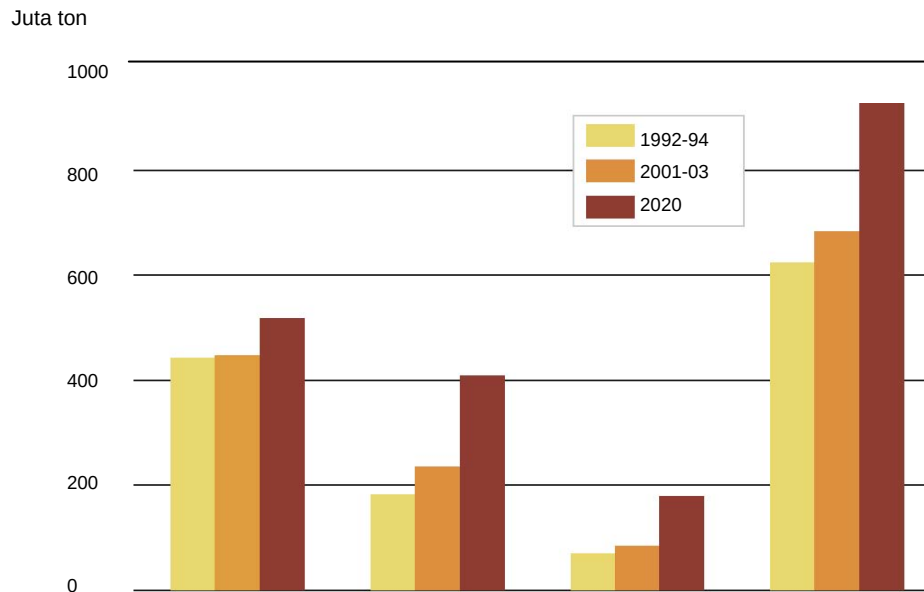
Sumber: FAO (2006f)

pertanian, sisa limbah rumah tangga. Menjadi makin berkurang. Pakan konsentrat yang diperdagangkan baik secara domestik maupun internasional menjadi bertambah penting. Pada tahun 2004, total 690 juta ton sereal diberikan pada ternak (13% total panen dunia) dan 18 juta ton *oilseed* (terutama kedele). Angka ini diproyeksikan akan terus meningkat (lihat grafik 40 tentang sereal). Tambahan pula, 295 juta ton limbah industri pertanian kaya protein atau limbah dari pemrosesan pangan telah digunakan untuk pakan (terutama bran, oilcakes dan tepung ikan). Babi dan unggas paling efisien dalam penggunaan pakan konsentrat. Konversi pakan yang paling baik (menguntungkan) dicapai pada sektor unggas. Ruminansia hanya diberi pakan konsentrat di negara dengan ratio harga grain/daging rendah. Bila ratio ini tinggi, terutama di negara yang kekurangan biji-bijian atau sereal, pemberian pakan biji-bijian untuk ruminansia tidak menguntungkan.

Intensifikasi mendatangkan perbaikan teknis, seperti genetik, kesehatan ternak dan pengelolaan usaha taninya. Penggunaan tingkat yang tinggi *input* eksternal untuk mengubah lingkungan produksi, termasuk kontrol penyakit, kualitas dan kuantitas pakan, suhu, kelembaban, cahaya dan ruangan yang tersedia, menciptakan kondisi dimana potensi genetik jenis ternak yang mempunyai *output* yang tinggi dapat tercapai. Jenis ternak yang sedikit digunakan dan fokus pada memaksimalkan produksi satu produk. Kemajuan teknik sedang disebarakan sebagai hasil meningkatnya dukungan dari penyedia layanan eksternal dan spesialisasi produk. Ini dibarengi dengan pergeseran yang nyata dari sistem pertanian dilahan kebun dan pertanian campuran menjadi komersial dengan mengoperasikan satu produk. Sebagai hasilnya, efisiensi penggunaan sumber daya alam dan *output* per ternak meningkat banyak sekali.

GAMBAR 40

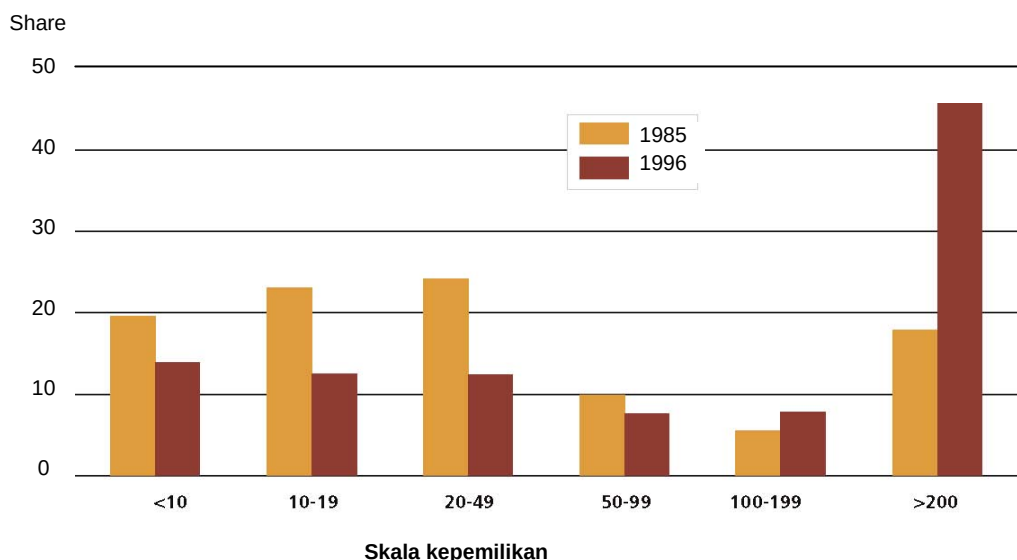
Perubahan jumlah sereal yang digunakan sebagai pakan (1992-1994 dan 2020)



Sumber : FAOSTAT for the 1992-1994 and 2001-2003 figures; and FAO (2002a) for the 2020 figures.

GAMBAR 41

Perubahan distribusi ukuran peternak babi di Brazil (1985 – 1996)



Sumber : De Camargo Barros et al. (2003).

Selama 24 tahun antara 1980 sampai 2004, *offtake* daging babi, daging ayam dan susu per unit stock bertambah dengan 61%, 32% dan 21% untuk masing-masing komoditas tersebut (FAO, 2006d)

Intensifikasi produksi, membuat penggunaan semua teknologi yang tersedia untuk perbaikan, tanpa menuju industrialisasi. Intensifikasi dapat juga merupakan strategi yang efektif untuk petani kecil memperbaiki penghidupannya, jika didukung oleh kebijakan dan infrastruktur yang baik (menguntungkan). Sebagai contoh, produksi susu di India berlanjut, berbasis petani kecil. Gerakan koperasi, yang didukung oleh *the National Dairy Development Board* telah berhasil menjembatani petani kecil dengan pasar perkotaan dan telah mensuplai pakan dan *input* kesehatan hewan dan juga pengetahuan dasar tentang intensifikasi (FAO, 2006f). Pengembangan ini bertolak belakang dengan situasi di Brazil, dimana jumlah peternak sapi

perah skala kecil menurun saat produksi nasional meningkat (FAO, 2006e).

Scaling Up (peningkatan skala produksi)

Disamping intensifikasi, proses industrialisasi di iringi dengan *scaling up* produksi. Skala ekonomi – pengurangan biaya dicapai melalui perluasan skala kapasitas – pada berbagai tingkat proses produksi menimbulkan penciptaan unit produksi yang besar. Sebagai hasilnya, jumlah produser secara cepat berkurang walaupun sektor secara keseluruhan melebar (meluas). Di banyak pertumbuhan ekonomi yang cepat, rata-rata ukuran kapasitas meningkat cepat dan jumlah produser ternak menurun secara tajam. Sebagai contoh Gambar 41 memperlihatkan bahwa Brazil antara tahun 1985 –1996, terdapat peningkatan yang besar pada proporsi petani yang memelihara 200 lebih induk babi.

Dimana kesempatan alternatif pekerjaan terbatas, maka biaya tenaga kerja rumah tangga

rendah, dan memelihara ternak masih pilihan menarik secara ekonomi bagi keluarga miskin. Tetapi dimana kesempatan kerja sektor lain membaik, upah tenaga kerja naik dan usaha tani keluarga skala kecil menjadi tidak menguntungkan. Petani penyewa dan pemelihara ternak tanpa lahan akan secara bertahap mencari pekerjaan bahkan sampai area perkotaan. Pemilik lahan sempit akan menjadikan lahannya dapat menguntungkan dengan menjual atau menyewakan lahannya daripada digunakan untuk bertani sendiri.

Komoditas yang berbeda dan tahapan proses produksi yang berbeda menunjukkan potensi perbedaan untuk skala ekonomi. Cenderung tinggi pada sektor pasca panen (misalnya pemotongan hewan, pemerahan susu). Produksi unggas adalah sektor yang paling mudah untuk mekanisasi dan menunjukkan tren menuju bentuk industri di *least-developed countries*. Pada kasus produksi babi di Asia, potensi untuk skala ekonomi lebih besar di produksi *finished-pig* dari pada produksi *piglet* (Poapongsakorn *et al.*, 2003). Produksi sapi perah terus didominasi oleh produksi berbasis keluarga sebab memerlukan kebutuhan tenaga kerja yang tinggi, dan biasanya cocok dengan penggunaan tenaga kerja keluarga, dengan upah dibawah upah minimum. Tetapi perluasan produksi peternak kecil diluar tingkat semi-subsisten terhambat oleh sejumlah kendala, kurang kompetitif dan faktor resiko.

Konsentrasi secara geografi

Distribusi secara geografi produksi ternak menunjukkan pola umum di kebanyakan negara berkembang. Secara tradisional, produksi ternak didasarkan pada sumber pakan yang tersedia, terutama yang terbatas atau tidak ada nilainya lagi, seperti pastura alam dan limbah tanaman (pertanian). Distribusi ternak ruminansia dapat diterangkan oleh ketersediaan pakan tersebut, sementara distribusi babi dan unggas mengikuti pola seperti manusia karena peranannya sebagai pengubah limbah.

Ketika urbanisasi dan pertumbuhan ekonomi meningkat sampai permintaan yang besar (*"bulk" demand*) produk pangan dari ternak, operator skala besar muncul yang mana awalnya terletak dekat dengan kota kecil dan kota besar. Produk ternak adalah mudah busuk dan pengawetan tanpa pendinginan dan pemrosesannya merupakan masalah serius. Dalam rangka mengurangi biaya transpor, ternak dipelihara didekat pusat permintaan. Jadi produksi ternak, secara fisik ternak dan produksi terpisah dari sumber pakan. Dalam fase selanjutnya, infrastruktur dan teknologi cukup berkembang untuk menjadikan kemungkinan memelihara ternak jauh dari pasar dimana produk dijual. Produksi ternak bergerak menjauh dari pusat perkotaan, digerakkan oleh beberapa faktor seperti harga tanah dan upah rendah, akses pakan mudah, standar lingkungan lebih rendah, insentif pajak dan problem penyakit lebih sedikit.

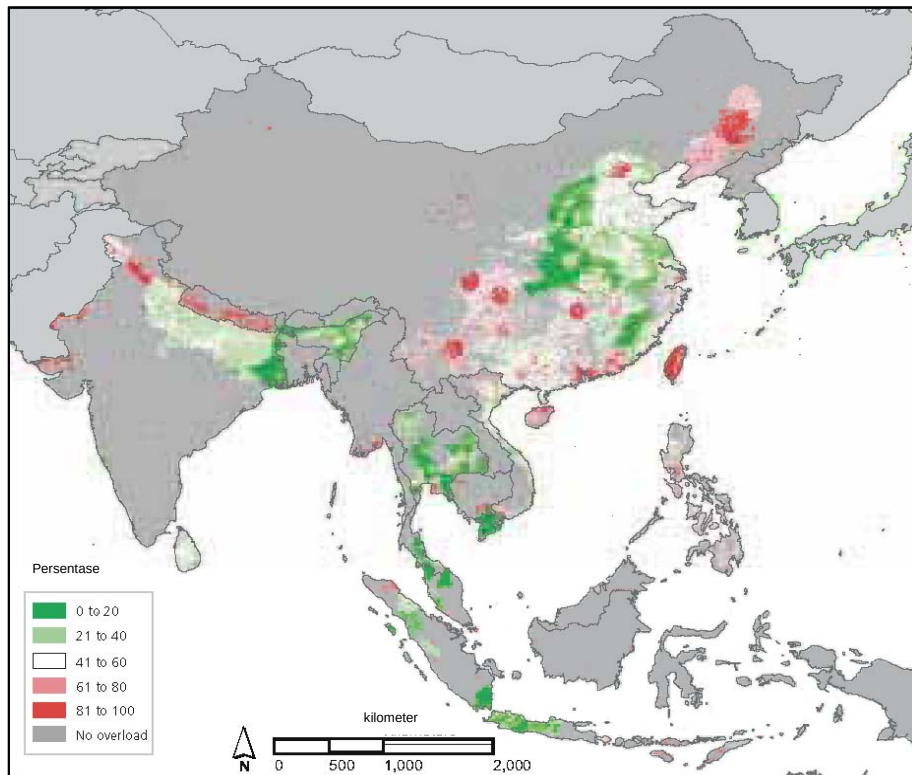
1.2 Isu-isu lingkungan

Dalam beberapa hal, sistem industri skala besar menjadi fokus utama dalam hubungannya dengan dampak lingkungan dari produksi ternak. Ini terutama pada kasus dimana pengembangan terjadi secara sangat cepat, tanpa kerangka regulasi yang tepat. Dalam diskusi selanjutnya akan diuraikan, ada sejumlah masalah dengan tipe pertanian seperti ini. Produksi secara industri mempunyai keuntungan (kelebihan) dari perspektif lingkungan. Metoda produksi secara intensif mempunyai keuntungan dalam hal efisiensi konversi pakan (FAO, 2005a). Produser ternak komersial akan cenderung efisien dalam penggunaan harga sumber daya. Tetapi motivasi ini untuk meningkatkan produksi intensif yang ramah lingkungan terhambat oleh tidak mencukupinya harga sumber daya alam.

Rangkaian (*decoupling*) produksi pangan dan ternak melalui konsentrasi geografi dari ternak di area dengan sedikit atau tidak ada lahan pertanian menimbulkan dampak lingkungan pada level yang tinggi – terutama berhubungan

GAMBAR 42

Perkiraan kontribusi ternak terhadap suplai total fosfat pada lahan pertanian di area dengan keseimbangan fosfat lebih dari 1- kg/ha di negara Asia terpilih (1998 – 2000)



Sumber : Gerber *et al.*, (2005).

dengan pupuk dan salah kelola limbah airnya (Naylor *et al.*, 2005). Nutrisi yang berlebihan dapat timbul dari berbagai sumber termasuk pemupukan yang berlebihan pada tanaman, memberi pakan yang berlebihan pada ikan di kolam, pembuangan limbah pertanian atau industri yang tidak tepat. Dalam kasus produksi ternak, kelebihan nutrisi yang ada dalam pupuk kandang adalah tidak dibuang secara benar atau didaur ulang, yang sering terjadi di dekat pusat kota (Gambar 42).

Penggunaan pupuk dengan dosis tinggi pada lahan dapat menghasilkan nitrat dan fosfat yang terlarut kedalam jalan air (sungai, air tanah). Kelebihan nutrisi yang masuk kedalam jalan air menimbulkan fenomena yang disebut eutrofikasi

– meningkatnya pertumbuhan algae yang menyebabkan kekurangan oksigen bagi kehidupan organism akuatik lainnya. Di banyak tempat didunia, ekosistem yang *fragile* (rapuh), merupakan reservoir (tandon) yang penting keragaman hayati, seperti lahan basah, rawa mangrove dan terumbu karang telah terancam. Di laut China selatan, polusi dari produksi ternak telah teridentifikasi sebagai penyebab utama pertumbuhan masive algae "*blooms*" termasuk pada tahun 1998 yang telah membunuh lebih dari 80% ikan pada area 100 km² air pantai (FAO, 2005a). Sistem produksi secara industri kadang perlu penyimpanan pupuk kandang. Pada tahap ini, nitrogen hilang dalam bentuk ammonia dan dikeluarkan dari permukaan

pupuk kandang (FAO, 1996b). Penguapan ammonia dapat menyebabkan terjadinya pemasaman (asidifikasi) dan eutrofikasi lingkungan lokal dan merusak ekosistem yang labil seperti hutan. Nitrogen oksida, gas rumah kaca yang aktif juga diproduksi oleh pupuk kandang (17% emisi global diperkirakan berasal dari peternakan, termasuk pupuk kandang yang digunakan untuk lahan pertanian) (Tabel 48). Masalah lain berhubungan dengan penggunaan pupuk kandang yang berasal dari industri peternakan adalah pencemaran padang rumput dan lahan pertanian dengan logam berat, yang dapat menyebabkan masalah kesehatan, jika masuk dalam rantai makanan. Tembaga (Cu) dan seng (Zn) adalah nutrisi yang ditambahkan pada pakan konsentrat, sementara kadmium (Cd) masuk ke pakan ternak sebagai kontaminan. Pengelolaan yang tidak tepat terhadap pupuk kandang dapat juga menyebabkan pencemaran pada tanah dan

sumber air dengan mikroorganisme patogen (ibid).

Cara lain, industri peternakan berkontribusi terhadap produksi gas rumah kaca (dalam hal karbon dioksida), adalah melalui jalan transportasi pakan yang menempuh jarak jauh, yang memerlukan bahan bakar. Dalam hal metan, emisi berasal dari pencernaan ternak ruminansia adalah lebih besar bila suplai energi dari pakan untuk ternak berasal dari hijauan dengan kualitas rendah. Seperti pada produksi secara industri dimana penggunaan pakan konsentrat lebih banyak dan *breed* ternak (*breed*) lebih efisien mengkonversikan pakan, mempunyai keuntungan dalam hal jumlah metan yang diproduksi relatif terhadap output produk ternak.

Pengaruh lingkungan dari produksi pakan perlu juga dipertimbangkan. Tiga puluh tiga persen tanah yang dapat ditanami digunakan produksi pakan ternak, yang kebanyakan

TABEL 48

Kontribusi pertanian terhadap emisi gas rumah kaca global dan emisi lainnya

	Carbon dioksida	Methan	Nitrogen dioksida	Nitrit oksida	Amonia
Efek utama	Perubahan iklim	Perubahan iklim	Perubahan iklim	Asidifikasi	Asidifikasi dan eutrofikasi
Bersumber pertanian (perkiraan % kontribusi terhadap total emisi gas)	Perubahan penggunaan lahan, terutama penebangan hutan	<i>Ruminansia</i> (15)	Peternakan (penggunaan pupuk kandang untuk lahan kebunnya)	Pembakaran biomas (13)	Peternakan (termasuk penggunaan pupuk kandang untuk kebunnya (44)
		<i>Produksi padi</i> (11)	Pupuk mineral (8)	Pupuk kandang dan pupuk mineral (2)	Pupuk mineral (17)
		<i>Pembakaran biomasa</i> (7)	Pembakaran biomasa (3)		Pembakaran biomasa (11)
Emisi dari pertanian % sumber kegiatan manusia	15	49	66	27	93
Perubahan yang diharapkan dalam emisi dari pertanian sampai 2030	Stabil atau menurun	Dari padi: stabil atau menurun Dari peternakan: meningkat 60%	35-60% meningkat		Dari peternakan: meningkat 60%

Sumber : FAO (2002a)

konsentrat FAO, 2006c). Kebanyakan produksi tersebut menggunakan pestisida dan pupuk dengan dosis tinggi. Perluasan area lahan yang digunakan untuk produksi tanaman dapat mengancam keragaman hayati. Misalnya di sebagian Amerika Latin, sebagian besar area lahan hutan hujan telah dirusak, dan digunakan untuk produksi pakan ternak (terutama kedelai). Peningkatan permintaan telah menggerakkan peningkatan ekspor pakan dari negara seperti Brasil ke negara dimana lahan lebih sedikit (FAO, 2006g).

Karakteristik selanjutnya dari unit produksi skala industri adalah terkonsentrasinya ternak dalam jumlah banyak dalam suatu tempat yang terbatas. Kondisi yang penuh sesak menjadikan lingkungan, dimana penyakit dengan mudah menyebar, kecuali usaha pencegahan dilakukan. Unit industri, oleh karena itu cenderung sebagai pengguna obat-obatan yang banyak, yang bila tidak digunakan secara tepat akan masuk ke rantai makanan dan akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Demikian juga persyaratan higienis dalam unit peternakan skala besar memerlukan penggunaan secara besar agen pembersih kimia dan *input* lainnya seperti fungisida, yang bila tidak dikelola secara tepat akan menjadi sumber yang potensial sebagai polutan dalam lingkungan.

2 Sistem skala kecil tanpa lahan

2.1 Tinjauan sistem skala kecil

Dalam istilah ekonomi, kontribusi produksi pangan dari sistem skala kecil tanpa lahan, dimanapun juga sama pentingnya dengan sistem industri. Pada kenyataannya, kontribusinya belum pernah dievaluasi pada tingkat skala global. Tetapi pemelihara ternak skala kecil dipinggiran kota, sekarang mendapat perhatian dari pemerintah, dan pelaku penelitian dan pengembangan di banyak negara miskin maupun negara kaya. Survei di beberapa kota Afrika, Asia dan Amerika Latin menunjukkan

secara mengejutkan adanya jumlah pemelihara ternak di perkotaan, bahkan ada beberapa pemelihara adalah penduduk yang mampu (Waters-Bayer, 1996; FAO, 2001b). Secara keseluruhan, tidak adanya skala keuntungan ekonomi, yang mana peternakan perkotaan menyediakan bagi pemeliharanya, juga tidak adanya kontribusi mereka terhadap ketahanan pangan secara lebih luas. Kurangnya pengetahuan ini, lebih besar dalam kasus produksi peternakan pedesaan, tanpa lahan.

Pemelihara ternak skala kecil, tanpa lahan dicirikan dengan tidak mempunyai lahan pertanian, dan tidak mempunyai akses ke komunal padang penggembalaan yang luas. Pemelihara ternak seperti ini ditemukan di area perkotaan dan peri-urban, dan di area pedesaan yang didominasi oleh sistem pertanian campuran, terutama di area populasi penduduk padat atau distribusi kepemilikan lahan tidak sama.

Peternak di pedesaan, tanpa lahan, kadang sangat tergantung pada pekerjaan diluar pertanian (*off-farm*), dalam bentuk buruh harian. Pakan untuk ternak diperoleh dari berbagai sumber termasuk mencari dan merumputkan ternaknya di lahan marginal, penggunaan limbah pangan (pertanian), limbah industri, sistem potong angkut, dan membeli. Dibandingkan dengan yang mempunyai lahan, peternak pedesaan, tanpa lahan lebih banyak mempunyai problem dalam penyediaan pakan untuk ternaknya. Tujuan produksi peternakannya juga berbeda, kurangnya kemampuan mereka untuk menggunakan segera pupuk kandangnya dan tenaga tarik. Pada umumnya, peternak kecil, tanpa lahan memelihara *breed* ternak lokal atau persilangan yang ada diarea tersebut. Tetapi jika mereka memasuki aktivitas yang lebih komersial, maka perlu dipelihara, *breed* ternak dengan *output* yang lebih tinggi.

Karakteristik yang paling berbeda dari sistem produksi perkotaan adalah tempat yang dekat dengan jumlah konsumen yang besar, yang mana mengurangi perlunya transport produk yang mudah rusak (busuk), dibanding tansport

jarak jauh. Karena itu pemelihara ternak di dalam dan sekitar perkotaan telah dipraktekkan sejak dulu. Alasan-alasan untuk memelihara ternak di area perkotaan sangat beragam dan termasuk mendapatkan pendapatan dari penjualan; kesenangan memelihara ternak dan kesempatan melanjutkan kegiatan tradisional sebagai mata pencaharian; akumulasi dari modal yang ditaruh sebagai bentuk jaminan atau untuk membiayai proyek yang akan datang; sebagai suplementasi makanannya dengan produksi rumah susu, telur atau daging; dan kesempatan untuk menggunakan sumber yang tersedia, seperti limbah pangan. Ternak dapat juga menyediakan *input* seperti pupuk kandang dan tenaga mengolah tanah untuk produksi tanaman pangan di perkotaan. Tetapi lingkungan perkotaan, banyak kendala untuk pemelihara ternak. Terutama jika ternak besar yang dipelihara, ruang yang terbatas merupakan masalah, seperti halnya untuk dapat memperoleh cukup pakan dengan murah. Sistem produksi perkotaan kadang mempunyai banyak hubungan dengan area pedesaan yang ada disekitarnya, apakah dalam bentuk penyediaan pakan, suplai ternak, atau aliran tradisi dan pengetahuan tentang pemeliharaan ternak. Saudara atau penggembala ternak yang diupah di area pedesaan ikut memelihara ternaknya penduduk perkotaan. Ternak, seperti sapi perah atau kerbau mungkin di pindah ke area pedesaan saat fase tidak produktif, dalam rangka untuk mendapatkan pakan murah (Schiere *et al.*, 2006b). Tipe *breed* yang dipelihara dalam sistem ini tergantung spesies, produk yang laku dipasaran, dan kekuatan hubungan pedesaan-perkotaan.

2.2 Isu-isu lingkungan

Produksi ternak skala kecil di area pinggir kota atau perkotaan menghadapi masalah dasar lingkungan yang sama seperti sistem industri (misalnya pembuangan limbah, kontaminasi sumber air). Skala masalah mungkin sama artinya seperti skala besar, jika unit skala kecil jumlahnya besar terkonsentrasi dalam

suatu area terbatas (sempit). Tambahan pula, kontrol regulasi lingkungan mungkin lemah, dan infrastruktur pengelolaan limbah buruk. Karakteristik lain dari sistem ini adalah bahwa manusia dan ternaknya hidup berdekatan satu dengan yang lain. Ini berisiko hubungannya dengan penyebaran penyakit zoonosis seperti flu burung. Masalah ini lebih buruk dengan standar kontrol kesehatan hewan dan ketiadaan skill (ketrampilan) pengelolaan yang diadaptasikan pada lingkungan perkotaan. Peternakan dapat juga menyebabkan gangguan seperti suara, kotor, penyumbatan sistem pembuangan, kemacetan lalu lintas, dan kerusakan terhadap kepemilikan. Masalah pemeliharaan ternak di perkotaan cenderung lebih besar di dekat pusat kota, seperti diketahui konsentrasi ternak dan manusia tinggi, kemungkinan untuk menggunakan lahan kosong untuk penggembalaan rendah dan jarak dengan lahan pertanian atau padang penggembalaan jauh (Schiere *et al.*, 2006b).

Seperti lingkungan perkotaan, beberapa pemelihara ternak pedesaan, tanpa lahan juga meghadapi masalah kesehatan, yang muncul dari memelihara ternak dekat tempat tinggal manusia dan keterbatasan akses untuk kesehatan ternaknya. Kedekatan dengan lahan pertanian, mengurangi masalah dalam pembuangan pupuk kandang. Tentu saja, pupuk kandang adalah produk yang dapat dijual. Peningkatan jumlah ternak menyebabkan tekanan pada area penggembalaan yang digunakan oleh peternak yang tidak punya lahan dan berkontribusi terhadap degradasi sumber daya tersebut, walaupun area tersebut ukurannya kecil.

2.3 Pola produksi

Pada umumnya, produksi skala kecil, tanpa lahan relatif memiliki pilihan yang terbatas untuk pengembangannya. Tetapi, jumlah penduduk perkotaan miskin masih meluas sebagai hasil masih adanya migrasi di dalam mencari pekerjaan. Seperti adanya keterbatasan pekerjaan yang tersedia dan ketidakamanan,

potensi jumlah yang memasuki pemelihara ternak skala kecil atau pertanian di perkotaan cenderung bertambah. Kedekatan hubungan pedesaan dan perkotaan adalah penting untuk mengatasi kekurangan pakan dan menggunakan kelebihan masing-masing lokasi. Peternak miskin perkotaan umumnya tidak dilayani dengan baik oleh pelayanan kesehatan hewan dan pelayanan lainnya dan di beberapa kota dan kota besar, aktivitas peternakan konflik dengan perundang undangan. Akses ke pasar formal mungkin terbatas dengan isu yang hubungannya dengan kualitas dan kesehatan. Ada pengakuan, pentingnya produksi skala kecil perkotaan dan kebutuhan mengembangkan kebijakan yang tepat untuk meminimalkan efek negatif dan untuk mendukung penghidupan pemelihara ternak.

Peningkatan permintaan produk ternak kelihatannya menawarkan kesempatan bagi beberapa peternak perkotaan atau peri-urban, skala kecil untuk mengintensifkan produksi mereka. Contohnya India, telah berhasil dalam mengintegrasikan peternak kerbau skala kecil, tanpa lahan dan pemelihara sapi kedalam program pengumpulan susu sekitar pusat perkotaan. Contoh lain adalah intensifikasi diluar sistem industri skala besar, ditemukan pada produksi unggas. Sebagai contoh, di Burkina Faso, Laos, Myanmar dan Kamboja, produksi daging unggas meningkat masing-masing 166%, 84%, 1530% dan 106% sejak tahun 1984-2004; yaitu masing-masing 17, 8, 153 dan 17 ribu ton (FAOSTAT). Pertumbuhan ini berasal dari sistem intensifikasi skala kecil di peri-urban, dengan perbaikan pakan, genetik dan pengelolaannya. Tetapi mungkin intensifikasi semacam ini tidak kekal. Segera setelah volume permintaan cukup tinggi dan terkonsentrasi, mencapai skala ekonomi besar, penambahan skala terjadi dengan munculnya perusahaan besar. Kasus seperti ini telah diamati di Kamboja.

Di area pedesaan yang padat di Asia, populasi terus meningkat sedang lahan untuk pertanian tidak dapat diperluas lagi. Adanya

keterbatasan, alternatif pilihan penghidupan diluar pertanian, pemeliharaan ternak masih merupakan kegiatan penting untuk masyarakat miskin pedesaan yang tidak punya lahan. Bila ada akses pasar, mungkin ada kesempatan menjalani aktivitas yang lebih berorientasi komersial, seperti usaha sapi perah. Ini terjadi pada kasus gerakan koperasi susu di India, dimana proporsi susu banyak dimasukkan ke pabrik susu, diproduksi oleh peternak kerbau, pedesaan, tanpa lahan atau pemelihara sapi yang berpartisipasi dalam program perbaikan genetik. Tetapi peternak, tanpa lahan menghadapi kendala yang sangat untuk memperbanyak *output* dari ternaknya, dalam hal penyediaan pakan.

3 Sistem berbasis padang penggembalaan

3.1 Tinjauan sistem produksi

Sistem produksi berbasis padang penggembalaan berada di lokasi dimana lahan tidak cocok atau marginal untuk budidaya tanaman, sebagai akibat rendahnya curah hujan, udara dingin atau area yang gundul atau dimana lahan pertanian yang terdegradasi telah dikonversikan menjadi padang penggembalaan. Sistem gembalaan dapat ditemukan di daerah dengan iklim temperat, subhumid dan humid terutama banyak dijumpai di daerah arid (kering) dan semi arid. *Breed* ternak yang dipelihara dengan sistem penggembalaan harus beradaptasi dengan lingkungan, tujuan dan pengelolaan dari peternak pemeliharannya. Lingkungan yang gundul, kering berarti bahwa penghidupan kadang sulit dan pengelolaan ternak harus beradaptasi untuk menghadapi iklim yang ekstrem, dan keterbatasan sumber pakan.

Sepertiga populasi ruminansia kecil di dunia, hampir sepertiga populasi sapi dan 22% sapi perah ditemukan pada sistem berbasis padang penggembalaan (Tabel 46). Ternak-ternak tersebut memproduksi 25% dari produksi global daging sapi dan daging anak sapi, 12% total

produksi susu, dan 32% produksi domba dan kambing. Sementara produksi ruminansia kecil proporsional terhadap jumlah, tetapi untuk sapi lebih rendah dibanding sistem yang lain.

Sistem penggembalaan ditemukan di daerah arid dan semi arid termasuk sistem pastura di Sub Sahara Afrika, Afrika utara, Timur Tengah dan sekitarnya dan Asia Selatan (Tabel 49) dan sistem *ranch* ditemukan di bagian yang lebih kering di Australia, USA dan bagian selatan Afrika. *Ranch* dicirikan oleh kepemilikan pribadi (individu, organisasi komersial atau kelompok). Produksi berorientasi pasar, biasanya sapi, yang dijual sebagai penggemukan pada sistem lain. Domba dan kambing dipelihara untuk serat (fibres) atau kulit bulu di daerah subtropik. Sebaliknya tradisional *pastoralism*, kebanyakan berorientasi subsisten, yang didasarkan pemeliharaan sapi, unta dan/atau ruminansia kecil. Salah satu tujuan adalah menjamin produksi susu sepanjang tahun untuk konsumsi. Tujuan lain adalah memproduksi ternak hidup untuk dijual. Ini mungkin menjadi penting dengan meningkatnya permintaan produk ternak. Mobilitas sekumpulan ternak di padang penggembalaan memberikan penggunaan sumber pakan yang efisien, ketersediaannya tergantung dari pola curah hujan yang tidak menentu. Lembaga tradisional lokal,

telah mengatur akses padang penggembalaan komunal dan sumber air.

Sistem padang penggembalaan juga ditemukan di beberapa daerah subhumid atau humid, kebanyakan di Amerika Selatan, juga Australia dan beberapa di Afrika. Produksi sapi yang ekstensif kebanyakan untuk daging, sistem *ranch* kerbau terjadi di daerah yang sangat humid dan domba penghasil wool dipelihara di subtropik Amerika Selatan, Australia dan Afrika Selatan (FAO, 1996a). Sistem ini cenderung terkonsentrasi di lokasi dimana produksi tanaman terbatas yang disebabkan alasan biofisik atau tidak adanya/kurangnya akses ke pasar.

Dalam sistem penggembalaan di daerah temperat, digunakan ternak yang sangat terseleksi, bersamaan dengan penggunaan berbagai teknologi untuk memaksimalkan produksi. *Breed* dari negara beriklim sedang juga cocok untuk negara tropis, dataran tinggi. Tetapi dimana produksi secara subsisten lebih banyak dilakukan atau pada ketinggian yang tinggi maka *breed* dan spesies yang sudah beradaptasi adalah penting peranannya. Di Andes, Selatan Amerika, misalnya, spesies camelid yang telah beradaptasi adalah penting. Demikian juga yak adalah mempunyai arti yang penting bagi penghidupan masyarakat lokal di pegunungan di Asia.

TABEL 49

Perkiraan jumlah pastoralis di berbagai daerah geografi

Daerah	Jumlah pastoralis (juta)	Proporsi terhadap populasi pedesaan (%)	Proporsi terhadap total populasi (%)
Sub-Sahara Afrika	50	12	8
Asia Barat dan Afrika Utara	31	18	8
Asia Timur	20	3	2
Negara baru merdeka	5	12	7
Asia Selatan	10	1	0,7
Amerika Tengah dan Selatan	5	4	1
Total	120		

Sumber : FAO (2006h)

Perhitungan didasarkan pada Thornton et al., (2002)

3.2 Isu-isu lingkungan

Penggembalaan ternak mempunyai reputasi yang buruk pengaruhnya terhadap lingkungan. Seperti di semua sistem produksi, ternak ruminansia dipelihara dengan sistem penggembalaan merupakan sumber gas metan dan berkontribusi terhadap pemanasan global. Dimana kadang ternak tergantung pada sumber hijauan pakan yang berkualitas rendah, yang berarti ternak memproduksi metan dalam jumlah banyak relatif terhadap tingkat produksi yang diperoleh. Tetapi ini mungkin isu penggembalaan yang berlebihan (*overgrazing*) dan pengrusakan hutan tropis, yang membuka jalan bagi sapi di *ranch*, yang memunculkan kepedulian dalam sistem penggembalaan.

Dalam kasus penggembalaan berat dapat menyebabkan komposisi vegetasi berubah, dengan palabilitas yang menurun. Pengambilan tanaman penutup melalui penggembalaan berat dan menginjak dapat menyebabkan erosi dan tanah kehilangan kesuburannya. Beberapa tahun terakhir, terlihat adanya perubahan dalam sistem penggembalaan di daerah arid (kering). Area penggembalaan di daerah kering (*Arid rangeland*) dipandang sebagai sistem yang tidak seimbang dimana faktor abiotik (khususnya curah hujan), merupakan penggerak yang mempengaruhi pola vegetasi yang menutup tanah dibanding kepadatan ternak (Behnke *et al.*, 1993). Jumlah ternak, sebaliknya memberikan respon terhadap ketersediaan padang penggembalaan. Seperti cara tradisional, sistem bergerak dipertimbangkan sebagai sistem yang tepat pengelolaan ternak yang efisien menggunakan sumber daya padang penggembalaan di daerah arid (kering). Di daerah yang tidak terlalu kering, ketersediaan padang penggembalaan, kepadatan populasi ternak lebih tinggi dan pertanaman lebih tersebar luas. Ternak yang dipelihara cenderung tidak berpindah pindah (menetap). Tekanan penggembalaan, seperti faktor yang mempengaruhi luasnya vegetasi yang menutupinya. Dalam keadaan penggembalaan yang berlebihan (*overgrazing*), bersamaan

dengan budidaya tanaman di area yang rentan dan pengambilan kayu bakar yang berlebihan dapat menuju problem yang serius masalah erosi tanah dan kehilangan keragaman hayati (FAO, 1996b).

Masalah bertambah buruk oleh kecenderungan yang membatasi mobilitas *pastoralis* (lihat sub bab berikutnya). Pengembangan air yang tidak tepat atau ketersediaan biji-bijian yang disubsidi untuk pakan ternak dapat juga membawa kedalam situasi yang mana ternak berada di suatu area terlalu lama, yang menghambat regenerasi pastura. Faktor lain adalah tidak berlakukannya lagi aturan tradisional pengelolaan akses ke padang penggembalaan komunal. Kondisi ini membawa situasi kontradiksi antara kepemilikan ternak oleh individu dan akses ke padang penggembalaan, artinya tiap individu pemelihara ternak akan termotivasi untuk menggembalakan ternak lebih banyak walaupun akan menyebabkan degradasi pastura (FAO, 1996a).

Di Amerika Latin, khususnya perluasan *ranch* sapi pada pastura yang dibudidayakan di area humid merupakan penggerak yang penting kerusakan hutan hujan, yang merupakan ekosistem yang paling lengkap di bumi. Sebagai tambahan skala hilangnya habitat, area hutan yang tersisa, melahirkan masalah yang serius untuk keragaman hayati. Penggundulan hutan akan melepas milyaran ton karbon dioksida ke atmosfer tiap tahun.

Problem lebih diperburuk oleh kebijakan, termasuk pembangunan jalan di area hutan yang tidak tepat; kebijakan pajak dan subsidi yang dirancang untuk mendorong produksi daging sapi dan ekspor; proyek migrasi dan kolonisasi yang memindahkan populasi yang miskin ke area dengan kepadatan populasi yang rendah dan rencana hak milik tanah yang memberikan penyebaran penggembalaan ternak cara murah dan mudah untuk menentukan hak kepemilikan (*ibid.*). Di banyak negara subsidi meningkatkan perluasan *ranch*, sekarang terus dilanjutkan, tetapi produksi ternak berlanjut sebagai pendorong terjadinya penggundulan hutan.

Diperkirakan 24 juta hektar lahan di Amerika Tengah dan Amerika Selatan tropis, area yang pada tahun 2000 merupakan hutan akan digunakan untuk penggembalaan pada tahun 2010 – berarti bahwa dua pertiga lahan yang digunduli di area-area ini diharapkan dikonversikan menjadi pastura (ibid.). Kebijakan selanjutnya diperlukan untuk memperlambat perluasan dari garis batas pertanian dan ditingkatkan menjadi penggunaan lahan yang lebih berkelanjutan pada lahan penggembalaan. Paket teknologi (kombinasi perbaikan pengelolaan penggembalaan, genetik, kesehatan ternak dll) perlu dikembangkan dan ditingkatkan dalam rangka pemelihara ternak lebih produktif menggunakan padang penggembalaan yang sudah ada. Bertambahnya perhatian terhadap produksi silvopastura, dalam program ini menyediakan pembayaran untuk biaya pelayanan ekosistem seperti *carbon sequestration*, konservasi keragaman hayati, dan pengelolaan daerah aliran sungai (FAO, 2006b).

Pengaruh dari penggembalaan yang tidak tepat dapat juga menjadi perhatian di negara temperat – contohnya di habitat *dwarf shrub* dan *woodland*. Tetapi penggembalaan yang dikelola terlihat sebagai alat yang penting dalam konservasi. Di Inggris, misalnya penggembalaan digunakan untuk meningkatkan keragaman hayati padang penggembalaan yang kaya akan spesies tanaman, habitat *heath* dan *wetland* (Harris, 2002). Beberapa spesies tanaman dapat hidup dibawah tekanan penggembalaan, sedang sebagian yang lain tidak bisa hidup di habitat yang digembala, sementara spesies tanaman lain dapat hidup bila tidak digembala selama periode pertumbuhan. Itu sangat mungkin menggunakan penggembalaan yang dikelola untuk mengontrol distribusi tanaman, dalam hubungannya dengan tujuan konservasi. Pola injakan dan pengeluaran kotoran mempengaruhi juga vegetasi, harus dipertimbangkan dalam pengelolaan konservasi. Sayangnya tanaman yang ingin dikontrol oleh manager konservasi tidak selalu jenis yang disukai ternak. Problem ini

dapat diatasi dengan penggunaan kebiasaan makan yang berbeda dari spesies dan *breed* ternak. Dalam konteks ini, adanya peranan penting *breed* yang secara ekonomi tidak dapat hidup (*viable*) dalam produksi konvensional. *Breed-breed* ini sangat beradaptasi dengan penggembalaan dan makan vegetasi dengan kualitas rendah, dan dapat hidup dibawah kondisi lingkungan yang keras dan dengan tingkat intervensi pengelolaan yang rendah. Lokasi konservasi bermacam-macam, kadang dikelola untuk menyediakan habitat yang *mosaik* bagi satwa liar. Penggembalaan yang diperlukan sangat spesifik dan keuntungan dapat dimaksimalkan jika karakteristik *breed* cocok dengan yang dibutuhkan. Sesuatu pengembangan yang menarik di proyek⁵ penggembalaan di Inggris, yang menyediakan informasi tentang *breed* spesifik terhadap preferensi penggembalaan, juga karakteristik *breed* yang relevan dengan konservasi penggembalaan, seperti daya tahan, persyaratan untuk peternakan, interaksi dengan masyarakat dan kemampuan pasar.

3.3 Pola produksi

Seperti telah didiskusikan di sub chapter sebelumnya, keberlanjutan banyak sistem penggembalaan terancam oleh tekanan pada sumber daya alam dan gangguan pengelolaan secara tradisional. Pada saat yang sama, populasi ternak yang besar secara tradisional tergantung pada produksi ternak yang subsisten, yang secara terus-menerus mencari penghidupan dari *rangeland*. Pada umumnya, produktivitas padang penggembalaan jauh ketinggalan dibanding area budidaya, walaupun detail estimasi sulit dibuat. Sejumlah faktor berkontribusi terhadap tren ini. Pertama, intensifikasi padang penggembalaan secara teknis sulit dilakukan dan tidak menguntungkan. Kendala umumnya berhubungan dengan kondisi iklim, topografi, tipisnya lapisan tanah, kemiskinan tanah dan tekanan penyakit.

⁵ <http://www.grazinganimalproject.info/pilot1024.php?detect=true>

Kondisi sulit untuk mengkarakteristik padang penggembalaan telah ditunjukkan oleh pastoralist dan agropastoralist area arid dan semi- arid, sub-Sahara Afrika. Kendala-kendala dapat diatasi dengan investasi secara besar-besaran pada berbagai aspek; sedikit demi sedikit intervensi tidak akan memberikan pengaruh. Ditambahkan lagi, di banyak negara Afrika dan Asia, kebanyakan pastura dibawah kepemilikan umum, yang menyulitkan bila dilakukan intensifikasi. Tanpa, dikelola secara kelembagaan, investasi swasta sulit dilakukan sebagai imbalan kepada perseorangan, secara proporsional dengan jumlah ternak yang dipelihara di lahan komunal. Tidak adanya infrastruktur di area yang terpencil ini, menambah kesulitan dalam memperbaiki produktivitas melalui investasi perseorangan. Secara global keterbatasan-keterbatasan ini direfleksikan dalam pertumbuhan yang lambat dari produksi daging pada sistem padang penggembalaan dibanding dengan sistem industri (FAO, 1996a).

Meskipun di area terpencil, sistem produksi pastura dipengaruhi oleh perubahan skala makro ekonomi, politik dan sosial dan juga adanya perkembangan teknologi dan infrastruktur. Bertambahnya perdagangan global, sebagai contoh pemasaran produk dari sistem pastura dipengaruhi oleh kompetisi adanya daging impor atau dengan bertambahnya persyaratan ketat tentang kesehatan (FAO, 2001c). Penanganan konflik secara modern, endemik pada beberapa zona pastura, mengganggu aktivitas penggembalaan, dan memindahkan populasi. Transportasi menggunakan motor atau mesin (motorisasi), memungkinkan ternak berpindah mencari angsan atau ke pasar, kondisi ini menjadi umum di daerah Timur Tengah dan sekitarnya (FAO, 1996b). Ini juga dapat berpotensi mengganggu cara tradisional dalam pengelolaan penggembalaan, pengembangan ini dapat berpengaruh terhadap permintaan sumber daya genetik, menurunnya kesukaan terhadap karakteristik seperti kemampuan berjalan dan meningkatkan lebih berorientasi pasar dalam

tujuan produksi. Motorisasi juga berarti peranan hewan beban, seperti unta atau keledai menurun dalam peruntukkannya. Introduksi modern obat-obatan hewan dapat meningkatkan ukuran jumlah ternak (FAO, 2001c) dan mungkin memudahkan introduksi sumber genetik eksotik yang kurang beradaptasi dengan tantangan penyakit lokal.

Sejumlah faktor mengancam sistem pastura bergerak. Perluasan lahan untuk tanaman pada bekas penggembalaan adalah salah satu ancaman – kadang digerakkan oleh adanya pertumbuhan populasi dalam sistem produksi tanaman (FAO, 1996b). Gangguan, terutama adanya budidaya tanaman di lahan penggembalaan pada musim kemarau, yang merupakan elemen kunci strategi penggembalaan pastura bergerak (mobile). Pengembangan program irigasi, juga meningkatkan perluasan area untuk budidaya tanaman (FAO, 2001c). Apalagi beberapa komunitas pastoralist yang memproduksi tanaman sudah umum dilakukan, sebagai respon terhadap ketidak amanan penghidupan yang berbasis peternakan dan sebagai hasil komunitas yang tidak berpindah-pindah (Morris, 1988).

Ada perpindahan dari pastoralis menuju agropastoralis (istilah yang kurang jelas mengenai sistem produksi di lingkungan arid dan semi-arid yang mengkombinasikan tanaman dan ternak, tetapi ternak tergantung pada penggembalaan di *rangeland*). Di sub-Sahara Afrika, misalnya Thornton *et al.*, (2002) memprediksi adanya pergeseran yang besar dari sistem pastoral ke sistem agropastoral selama 50 tahun kedepan. Di daerah pegunungan di Asia, rute perpindahan juga terganggu oleh adanya perluasan pertanian (FAO, 2003). Pemagaran area padang penggembalaan tradisional juga merupakan problem bagi pemelihara ternak bagian Andes (lihat kotak 102, bagian 4, bab F6)

Kebijakan peningkatan sistem tidak berpindah-pindah, pengaturan *stocking rate* atau pengembangan tipe ranch individu juga

memegang peranan (FAO, 1996b). Khususnya di Afrika, pembukaan *wildlife reserve* (suaka margasatwa) yang dimotivasi baik oleh tujuan konservasi maupun potensi ekonomi untuk turis, dapat meniadakan pastoralis dari lahan penggembalaan tradisional (FAO, 2001c). Sekolah dan alternatif pekerjaan (contoh penyebab migrasi ke daerah perkotaan) membatasi ketersediaan tenaga untuk penggembalaan dan meningkatkan pola tidak berpindah-pindah atau menetap (ibid.).

Sementara perbedaan kekuatan penggerak bervariasi dari tempat satu ke tempat lain. Pola yang luas adalah menuju adanya jumlah yang lebih besar masyarakat mencari kehidupan dari area penggembalaan terbatas, kadang tidak dikelola dengan baik. Dibawah tekanan yang hebat, penggembala mungkin terpaksa melepaskan penghidupan pastoral. Ini mungkin dengan beralih *breed* atau spesies ternak yang digunakan, sebagai peternak mereka beradaptasi dengan situasi yang sulit. Sebagai contoh, bila sumber daya pastura berkurang mereka beradaptasi dengan melepas sapiunya dan berganti dengan ruminansia kecil atau unta. Pola perbedaan sosial juga banyak tersebar. – peningkatan oleh perbedaan kemampuan untuk merespon gangguan sistem pastoral dan mengambil keuntungan kebijakan dan perkembangan teknologi. Skala besar, kadang, bukan pemilik ternak disatu pihak populasi orang miskin meningkat di sekitar pemukiman perkotaan, di lain pihak mungkin tidak lama lagi atau tidak mempunyai keinginan untuk melanjutkan penghidupan di pastoral. *Breed* ternak di area pastoral tidak hanya beradaptasi dengan lingkungan akan tetapi telah dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan dan preferensi peternak, adanya perubahan tersebut akan memberikan efek yang signifikan terhadap SDGT.

Garis besar/skema pola menuju menghilangnya sistem produksi ternak tradisional bergerak, beberapa faktor *countervailing* perlu diperhatikan. Makin meningkatnya pengakuan bahwa “pastoralis

tetap merupakan suatu sumber daya, suatu sistem produksi daging dan susu yang murah di suatu lahan yang sulit untuk mengeksploitasi” (FAO, 2001c). Juga diakui bahwa kebijakan pengembangan yang tepat untuk *rangeland* diperlukan, jika sistem seperti ini adalah untuk keberlangsungan hidup (ibid.) Seperti pada lokasi terpencil, prospek untuk kemunculan alternatif pendapatan terbatas dan mengais kehidupan dari memelihara ternak, adalah sedikit yang tersisa untuk pilihan mata pencaharian bagi masyarakat lokal (FAO, 2003). Perluasan tanaman mungkin tidak selalu berkelanjutan dalam jangka panjang, terutama jika pengembangan pengairan yang tepat tidak diimplementasikan dan menjalankan lagi peternakan pastoral di beberapa tempat tidak dapat dikesampingkan (FAO, 2001c). Salah satu bagian di dunia yang akhir-akhir ini kembali ke sistem penggembalaan tradisional adalah Asia Tengah, dengan adanya penurunan usaha pertanian kolektif dan infrastruktur yang dibuat selama era Soviet (ibid.)

Sistem *ranch* ekstensif di Amerika Latin dan Caribbean juga mengalami perubahan. Subsidi yang meningkatkan perluasan peternakan ranch (kadang atas biaya hutan hujan) sebagian besar telah berakhir (FAO, 2006b). Permintaan perkotaan akan tanaman bahan pokok kebutuhan dan perbaikan infrastruktur jalan meningkatkan pertanian campuran di area padang penggembalaan (FAO, 1996a). Pada saat yang sama, meningkatnya jumlah insentif digunakan untuk meningkatkan konservasi sumber daya alam dan pelayanan lingkungan yang diperlukan (FAO, 2006b). Salah satu pemikiran pengembangan adalah sistem silvopastura (ibid.).

Dekade yang akan datang, sistem penggembalaan seperti ini dipengaruhi oleh perubahan temperatur dan pola curah hujan sehubungan dengan perubahan iklim global. Sulit diprediksi secara tepat pengaruh perubahan iklim global terhadap produksi peternakan. Tetapi perubahan lamanya periode pertumbuhan diharapkan menggeser batas zona yang cocok

untuk budidaya tanaman. Di sub-Sahara Afrika, Thornton *et al.*, (2002) memprediksi bahwa area yang sekarang untuk pertanian tanaman akan lebih cocok untuk produksi pastura pada tahun 2050 termasuk area sepanjang Sahel dan Sudan dan sepanjang bagian selatan Angola dan Zimbabwe Tengah, juga zona peralihan menuju dataran rendah Ethiopia. Sebaliknya beberapa lahan pastoral, terutama di Kenya, republik Tanzania dan Ethiopia diprediksi menjadi cocok untuk pertanian campuran. Tetapi secara keseluruhan, lahan di sub-Sahara Afrika dimana iklim cocok untuk produksi tanaman diprediksi menurun (ibid.). Asia bagian tengah dan Amerika Utara, dimana area untuk sistem penggembalaan sangat penting, juga diprediksi sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim (Phillips, 2002). Peningkatan frekuensi dan hebatnya kekeringan diperkirakan menambah buruk tekanan pada sistem produksi dilahan kering (FAO, 2001c).

Pada zona temperat di negara-negara maju, fungsi sistem penggembalaan juga berubah. Permintaan terhadap sistem bertambah berhubungan dengan pelayanan lingkungan dan signifikansi produksi ternak per se kadang menurun (FAO, 1996a). Kebijakan berhubungan dengan syarat pekerjaan di lokasi terpencil buruk dan area pedesaan. Sementara di beberapa kasus, *breed* ternak yang beradaptasi terancam tidak menguntungkan untuk produksi ternak di area terpencil, *breed* dengan *input* rendah paling cocok untuk peranannya seperti konservasi area penggembalaan, produksi produk tertentu atau sebagai bagian *landscape* pedesaan untuk menarik turis.

4 Sistem pertanian campuran

4.1 Tinjauan sistem pertanian

Sistem produksi tanaman-ternak memdominasi produksi petani kecil diseluruh negara berkembang. Sistem ini dominan di subhumid dan humid tropis, juga tersebar di daerah semi arid dan highland dan temperat. Penggunaan

lahan untuk pertanian campuran tergantung kemungkinan untuk produksi tanaman tadah hujan (Tabel 50) atau dimana jumlah dan distribusi curah hujan tidak memungkinkan produksi tanaman untuk lahan tadah hujan, kemungkinan menggunakan irigasi.

Kebanyakan ruminansia di dunia dipelihara didalam sistem tanaman-ternak; 68% populasi sapi dunia, 66% populasi domba dan kambing and 100% populasi kerbau. Ini di konversikan menjadi 68% produksi daging sapi dan anak sapi, 100% produksi daging kerbau, 67% produksi daging domba dan kambing; dan 88% produksi susu. Pertanian campuran juga memproduksi 57% daging babi, 31% daging unggas dan 49% produksi telur (Tabel 46)

Banyak sistem pertanian, tanaman-ternak di negara berkembang dicirikan oleh adanya eksternal *input* yang rendah, produk salah satu komponen dari sistem ini digunakan sebagai *input* oleh yang lain (Tabel 51). Limbah tanaman menyediakan suatu sumber pakan untuk ternak, sementara pupuk membantu menjaga kesuburan tanah (Savado, 2000) dan ternak tarik menyediakan tenaga. Ternak menawarkan alat intensifikasi sistem produksi tanaman pangan yang didasarkan adanya keterbatasan tenaga kerja atau *input* yang mahal. Daur ulang nutrisi dan terbatasnya penggunaan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui, menghasilkan *benign impact* pada lingkungan.

Sistem tradisional pertanian campuran di negara berkembang adalah rumah untuk banyak keluarga miskin di dunia (Thornton *et al.*, 2002). Untuk keluarga miskin, ternak menyediakan alat (cara) mendiversifikasi kegiatan, merupakan aset untuk dijual untuk mendapatkan uang kontan bila memerlukan, menyediakan bermacam produk untuk kebutuhan konsumsinya, dan seperti disebutkan diatas kontribusinya terhadap produksi tanaman. Pembelian *input* seperti kesehatan hewannya, pakan dan kandang terbatas.

Ada berbagai bentuk sistem pertanian campuran di dunia. Di zona iklim sedang, negara maju, sistem produksi intensif, penggunaan

TABEL 50

Potensi produksi di lahan tadah hujan

	Permukaan lahan		Lahan yang cocok untuk produksi lahan tadah hujan	
	Total (juta ha)	Proporsi yang cocok untuk produksi tadah hujan (%)	Total (juta ha)	Proporsi yang cocok untuk lahan marginal (%)
Negara berkembang	7.302	38	2.782	10
Sub-Sahara Afrika	2.287	45	1.031	10
Sekitar Afrika Timur/Utara	1.158	9	99	32
Amerika Latin & Karibia	2.035	52	1.066	8
Asia Selatan	421	52	220	5
Asia Timur	1.401	26	366	13
Negara Industri	3.248	27	874	20
Negara Peralihan	2.305	22	497	18
Dunia	13.400	31	4.188	13

Sumber : FAO (2002a)

TABEL 51

Interaksi tanaman – ternak utama dalam sistem integrasi tanaman-ternak

Produksi tanaman pangan	Produksi ternak
Tanaman menyediakan berbagai limbah dan <i>by product</i> yang dapat digunakan oleh ruminansia dan non-ruminansia	Ruminansia besar menyediakan tenaga untuk operasional seperti persiapan lahan dan untuk konservasi tanah.
Lahan pertanian yang bera atau <i>improved fallow (ley)</i> dan tanaman penutup yang tumbuh di bawah tanaman pohon perenial (tanaman menahun) dapat menyediakan penggembalaan untuk ruminansia	Baik ruminansia maupun non-ruminansia menyediakan pupuk untuk menjaga dan perbaikan kesuburan tanah. Di banyak sistem pertanian, pupuk satu-satunya sumber nutrisi untuk tanamannya. Pupuk dapat digunakan pada lahannya atau seperti di Asia Tenggara, digunakan dengan air dan diberikan pada tanaman sayuran, limbahnya digunakan oleh ruminansia.
Sistem pertanian, seperti <i>alley cropping</i> (pertanian lorong) dapat menyediakan hijauan dari tanaman pohon untuk ruminansia	Penjualan produk ternak dan penyewaan ternak tarik dapat menyediakan uang kontan untuk membeli pupuk dan pestisida yang digunakan untuk produksi tanamannya.
	Ternak yang digembala di bawah tanaman pohon dapat mengontrol gulma dan mengurangi penggunaan herbisida dalam sistem pertanian
	Ternak menyediakan titik masuknya introduksi tanaman pakan ternak (TPT) unggul kedalam sistem pertanian sebagai bagian dari strategi konservasi tanah. TPT herba dapat di tanam di antara tanaman semusim maupun perenial dan TPT perdu atau pohon sebagai tanaman pagar pada sistem agroforestri

Sumber : Devendra *et al.*, (1997)

input eksternal lebih besar, output *breed* ternak yang tinggi. Tujuan produksi sebagian besar menfokuskan pada produk tunggal. Pemberian pakan ternak selama bulan-bulan dingin tiap tahun merupakan tantangan, dan permintaan produk ternak tinggi, ketersediaan ternak dengan produksi tinggi, lahan pertanian kadang dicurahkan untuk tanaman pakan ternak yang diawetkan untuk pakan musim dingin (FAO, 1996a). Sebaliknya, pada pertanian campuran di daerah tropis, dataran tinggi (pegunungan), ternak cenderung mempunyai multi fungsi, dengan sebagai pelayanan pendukung pertanian, sangat signifikan (Abegaz, 2005).

Zona humid dan subhumid tropis memerlukan persyaratan untuk produksi ternak. Temperatur dan kelembaban yang tinggi, juga tantangan penyakit ternak kadang sangat parah. Di lingkungan seperti ini, fungsi dominan ternak, sekali lagi syarat *input* bagi produksi tanaman pangan.

Di lingkungan yang lebih kering, produksi tanaman menjadi lebih sulit dan riskan. Ternak memperoleh peranan lebih dalam hubungannya dengan tanaman dalam produk untuk dijual maupun untuk konsumsi rumah tangga, dan menawarkan alat diversifikasi penghidupan bila pertanian tanaman gagal. Ketersediaan yang terbatas limbah pertanian, artinya bahwa lahan penggembalaan menjadi lebih penting sebagai sumber pakan. Ternak tarik adalah umum dan ternak berkontribusi untuk meningkatkan produktivitas lahan tanaman dengan memindahkan nutrisi dari *rangeland* dalam bentuk pupuk. Bahan bakar dalam bentuk pupuk kandang merupakan produk ternak yang penting, terutama dimana kayu bakar jarang dengan terjadinya deforestasi. Pada kondisi seperti ini, sistem agropastura, yang melibatkan ternak menjauh dari lahan pertanian untuk beberapa waktu dalam satu tahun adalah lazim (Devendra *et al.*, 2005). Di beberapa tempat produksi agropastura adalah sistem tradisional yang telah digunakan sejak lama. Pada kasus yang lain, faham agropastura telah muncul sebagai *pastoralis* or petani yang menetap dan

beradaptasi kegiatan mata pencaharian dalam menghadapi perubahan keadaan (Ibid.)

4.2 Isu-isu Lingkungan

Sistem pertanian campuran, bila dikelola dengan baik, umumnya dikenal menguntungkan dalam lingkungan. Penggunaan ternak tarik dari pada mekanisasi pertanian dan penggunaan eksternal input yang terbatas mengurangi kebutuhan bahan bakar. Limbah pertanian dan produksi ternak didaur ulang melalui komponen lain dari sistem ini. Kesuburan lahan pertanian terjaga, nutrisi tidak hilang dalam ekosistem dimana mereka dapat menjadi polutan. Dalam hal keragaman hayati, petani/peternak dalam sistem pertanian campuran mendukung diversitas pohon-pohon dan burung yang lebih besar dari pada di sistem penggembalaan. Penambahan pupuk ke tanah juga meningkatkan diversitas mikroflora tanah dan fauna. Di lain pihak, tekanan penggembalaan yang berat di area yang berbatasan dengan lahan pertanian dapat mengurangi keragaman hayati. Pengembangan budidaya tanaman dapat juga menuju fragmentasi habitat satwa liar.

Sistem pertanian campuran yang berkelanjutan kadang terancam - menimbulkan perhatian lebih besar menyangkut lingkungan. Sistem ini dipengaruhi baik oleh perubahan dalam permintaan dan interaksi dengan sumber daya alam berbasis pada produksi ternak. Isu kunci adalah salah satunya, keseimbangan nutrisi (FAO, 1996b). Tuntutan yang tinggi dari produk ternak dapat melampaui kapasitas produksi dari pertanian campuran dan menuju produksi khusus. Pupuk buatan menggantikan pupuk ternak, traktor menggantikan ternak kerja dan varietas tanaman dengan produksi tinggi memproduksi lebih sedikit limbah untuk pakan. Produksi ternak dan tanaman pangan menjadi lebih terpisah. Pada keadaan tertentu, daur nutrisi antara tanaman dan ternak menjadi problematik dan kelebihan nutrisi mungkin masuk ke ekosistem di sekitarnya.

Sebaliknya, di area yang lebih terisolasi, sistem pertanian campuran dapat memasuki penurunan kesuburan. Meningkatnya kepadatan populasi, rasio penggembalaan dan lahan pertanian berkurang, dengan demikian menurunkan ketersediaan nutrisi yang ditransfer dari lahan pastura. Produksi tanaman cenderung menurun, menimbulkan perluasan pertanian dan kompetisi yang lebih besar untuk lahan. Penggunaan ternak tarik dapat memudahkan perluasan pertanian, sehingga memperburuk masalah. Jumlah lebih banyak ternak gembala, lebih terbatas lahan pastura lebih lanjut menimbulkan hilangnya kesuburan tanah dan erosi. Ketidak adanya sumber pendapatan untuk mendukung praktek konservasi dan menjaga kesuburan tanah, siklus negatif dapat terjadi – suatu situasi yang disebut sebagai “*involution*” dari sistem pertanian (FAO, 1998).

4.3 Pola produksi

Diantara faktor yang mempengaruhi pengembangan sistem pertanian campuran adalah permintaan produk ternak dan ketersediaannya dan *input* biaya. Pertumbuhan ekonomi di negara maju menimbulkan permintaan yang tinggi untuk produk daging dan susu dan telah membuat tersedianya berbagai *input* yang meningkatkan hasil produk ternak. Ini menghasilkan pola sistem pertanian campuran di daerah temperat, terutama di Eropa dan Amerika Utara, menuju skala yang lebih besar, mekanisasi pertanian, membeli pakan, *input* obat-obatan hewan dan perkandangan. Produksi ternak cenderung menjadi spesialisasi dalam satu produk seperti daging atau susu. Tambahan lagi adanya tren menuju pemisahan produksi tanaman dan ternak, terutama monogastrik terkonsentrasi pada sistem tanpa lahan. Dalam konteks ini, *breed* lokal tradisional, beradaptasi kondisi yang keras atau untuk multi fungsi, popularitasnya menurun dan mungkin terancam kepunahan. Tetapi beberapa faktor yang mengindikasikan tetap adanya relevansi sistem pertanian tanaman – ternak di kondisi kaya sumber daya. Di Belanda, misalnya

pertanian campuran sedang “bangkit ” sebagai jalan untuk daur ulang nutrisi (Bos, 2002; Van Keulen dan Schiere, 2005). Di area yang lain, seperti di Dataran Tengah Amerika Serikat memelihara ternak didalam sistem pertanian adalah alat untuk mengurangi resiko (Schiere *et al.*, 2004).

Seperti telah diuraikan diatas, banyak negara berkembang mempunyai pengalaman meningkatnya permintaan yang sangat cepat terhadap produk ternak. Tekanan untuk memenuhi permintaan ini, menimbulkan tumbuhnya sistem tanpa lahan, dengan mengorbankan pertanian campuran tradisional. Di area dimana pertumbuhan ekonomi cepat, penciptaan pekerjaan alternatif berkontribusi terhadap permulaan dari bentuk pertanian tradisional dengan intensif tenaga kerja. Munculnya permintaan produk susu di banyak negara berkembang memunculkan pengembangan sektor sapi perah yang berorientasi komersial memfokuskan di pasar perkotaan. Sistem ini cenderung memerlukan *input* eksternal yang tinggi dibanding sistem tradisional pertanian campuran dan kadang melibatkan penggunaan ternak *breed* eksotik atau persilangan.

Tetapi di lokasi dimana akses memperluas pasar terbatas, khususnya di bagian sub-Sahara Afrika, pengaruh yang dihubungkan dengan “Revolusi peternakan” tidak terlalu kelihatan. Demikian pula ketidak beradaan permintaan pasar untuk produk ternak, area terpencil kadang menghadapi terbatasnya akses pada *input* dan pelayanan. Ditambah lagi, kebutuhan untuk ternak multi fungsi tetap kuat, dan membatasi pengembangan produksi yang lebih komersial.

Disamping bergesernya permintaan, berubahnya sistem pertanian campuran adalah adanya tekanan pada sumberdaya. Tekanan ini menghasilkan dalam perubahan praktek pengelolaan pakan dan hubungannya antara produksi ternak dan tanaman. Pertumbuhan populasi di area dimana kesempatan alternatif pekerjaan sedikit, cenderung menuju perluasan

lahan pertanaman dan membatasi lahan pastura komunal untuk penggembalaan ternak. Pembatasan pada ketersediaan penggembalaan berarti meningkatnya ketergantungan akan limbah pertanian sebagai pakan ternak. Pemilikan tanah yang makin menurun dalam ukuran, peternakan makin terbatas, dan adanya penggunaan yang lebih besar sumber pakan dari luar (eksternal), seperti potong dan angkut hijauan pakan ternak. Dikombinasikan dengan bertambahnya tingkat permintaan yang diuraikan diatas, pengembangan ini menyebabkan meningkatnya ketergantungan *input* pakan yang dibeli, termasuk konsentrat dalam bentuk biji-bijian atau limbah industri. Pada kondisi ini, sistem campuran berkembang menuju produksi tanpa lahan.

Bertambahnya alternatif untuk mengganti fungsi tradisional ternak dalam sistem pertanian campuran mempunyai pengaruh yang nyata untuk keragaman SDGT. Mekanisasi tenaga makin luas dan di banyak tempat menyebabkan menurunnya pentingnya ternak sebagai ternak tarik. Perkembangan ini cenderung mempengaruhi pemilihan *breed* ternak sapi dan mengurangi peranan spesies yang dipelihara untuk ternak tarik seperti kuda dan keledai. Tren ini ditengahi oleh faktor-faktor seperti harga bahan bakar, dan menurunnya peranan ternak tarik adalah sama sekali jauh dari universal. Ternak penarik makin penting, di beberapa bagian di Afrika dimana sebelumnya mempunyai keterbatasan, tanah yang berat dan adanya lalat tsetse. Meningkatnya penggunaan pupuk kimia (anorganik) juga mengurangi pentingnya ternak sebagai sumber pupuk. Fungsi lain dari ternak seperti tabungan dan angkutan juga menurun dengan nyata, dimana alternatif seperti pelayanan keuangan, sepeda motor menjadi lebih tersedia.

Seperti dalam diskusi pola sistem penggembalaan, perubahan iklim seperti halnya menghasilkan beberapa pergeseran distribusi sistem pertanian campuran. Perubahan iklim yang diiringi dengan perubahan distribusi hama dan penyakit dapat juga merubah sistem

produksi pertanian campuran, bergantungnya jenis tanaman yang ditanam atau ternak yang dipelihara.

5 Isu-isu dalam pertanian campuran beririgasi

Walaupun pengaruh segera dari irigasi adalah pada komponen tanaman dari sistem, kondisi produksi ternak juga cenderung berbeda di banding di daerah tadah hujan. Irigasi menurunkan variasi *output* yang diperoleh dari pertanian tanaman dan musim tanam di area dimana periode pertumbuhan terbatas karena kurangnya curah hujan. Baik penggunaan lahan dan secara ekonomi terpengaruh. Sebaliknya, *input* (terutama pakan) tersedia bagi produksi ternak, juga peranan ternak didalam sistem produksi, dan mempengaruhi semua aspek produksi termasuk pengelolaan SDGT.

Sistem pertanian campuran beririgasi tidak menyebar luas di zona temperat atau dataran tinggi tropik, tetapi ditemukan di negara-negara Mediterania dan di beberapa zona temperat Asia Timur (FAO, 1996a). Produksi padi beririgasi tersebar secara luas di area dengan populasi yang padat di pertanian campuran, di humid/subhumid Asia. Tenaga tarik adalah sangat penting di sistem ini, untuk keperluan penyiapan lahan siklus tanam berikutnya. Di Asia Tenggara dan Asia Timur, kerbau rawa (*Bubalus bubalus carabensis*) secara tradisional merupakan ternak tarik, tetapi peranan ini terancam oleh adanya mekanisasi. Terbatasnya kesempatan untuk penggembalaan pada jerami berarti bahwa kerbau dan sapi biasanya diberi makan hijauan secara potong angkut, terutama jerami. Kontribusi limbah pertanian sebagai suatu sumber pakan hijauan, mungkin terancam oleh penggunaan tanaman yang ditekankan pada produksi biji-bijian disamping jerami, seperti varietas tanaman padi dengan hasil yang tinggi telah digunakan secara luas pada sistem ini. Babi dan unggas kadang dipelihara dengan kondisi menggunakan sampah dengan pakan suplemen (FAO, 2001a)

dan penggunaan limbah pangan dan limbah industri. Berbagai itik mungkin dipelihara di sawah, mereka makan sisa-sisa padi, serangga dan invertebrata lain.

Ketersediaan irigasi membuat pertanian memungkinkan sepanjang tahun di zona arid/semi arid. Di beberapa daerah kering (misalnya di Israel) *output* yang sangat tinggi diperoleh dari sapi perah yang dipelihara secara pengelolaan intensif pada sistem pertanian campuran beririgasi (FAO, 1996a). Di tempat lain, di India, sistem pertanian campuran beririgasi (kadang di zona semi arid) mendukung sejumlah besar peternak kecil ternak perah yang berorientasi komersial, kadang memelihara kerbau atau sapi persilangan. Tuntutan nutrisi sangat tinggi pada sistem ini, kadang terjadi kekurangan kualitas pakan. Produksi hijauan beririgasi, meningkat secara signifikan. Untuk petani skala kecil, sedikit variabel dalam produksi tanaman memungkinkan dengan irigasi mungkin mengurangi peran nyata dari ternak sebagai *buffer* bila terjadi kegagalan tanaman (Shah, 2005). Area yang didominasi skala besar beririgasi untuk produksi hasil bumi (seperti di bagian Timur Tengah dan sekitarnya) juga kadang mendukung populasi sapi, kerbau dan ruminansia kecil (FAO, 2001a).

Sistem pertanian campuran beririgasi mempunyai permasalahan lingkungan khusus – misalnya genangan air, atau salinisasi pada

tanah, pengaruh pembuatan dam, problem yang dihubungkan dengan pembuangan kelebihan air yang mungkin terkontaminasi dengan kelebihan nutrisi atau pestisida (FAO, 1997). Sawah juga merupakan sumber emisi gas metana (FAO, 1996a). Tetapi masalah-masalah ini tidak ada hubungan secara spesifik dengan komponen ternak pada sistem.

Saat ini, di negara berkembang, pertanian beririgasi menempati seperlima lahan yang baik untuk ditanami, 40% untuk produksi semua tanaman dan 60% untuk sereal (Tabel 52). Proyeksi untuk produksi tanaman sampai periode tahun 2030 menunjukkan adanya peningkatan secara nyata pertanian beririgasi. Ini diperkirakan akan menyebabkan sepertiga dari total proyeksi naik di lahan yang baik untuk ditanami dan lebih 70% peningkatan yang diproyeksikan adalah untuk produksi sereal.

Di sistem padi dengan populasi padat di Asia, ada sedikit perluasan area untuk budidaya tanaman dengan irigasi. Ukuran lahan menjadi lebih kecil, bahkan intensifikasi produksi padi tidak cukup menjamin hasil dari lahan tersebut (FAO, 2001a). Pada keadaan seperti ini, diversifikasi kegiatan seperti perikanan atau peternakan intensif mungkin satu-satunya alternatif pekerjaan diluar usaha taninya atau migrasi ke area perkotaan (*ibid.*). Sistem yang terintegrasi seperti padi/sayur/babi/itik/ikan di Thailand (Devendra et al., 2005) menawarkan intensifikasi.

Tabel 52

Kontribusi produksi dengan irigasi dalam produksi total panen di negara berkembang

Bagian (%)	Semua tanaman			Sereal	
	Lahan yang baik	Luas panen	Produksi	Luas panen	Produksi
Bagian pada tahun 1997-1999	21	29	40	39	59
Bagian tahun 2030	22	32	47	44	64
Penambahan bagian 1997-1999 - 2030	33	47	57	75	73

Sumber : FAO (2002a)

Catatan: selain dari pada tanaman utama di beberapa negara, data terbatas pada lahan teririgasi dan hasil yang ditabel hampir semua merupakan penilaian ahli.

Di beberapa bagian di dunia, ada kesempatan yang lebih besar untuk perluasan irigasi. Tetapi keberlanjutan pengembangan irigasi mungkin terancam oleh penggunaan sumber air yang tidak tepat. Seperti didiskusikan diatas, adanya pengaruh negatif bila irigasi tidak dikelola dengan hati-hati. Apalagi, penggunaan air telah tumbuh lebih dari 2 kali rata-rata peningkatan populasi selama abad belakangan ini dan kekurangan air yang kronis mempengaruhi banyak bagian di dunia termasuk Timur Tengah dan sekitarnya, Meksiko, Pakistan dan bagian besar di India dan Cina (UN Water, 2006). Pertanian beririgasi adalah selalu sektor paling pertama dipengaruhi oleh adanya kekurangan air. Makin diakui bahwa "penambangan" air tanah yang terjadi di banyak negara, tidak berkelanjutan untuk jangka panjang (ibid.). Konflik dalam akses air dapat muncul baik pada tingkat lokal maupun antara negara, sebagai contoh aliran sungai yang melintasi batas internasional.

Bab C

Implikasi Perubahan Sektor Peternakan untuk Keragaman Genetik

Dalam sistem produksi ternak berbasis lahan, spesies dan *breed* ternak telah diseleksi untuk berbagai kriteria termasuk sifat adaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan. Dengan menghilangkan stress lingkungan, sistem industri dapat fokus pada kisaran kriteria yang lebih sempit. Sistem industri dicirikan dengan standar produksi dan kontrol kondisi terhadap produksi sangat ketat (sangat terkontrol). Sistem ini juga sangat terspesialisasi: mereka mengoptimalkan parameter produksi, dengan satu output atau mengurangi jumlah output. Persyaratan genetik ternak untuk sistem industri dicirikan dengan :

- Kurang menuntut adanya spesies atau *breed* yang adaptasi dengan lingkungan;
- Kurang menuntut ternak yang resisten atau toleran terhadap penyakit, karena ternak dipelihara dalam sistem tertutup dan peternak tergantung dengan penggunaan secara intensif input kesehatan hewan;
- Menuntut adanya efisiensi, terutama konversi pakan untuk memaksimalkan keuntungan per ternak (dalam sistem industri, biaya pakan mencapai 60-80% dari biaya produksi); dan
- Menuntut kualitas dikarenakan tuntutan konsumen dan persyaratan teknis sesuai standar yang berlaku; ukuran, kandungan lemak, warna, rasa, dll.

Industrialisasi peternakan yang paling maju adalah sektor babi dan unggas. Terutama di Eropa, Amerika Utara dan Australia, daging babi diproduksi secara industri, dan sedikit perusahaan perbibitan transnasional mendominasi rantai produksi. Sektor unggas, merupakan industri dalam semua bentuk produksi ternak dan produksi skala besar menyebar di banyak negara berkembang. Produksi ternak perah juga tergantung hanya

pada *breed* tertentu. Pola sudah sangat maju di negara maju. Di kebanyakan negara berkembang, usaha sapi perah didominasi oleh peternak skala kecil. Tetapi di peri-urban area penggunaan ternak eksotik atau persilangan untuk suplai perluasan pasar di perkotaan meningkat. Baik digerakkan oleh permintaan, perubahan ini juga didorong oleh adanya perbaikan ketersediaan pelayanan kesehatan hewan dan pelayanan lain serta perbaikan teknologi, yang memungkinkan memelihara ternak yang kurang beradaptasi dengan kondisi lokal untuk produksi. Sistem industri dan perusahaan swasta perbibitan mempunyai sumber daya untuk mengembangkan *breed* yang cocok dengan kebutuhannya. Mereka telah mengembangkan *breed* khusus, yang dapat memaksimalkan produktivitas dalam konteks persyaratan yang diperlukan konsumen saat ini dan sumber pendanaan. Sebagai konsekuensi, erosi *breed* yang nyata telah terjadi di negara maju, dimana produksi peternakan telah menjadi industri selama tiga atau empat decade (lihat Bagian1-Bab B).

Tetapi dalam jangka menengah dan jangka panjang kriteria seleksi *breed* dalam sistem industri mungkin harus direvisi. Saat ini produksi secara industri dicirikan dengan biaya input yang rendah (misalnya biji-bijian, energi dan air); Kurangnya kebijakan lokal mengenai lingkungan dan kesehatan masyarakat; dan di negara berkembang, umumnya kepedulian masyarakat tentang ternak yang dipelihara rendah. Bila kebijakan publik sesuai dengan nilai sumber daya merefleksikan nilai sosial dan konsumen menjadi lebih tertarik pada aspek agroekologi dan kesejahteraan dalam produksi ternak, maka dalam konteks ekonomi dapat berubah.

Pada waktu yang bersamaan dengan pengembangan system industri, sistem produksi dengan input eksternal sedang rendah sampai sedang juga ada, terutama di tempat dimana tidak pertumbuhan ekonomi yang kuat atau sumber daya dan dukungan pelayanan yang di butuhkan untuk menuju industrialisasi tidak tersedia. Kondisi seperti ini diketemukan di area dengan kondisi lingkungan yang lebih keras (misalnya lahan kering, pegunungan, atau area dingin), atau di area pedesaan yang jauh dari pusat permintaan. Pada keadaan ini, sistem produksi secara kontinyu mengirimkan berbagai output ke komunitas lokal dan ternak biasanya mempunyai berbagai fungsi (lihat Bagian 1 – Bab D). Pemelihara ternak kadang dihubungkan dengan cara hidup dan budaya, terutama pada sistem pastura. Sistem produksi dengan input rendah sampai sedang mempunyai persyaratan khusus untuk sumberdaya genetik ternak. Mereka tergantung pada *breed* asli atau pada beberapa kasus pada *breed* persilangan atau *breed* komposit yang mengandung materi genetik dari *breed* lokal.

Disamping adaptasi terhadap lingkungan produksi, SDGT pada sistem penggembalaan dan sistem pertanaman campuran menghadapi ancaman. Masalah kadang disebabkan oleh kebijakan pengembangan ternak yang tidak tepat. Di dalam hubungannya dengan pertumbuhan populasi dan perubahan iklim, sistem produksi skala kecil yang berbasis pastura dan sistem campuran menghadapi tekanan yang meningkat pada sumber daya, yang mengancam SDGT. Contohnya, kekurangan sumber pakan akan menyebabkan berealir ke pemeliharaan domba dan kambing dari pada ruminansia besar atau penggunaan kelelai dari pada sapi untuk membajak. Untuk menjadikan sistem berkelanjutan, efisiensinya perlu diperbaiki, terutama dalam penggunaan sumber daya lahan dan air. Usaha-usaha juga perlu dilakukan untuk mendorong produksi produk peternakan yang dapat dipasarkan sebagai sumber pendapatan, yang pada gilirannya memudahkan kebutuhan investasi

untuk memperbaiki produktivitas dan keberlanjutan sistem (contohnya masalah konservasi tanah).

Bila pasar yang lebih luas perlu diakses, produksi daging dan susu dari system ini maka harus memenuhi standar kualitas yang diperlukan oleh konsumen. Pencapaian tujuan-tujuan ini ini, perbaikan produktivitas dan menjaga sifat multifungsi dan adaptasi terhadap lingkungan lokal merupakan tantangan. Dalam konteks ini keragaman genetik ternak lokal merupakan kunci untuk dibangkitkan. Berdasarkan evaluasi performa individu ternak, sebaiknya dimasukkan criteria seperti lamanya produktivitas (contohnya jumlah induk per betina) dari populasi ternak (sebagai pembanding performa individu), dan efisiensi biologi (output/input). Pada pokoknya, rekomendasi pengembangan *breed* hanya akan sedikit bernilai jika mereka tidak mempertimbangkan kondisi lingkungan spesifik dimana ternak diharapkan berpenampilan. Lingkungan spesifik merupakan kombinasi iklim, ketersediaan sumber pakan, dan keberadaan penyakit dan tingkat kontrol pengelolaan. Lebih lanjut faktor sosial ekonomi, budaya juga mempengaruhi pemilihan spesies, *breed*, produk dan kualitas produk. Variasi kondisi ini menjadikan adanya kebutuhan variasi *breed* yang luas.

Bahkan di negara maju dengan pertumbuhan ekonomi yang kuat dan infrastruktur yang baik, system produksi tradisional ekstensif mensuplai terus menerus pasar informal dan ceruk pasar seperti produk pangan lokal dengan kualitas tinggi dan pangan organik. Salah satu contoh keberadaan pasar lokal informal yang masih bertahan dapat diketemukan di Thailand, dimana diperkirakan 20% produksi unggas bebas dari ketergantungan operator besar. Pertanian di Eropa dan di belahan dunia lain di cirikan oleh adanya integrasi tanaman dan ternak, dengan sedikit penggunaan input kimia dan kadang dengan penggunaan *breed* asli. Filosofi produksi, umumnya tidak mengizinkan *scaling-up*, yang juga terhambat oleh volume yang rendah – pada tahun 2003, susu organik

dan telur masing-masing hanya 1,5% dan 1,3% dari seluruh produksi di Eropa.

Pada kasus sistem produksi berbasis padang penggembalaan penyampaian pelayanan lingkungan menjadi fokus kebijakan nasional di Negara maju. Dalam kondisi ini produser mempunyai cara untuk menyesuaikan untuk memaksimalkan cara pelayanan dari pada output produk ternak konvensional. Kriteria seleksi *breed* harus menyesuaikan dengan tujuan baru ini karakter terseleksi pada keadaan ini akan berhubungan dengan konsumsi biomas dari berbagai sumber (rumput, perdu atau pohon) dan pengaruh terhadap fungsi seperti penjagaan/pemeliharaan landscape, konservasi keragaman hayati, karbon *sequestration*, konservasi tanah dan siklus hara.

Pengembangan *breed* selalu dinamis dan didorong oleh interaksi yang kuat antara lingkungan spesifik dan kebutuhan manusia. Diversitas genetik yang besar, lebih tergantung pada diferensiasi dalam spesies (diversitas *breed*) dari pada domestikasi dan tambahan species, telah terbentuk pada sepanjang periode yang lama. Akhir-akhir ini proses industrialisasi telah menyebabkan menyempitnya pool genetik. Saat sekarang dan yang akan datang, adalah keragaman genetik yang menyediakan pemelihara yang ternak yang sesuai dengan sumberdaya genetik yang memenuhi syarat untuk suatu sistem produksi. Pada waktu yang bersamaan, keberadaan berbagai sistem produksi menawarkan sumberdaya genetik yang tinggi bagi pemelihara ternak. Untuk itu perlu disediakan informasi berhubungan dengan *breed* dan terjaminnya akses pertukaran materi genetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abegaz, A.Y. 2005. *Farm management in mixed crop-livestock systems in the Northern Highlands of Ethiopia*. Wageningen University, the Netherlands. (PhD Thesis)
- Ayalew, W., King, J.M., Bruns, E. & Rischkowsky, B. 2003. Economic evaluation of smallholder subsistence livestock production: lessons from Ethiopian goat development program. *Ecological Economics*, 45:473–485.
- Behnke, R.H., Scoones, I. & Kerven, C. 1993. *Range ecology at disequilibrium*. London. Overseas Development Institute/International Institute for Environment and Development Commonwealth Secretariat.
- Bos, J. 2002. *Comparing specialised and mixed farming systems in clay areas of the Netherlands under future policy scenarios: an optimisation approach*. Wageningen University, the Netherlands. (PhD Thesis)
- Bosman, H.G., Moll, H.A.J. & Udo, H.M.J. 1997. Measuring and interpreting the benefits of goat keeping in tropical farm systems. *Agricultural Systems*, 53:349–372.
- CR (Country name). year. *Country report on the state of animal genetic resources*. (available in DaD-IS library at <http://www.fao.org/dad-is/>).
- De Camargo Barros, G.S.A., De Zen, S. Bacchi, M.R.P., de Miranda, S.H.G., Narrod, C. & Tiongco, M. 2003. *Policy, technical, and environmental determinants and implications of the scaling-up of swine, broiler, layer and milk production in Brazil*. IFPRI-FAO aGaL LEaD Livestock Industrialization Project, 2003.
- Delgado, C., Rosegrant, M. & Meijer, S. 2002. *Livestock to 2020: the revolution continues*. World Brahman Congress. Rockhampton.
- Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S. & Courbois, C. 1999. *Livestock to 2020: the next food revolution*. Washington DC. IFPRI/FAO/ILRI.
- Devine, R. 2003. La consommation des produits carnés. *INRA Prod. Anim.*, 16(5): 325–327.
- De Haen, H. 2005. cited in: *Africans meet to improve food safety on the continent. Experts and officials from 50 countries work to establish safer food systems*. 3 October 2005, FAO Newsroom Geneva/Rome. FAO/World Health Organization. (available at <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2005/107908/index.html>).

- Devendra, C., Morton, J., Rischkowsky, B. & Thomas, D. 2005. Livestock systems. In E. Owen, a. Kitalyi, N. Jayasuriya & T. Smith, eds. *Livestock and wealth creation: improving the husbandry of animals kept by resource- poor people in developing countries*, pp. 29–52. Nottingham, UK. Nottingham University Press.
- Devendra, C., Thomas, D., Jabbar, M.A. & Kudo, H. 1997. *Improvement of livestock production in rainfed agro-ecological zones of South-East Asia*. Nairobi. International Livestock Research Institute.
- Doppler, W. 1991. *Landwirtschaftliche Betriebssysteme in den Tropen und Subtropen*. Stuttgart, Germany. Ulmer.
- FAO. 1996a. *World livestock production systems*. Current status issues and trends, by C. Seré & H. Steinfeld with J. Groenewold. animal Production and Health Paper, No. 127. Rome.
- FAO. 1996b. *Livestock and the environment: finding a balance*, by C. de Haan, H. Steinfeld & H. Blackburn. Rome.
- FAO. 1997. *Small scale irrigation for arid zones: issues and options*, by D. Hillel. FaO Development Series, No. 2. Rome. (available at <http://www.fao.org/docrep/W3094E/W3094E00.htm>).
- FAO. 1998. *A food security perspective to livestock and the environment*, by L. Fresco & H. Steinfeld. Rome. (available at <http://www.fao.org/WaIRDOCS/LEaD/X6131E/X6131E00.HTM>).
- FAO. 2001a. *Farming systems and poverty – improving farmers' livelihoods in a changing world*, by J. Dixon, A. Gulliver & D. Gibbon (ed. M. Hall). Rome. (also available at <http://www.fao.org./DOCRP/Y1860E/y1860e00.htm>).
- FAO. 2001b. *Livestock keeping in urban areas, a review of traditional technologies*, by J.B. Schiere, & R. Van Der Hoek. animal Production and Health Paper, No. 151. Rome.
- FAO. 2001c. *Pastoralism in the new millennium*. Production and Health Paper, No. 150. Rome.
- FAO. 2002a. *World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective*, edited by J. Bruinsma. London. Earthscan Publications.
- FAO. 2002b. *The state of food insecurity in the world 2002*. Rome.
- FAO. 2003. *Transhumant grazing systems in temperate Asia*, edited by J.M. Suttie & S.G. Reynolds. Plant Production and Protection Series No. 31(Rev. 1). Rome.
- FAO. 2004. *Classification and characterization of world livestock production systems. Update of the 1994 livestock production systems dataset with recent data*, by J. Groenewold. Unpublished Report. Rome.
- FAO. 2005a. *Pollution from industrialized livestock production*. Livestock Policy Brief, No. 2. Rome.
- FAO. 2005b. *The globalizing livestock sector: impact of changing markets*. Committee on agriculture, Nineteenth Session, Item 6. Rome.
- FAO. 2005c. *Agricultural and rural development in the 21st century: lessons from the past and policies for the future*. An International Dialogue 9–10 September 2005 Beijing China. Background paper. Rome. (available at <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/010/ae885e.pdf>).
- FAO. 2006a. *World agriculture: towards 2030/2050. Interim report*. Rome.
- FAO. 2006b. *Relevance and applicability of the Latin American experience for the development of benefit sharing mechanisms for payment of environmental services at the forest-pasture interface in Southeast and East Asia*, by M. Vinqvist & M. Rosales, LEAD Electronic Newsletter V3N2, February 2006. Rome. (also available at [http://www.virtualcentre.org/en/enl/a3/download/enl08_a3_Policy paper.doc](http://www.virtualcentre.org/en/enl/a3/download/enl08_a3_Policy%20paper.doc)).
- FAO. 2006c. *Livestock's long shadow – environmental issues and options*, by H. Steinfeld, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales & C. de Haan. Rome.
- FAO. 2006d. Underneath the livestock revolution, by A. Costales, P. Gerber & H. Steinfeld. In *Livestock report 2006*, pp. 15–27. Rome.
- FAO. 2006e. The future of small-scale dairying, by Bennet, F. Lhoste, J. Crook, & J. Phelan. In *Livestock report 2006*, pp. 45–55. Rome.
- FAO. 2006f. Old players, new players, by H. Steinfeld, & P. Chilonda. In *Livestock report 2006*, pp. 3–14. Rome.
- FAO. 2006g. *Cattle ranching and deforestation*. Livestock Policy Brief No. 3. Rome.
- FAO. 2006h. *Policies and strategies to address the vulnerability of pastoralists in sub-Saharan Africa*, by N. Rass. PPLPI (Pro-Poor Livestock Policy Initiative) Working Paper 37. Rome.
- FAOSTAT (available at <http://faostat.fao.org>)
- Farina, E.M.M.Q., Gutman, G.E., Lavarello, P.J., Nunes, R. & Reardon, T. 2005. Private and public milk standards in Argentina and Brazil. *Food Policy*, 30(3): 302–315.

- Gerber, P., Chilonda, P., Franceschini, G. & Menzi, H. 2005. Geographical determinants and environmental implications of livestock production intensification in Asia. *Bioresource Technology*, 96: 263–276.
- Harrington, G. 1994. Consumer demands: major problems facing industry in a consumer-driven society. *Meat Science*, 36: 5–18.
- Harris, M.E. 1985. *Good to eat: riddles of food and culture*. New York, USA. Simon and Schuster.
- Harris, R.A. 2002. Suitability of grazing and mowing as management tools in Western Europe. Experiences in Scotland and the United Kingdom. In J. Bokdam, A. van Braeckel, C. Werpachowski & M. Znaniecka, eds. *Grazing as a conservation management tool in peatland*. Report of a Workshop held 22–26 April 2002 in Goniadz Poland. Wageningen, the Netherlands. University of Wageningen/Biebrza National Park/WWF.
- Ifar, S. 1996. *Relevance of ruminants in upland mixed farming systems in East Java, Indonesia*. PhD Thesis, Wageningen agricultural University, the Netherlands. (PhD Thesis)
- IPCC. 2001 *Climate Change 2001*. Cambridge, UK. Cambridge University Press.
- Jahnke, H.E. 1982. *Livestock production systems and livestock development in tropical Africa*. Kiel, Germany. Wissenschaftsverlag Vauk.
- King, B.S., Tietjen J.L. & Vickner, S.S. 2000. *Consumer trends and opportunities*. Lexington KY, USA. University of Kentucky.
- Krystallis, A. & Arvanitoyannis, I.S. 2006. Investigating the concept of meat quality from the consumers perspective: the case of Greece. *Meat Science*, 72: 164–176.
- Morris, J.R. 1988. *Interventions for African pastoral development under adverse production trends*. African Livestock Policy analysis Network Paper, No. 16. Addis Ababa. International Livestock Centre for Africa (ILCA).
- Morrison, J.A., Balcombe, K., Bailey, A., Klonaris, S. & Rapsomanikis, G. 2003. Expenditure on different categories of meat in Greece: the influence of changing tastes. *Agricultural Economics*, 28: 139–150.
- Naylor, R., Steinfeld, H., Falcon, W., Galloway, J., Smil, V., Bradford, E., Alder, J. & Mooney, H. 2005. Losing the links between livestock and land. *Science*, 310: 1621–1622.
- NDDB. 2005. *Annual Report 2004/2005*. Anand, India. National Dairy Development Board.
- Phillips, C. 2002. Future trends in the management of livestock production. *Outlook on Agriculture*, 31(1): 7–11.
- Poapongsakorn, N., NaRanong, V., Delgado, C., Narrod, C., Siriprapanukul, P., Srianant, N., Goolchai, P., Ruangchan, S., Methsuraruk, S., Jittreekhun, T., Chalermphao, N., Tiongo, M. & Suwankiri, B. 2003. *Policy, technical, and environmental determinants and implications of the scaling-up of swine, broiler, layer and milk production in Thailand*. Washington DC. IFPRI-FaO. aGaL LEaD Livestock Industrialization Project.
- Rae, A. 1998. The effects of expenditure growth and urbanisation on food consumption in East Asia: a note on animal products. *Agricultural Economics*, 18(3): 291–299.
- Reardon, T. & Berdegue, J.A. 2002. The rapid rise of supermarkets in Latin America: challenges and opportunities for development. *Development Policy Review*, 20(4): 371–388.
- Reardon, T. & Timmer, C.P. 2005. Transformation of markets for agricultural output in developing countries since 1950: how has thinking changed? In R.E. Evenson, P. Pingali & T.P. Schultz eds. *Handbook of agricultural economics: agricultural development: farmers, farm production and farm markets*. Volume 3. Amsterdam. North-Holland Publ.
- Ruthenburg, H. 1980. *Farming systems in the tropics*. 3rd edition. Oxford, UK. Clarendon Press.
- Savadogo, M. 2000. *Crop residue management in relation to sustainable land use. A case study in Burkina Faso*. Wageningen University, the Netherlands. (PhD Thesis).
- Schiere J.B., Baumhardt A.L., Van Keulen H., Whitbread A.M., Bruinsma A.S., Goodchild A.V., Gregorini P., Slingerland, M.A. & Wiedemann-Hartwell B. 2006a. Mixed crop-livestock systems in semi-arid regions. In G.A. Peterson, P.W. Unger & W. Payne eds. *Dryland agriculture*, 2nd ed. Agronomy. Monograph. No. 23, pp. 227–291. Madison, Wisconsin, USA. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of Inc.
- Schiere, J.B., Joshi, A.L., Seetharam, A., Oosting, S.J., Goodchild, A.V., Deinum, B. and Van Keulen, H. 2004. Grain and straw for whole crop value: implications for crop management and genetic improvement strategies, a review paper. *Experimental Agriculture*, 40: 277–94.

- Schiere, J.B., Thys, E., Matthys, F., Rischkowsky, B. & Schiere, J.J. 2006b. Chapter 12: Livestock keeping in urbanised areas, does history repeat itself? In R. Van Veenhuizen, ed. *Cities farming for the future: urban agriculture for green and productive cities*, pp. 349–379. Leusden, the Netherlands. RUaF (Resource Center on Urban agriculture and Forestry).
- Schiere, J.B. & De Wit, J. 1995. Livestock and farming systems research II: development and classifications, pp. 39– 6. In J.B. Schiere, ed. *Cattle, straw and systems control*. Amsterdam, the Netherlands. Royal Tropical Institute.
- Shah, A. 2005. *Changing interface between agriculture and livestock: a study of livelihood options under dry land farming systems in Gujarat*. Ahmedabad, Gujarat, India. Institute of Development Research. (also available at <ftp://ftp.fao.org/docrep/nonfao/lead/ae752e/ae752e00.pdf>).
- Steinfeld, H., Wassenaar, T. & Jutzi, S. 2006. Livestock production systems in developing countries: status, drivers, trends. *Rev. Sci. Rech. Off. Int. Epiz.*, 25(2): 505–516.
- Thornton, P.K., Kruska, R.L., Henninger, N., Kristjanson, P.M., Reid, R.S., Atieno, F., Odero, A.N. & Ndegwa, T. 2002. *Mapping poverty and livestock in the developing world*. Nairobi. International Livestock Research Institute.
- UN Habitat. 2001. *The state of the world's cities 2001*. New York, USA.
- UN Water. 2006. *Coping with water scarcity: a strategic issue and priority for system-wide action*. (available at <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/waterscarcity.pdf>).
- Van De Ven, G.W.J. 1996. *A mathematical approach to comparing environmental and economic goals in dairy farming on sandy soils in The Netherlands*. Wageningen agricultural University, the Netherlands. (PhD thesis)
- Van Keulen, H. and Schiere, J.B., 2004. Crop-Livestock systems: old wine in new bottles? In R.A. Fischer, N. Turner, J. angus, L. McIntire, M. Robertson, Borrel & D. Lloyd, eds. *New directions for a diverse planet*. Proceedings for the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, australia, 26 September – 1 October 2004.
- Waters-Bayer, A. 1996. animal farming in african cities. *African Urban Quarterly*, 11: 218–226.
- Zhou, Z.Y., Wu, Y.R. & Tian, W.M. 2003. *Food consumption in rural China: Preliminary results from household survey data*. Proceedings of the 15th annual conference of the association from Chinese Economics Studies, Australia.



Bagian 3

PENGATURAN PENGELOLAAN SUMBERDAYA GENETIK TERNAK



PENDAHULUAN

Bagian ini merupakan hasil analisa laporan beberapa negara mengenai pengaturan sumberdaya genetik untuk pangan dan pertanian (SDGT) dari berdasarkan laporan yang tersedia dari negara-negara tersebut. Laporan tersebut menguraikan perbedaan regional, mengidentifikasi beberapa kelemahan tertentu sehingga dapat diketahui prioritas langkah strategi untuk mengatasinya. Pendekatan analisa beragam antara bagian disesuaikan menurut informasi yang diperoleh dari laporan negara-negara. Analisa yang disajikan dalam laporan ini berdasarkan laporan negara yang diterima FAO antara tahun 2002 dan 2005 (terutama tahun 2003 dan 2004) sehingga belum merupakan gambaran keseluruhan keadaan pada tahun 2007.

Bagian pertama menyajikan uraian kemampuan individu dan lembaga dalam pengaturan SDGT. Bagian-bagian selanjutnya menjelaskan struktur program *breeding*, program konservasi dan pemanfaatan bioteknologi reproduksi dan molekuler. Pada bagian akhir menyajikan framework regulasi yang mempengaruhi SDGT. Framework dari suatu negara harus dipertimbangkan karena merupakan bagian dari framework regional dan internasional. Oleh karena itu, analisa legislasi dan kebijakan tingkat nasional dilanjutkan oleh suatu synopsis internasional yang relevan dan diskusi legislasi tingkat regional (utamanya fokus pada Uni Eropa). Oleh karena masalah diskusi kebijakan manajemen SDGT, akan dibicarakan secara terpisah.

Bab A

Kelembagaan dan Pengguna

1 Pendahuluan

Pelaksanaan konservasi dan pemanfaatan sumberdaya genetik sangat tergantung pada framework institusi. Kemampuan manusia juga sangat penting. Selain itu, hal penting lainnya adalah pengembangan institusi dan kapasitas building manajemen sumberdaya genetik di lapangan. Tantangan lainnya adalah perbedaan pengguna di lapangan yang memiliki latar belakang dan motivasi berbeda serta memiliki konflik interest.

Kapasitas dan peran insituti mempengaruhi perkembangannya. Insituti yang terlibat dalam manajemen sumberdaya genetik berdasarkan faktor-faktor yang dibutuhkan sektor peternakan mengubah kebijakan yang telah ada. Selain itu, ada beberapa faktor tertentu yang mempengaruhi kapasitas institusi selama sepuluh tahun terakhir. Faktor-faktor tersebut antara lain termasuk Konvensi Keragaman Hayati (KKH), yang memiliki framework legal untuk manajemen keragaman hayati. Perjanjian Organisasi perdagangan dunia (WTO) juga disebutkan dalam beberapa laporan berbagai negara. Lebih lanjut, Sumberdaya genetik ternak dan pertanian (SoW-AnGR) melaporkan proses yang mempengaruhi perkembangan institusi pada tingkat negara melalui persiapan laporan negara dan pengidentifikasian serta pemberian kuasa dari Koordinator Nasional (National Coordinators/NC) dan Komisi Konsultasi Nasional untuk sumberdaya genetik ternak (SDGT). Persiapan pertemuan yang merupakan bagian dari proses SDGT yang memiliki forum diskusi untuk pengguna regional.

Bagian selanjutnya meringkas kapasitas network dan insituti SDGT di lapangan. Analisa berdasarkan kajian situasi di beberapa negara yang disajikan dari Laporan negara. Penjelasan ringkas menyajikan metodologi yang digunakan

dalam analisa Laporan negara dan sumber lain. Kajian berbagai aspek kapasitas institusi dalam manajemen SDGT juga disajikan. Pada bagian akhir didiskusikan beberapa potensi dan hambatan utama.

2 Analisis Framework

Tujuan dari analisa ini adalah untuk menginventarisi dan mengkaji kemampuan manusia dan lembaga yang berkaitan dengan manajemen SDGT pada tingkat nasional, regional dan internasional.

Pada tingkat negara yang bersangkutan, ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan seperti:

- Keterlibatan pengguna dalam mempersiapkan laporan negara bersamaan dengan keterlibatannya dalam SDGT di lapangan, latar belakang/sejarah dan keanggotaan kelompok tersebut. Kategori berikut ini digunakan untuk mengklasifikasi keanggotaan kelompok; organisasi pemerintah, gabungan peternak, organisasi konservasi, perusahaan komersil, penyumbang, penelitian, organisasi pengembang, asosiasi pemuliaan ternak, penyuluhan, asosiasi organisasi inseminasi, organisasi internasional baik milik pemerintah maupun non-pemerintah.
- Kajian institusi – termasuk : infrastruktur manajemen SDGT partisipasi pengguna lokal, lembaga penelitian, kesadaran akan manajemen SDGT, peraturan dan program yang ada serta penerapan kebijakan SDGT.

Beberapa organisasi dan network telah diketahui pada tingkat sub-regional, regional dan internasional,

2.1 Latar belakang dan peran pengguna di setiap negara

Untuk tujuan analisa, partisipasi negara pengguna dalam proses SoW-AnGR pada tingkat negara sangat penting dalam membentuk hubungan antara pengguna dan perlu ditunjuk secara resmi insituti nasional yang menangani manajemen SDGT, disamping informasi yang telah diberikan dalam laporan negara-negara. seperti anggota NCC dan orang-orang yang terlibat dalam penyiapan laporan negara-negara atau aktivitas terkait dengan SDGT, informasi tambahan pengguna dan latar belakang mereka yang diperoleh dari sistem informasi FAO's DAD-IS melalui penelusuran dari website.

2.2 Kajian kemampuan institusi di setiap negara

Kajian insituti seluruhnya berdasarkan informasi yang diperoleh dari laporan negara-negara. Dalam petunjuk pengembangan laporan negara, disarankan bahwa satu Bab sebaiknya menyajikan informasi kemampuan negara tersebut dalam mengelola SDGT. Pada Bab ini sebaiknya juga termasuk informasi infrastruktur lembaga dan sumberdaya manusia. Agar

laporan lebih konsisten, tabel-tabel yang perlu disajikan antara lain:

- Tabel 4.6 – penjelasan peran pengguna (pemerintah pusat, pemerintah lokal/regional, perusahaan perorangan, organisasi pemuliaan, organisasi penelitian, organisasi non-pemerintah) dalam penerapan pengembangan SDGT (pengaturan arah program pemuliaan, identifikasi individu ternak, rekording, inseminasi buatan (IB), evaluasi genetik).
- Tabel 4.7 – penjelasan keterlibatan berbagai pengguna terkait pengembangan SDGT (legislasi, perbaikan genetik, infrastruktur, sumberdaya manusia dan organisasi produser)
- Tabel 4.8 – penjelasan minat berbagai pengguna di berbagai bentuk SDGT (*breed* lokal adaptip, *breed* impor dari berbagai daerah, atau dari luar negeri)
- Tabel 4.9 – penjelasan prioritas kebutuhan (pengetahuan, training, sumber dana, organisasi pemuliaan) yang menunjang teknologi (rekording, evaluasi genetik, IB/TE (transfer embrio), teknik molekuler.

TABEL 53

Sumber-sumber informasi untuk pengkajian tingkat nasional

Area tematik	Bagian I: Pandangan	Bagian II: Perubahan Permintaan, kebijakan politik, strategi, program	Bagian III: Kemampuan nasional, pengkajian, persyaratan building masa depan	Bagian IV: Identifikasi prioritas Nasional	Bagian V: Kerjasama Internasional	Bagian VI: Persiapan Bagaimana Country Report	Tambahan: Predefined Table-tabel dipersiapkan untuk keterlibatan pengguna, prioritas
Infrastruktur/ Kapasitas	•	•	•		•	•	•
Partisipasi Pengguna di Tingkat lokal/daerah	•		•			•	•
Penelitian			•		•	•	
Pengetahuan			•		•	•	
Kesadaran							
Topik/bahasan	•	•	•	•		•	
Hukum, Program Politik	•	•		•	•		•
Derajat Penerapan		•		•	•		•

Keterangan lihat lampiran Bab ini

Dimana tersedia, informasi yang diberikan dalam tabel ini digunakan untuk analisis. Namun, hanya 38% dari negara-negara memanfaatkannya. Untuk alasan ini, kerangka analisis yang juga menarik pada bagian lain dari Laporan Negara dikembangkan. Variasi pada tingkat rincian yang disajikan dalam laporan tinggi, dan ditempatkan keterbatasan pada lingkup untuk analisis kuantitatif. Bagian-bagian dari Laporan Negara yang digunakan sebagai sumber informasi untuk setiap daerah tematik dinilai ditunjukkan pada Tabel 53.

Untuk setiap bidang lembaga, nilai diberikan menurut tingkat aktivitas/kemampuan negara yang bersangkutan. Negara-negara diberikan nilai 0 (tidak ada), +(sedikit), ++ (menengah), atau +++ (tinggi). Nilai setiap bidang diberikan secara subjektif berdasarkan kriteria seperti pada diskripsi country report (laporan negara), tabel informasi (bila ada), dan laporan prioritas kebutuhan (lihat catatan lampiran Tabel 53). Proporsi nilai negara-negara 0, +, ++ dan +++ dalam kajian kelembagaan disajikan dalam setiap sub-region.

Nilai setiap negara dalam setiap bidang pengkajian dipisahkan untuk mengkarakterisasi keadaan sub-regional/regional. Nilai maksimum (dicapai bila semua negara dalam suatu sub-region atau region mendapat nilai “+++” untuk kategori pertanyaan) sama dengan 1 (atau 100%) dan nilai minimum (bila negara dalam suatu sub-region atau region mendapat “0” untuk kategori pertanyaan) sama dengan 0. Nilai rata-rata region yang dicapai dalam kelembagaan terlihat dalam Gambar 43 (nilai untuk sub-region ditunjukkan pada tabel seperti dalam lampiran bagian ini). Perbedaan skor diatur dalam skala dengan berkisar dari kemampuan dasar organisasi sampai kemampuan strategis dalam mengelola SDGT. Contohnya, nilai rendah dalam pengkajian infrastruktur menunjukkan suatu tindakan yang dibutuhkan pada tingkat dasar atau lembaga, sementara nilai tinggi untuk implementasi peraturan dan program politik menunjukkan keberadaan aktivitas pada level strategis. Agregasi ini memungkinkan

identifikasi kelemahan tertentu pada sub-region/region berkaitan dengan kemampuan institusional. Perbandingan kajian institusional memungkinkan identifikasi negara-negara berpotensi sebagai pemimpin pada sub-region/region.

2.3 Organisasi dan network yang berpotensi memiliki peran dalam kerjasama regional dan internasional

Kebanyakan laporan dari negara-negara, menyajikan beberapa informasi kerjasama. Penelitian-penelitian dari web-site sebagai tambahan, juga digunakan untuk mendapatkan informasi lebih lanjut pengguna dan latar belakangnya pada tingkat sub-regional, regional, dan internasional. Sumber-sumber informasi lebih lanjut digunakan untuk menganalisa struktur institusional, identifikasi pengguna dan network, adalah laporan-laporan dari organisasi internasional (pemerintah dan non-pemerintah) diterima sebagai bagian dari proses SoW-AnGR, dan informasi dari konsultasi e-mail regional dan sub-regional yang dibentuk oleh FAO pada akhir 2005.

3 Pengguna, institusi, kapasitas dan struktur

3.1 Keterlibatan pengguna dalam proses penyusunan *the State of the World* tingkat negara

Hasil yang disajikan dalam Bab ini merupakan perluasan hubungan yang telah ada antara institusi negara yang telah ditunjuk untuk pengelolaan SDGT dan beragam pengguna di lapangan. Partisipasi pengguna pada proses SoW-AnGR dipakai sebagai pengukur keterlibatan. Untuk persiapan laporan negara, negara-negara didorong melibatkan pengguna baik yang berasal dari pemerintah maupun non-pemerintah (misalnya asosiasi pemulia ternak), begitu juga sektor komersial. Selain nominasi Koordinator Nasional, struktur pendukung yang telah ada seperti National Consultative Committee (NCC) atau komisi konsultasi

nasional yang mewakili pengguna direkomendasikan.

Pola partisipasi berbagai kelompok pengguna pada proses agak bervariasi antar negara. Individu-individu berlatar belakang pemerintah dan ilmiah umumnya terlibat. Institusi National Agricultural Research Systems (NARS) atau Sistem Penelitian Pertanian Nasional berperan penting dalam proses dan secara aktif terlibat dalam seluruh NARS dan proses persiapan Laporan Negara. Sebanyak 44% dari negara-negara tersebut, insituti penyelenggara adalah lembaga penelitian nasional. Akan tetapi, banyak Laporan Negara yang melaporkan bahwa institusi ini jarang terlibat dalam penelitian yang terkait SDGT, dan ketertarikan pada topik ini kadang terbatas pada departemen yang kekurangan sumber dana keuangan. Selain itu, insituti penelitian yang lebih memperhatikan SDGT, kurang fokus dan hanya, berkonsentrasi pada *breed* yang memiliki output tinggi atau masalah teknis.

Sebanyak 37% NGO (kebanyakan asosiasi pemulia ternak) ikut berpartisipasi dalam NCC. Keterlibatan NGO lebih terlihat pada negara-negara bagian Amerika Selatan dan Eropa Barat. Hal tersebut berkaitan dengan adanya jumlah besar organisasi yang telah ada di negara tersebut. Pada wilayah dan negara lain, kondisi keterlibatan pengguna lebih sedikit. Pada beberapa kasus, individu peternak merupakan anggota NCC, tetapi informasi latar belakang organisasinya tidak tersedia

Sektor komersial jarang terlibat. Laporan Negara mencatat bahwa operator komersial aktif memanfaatkan SDGT, dan terorganisasi dengan baik meskipun pada tingkat internasional, kebanyakan sektor unggas dan ternak babi. Akan tetapi, banyak Laporan Negara melaporkan keterlibatan pengguna ini dalam program nasional konsevasi SDGT masih sedikit, ketertarikan mereka terbatas pada program *breeding* yang menggunakan *breed* untuk produksi komersial. Asia tengah dan Eropa timur serta wilayah Kaukasus tidak termasuk. Di negara-negara tersebut, pengguna dari sektor

komersial lebih sering terlibat dalam NCC. Hal ini mungkin disebabkan oleh transisi beberapa negara, dan privatisasi dimana hubungannya lebih tinggi antara pengguna pemerintah dan komersial.

3.2 Kajian kapasitas institusional pada tingkat negara dan regional

Partisipasi, infrastruktur dan kapasitas

Sebagaimana pemanfaatan dan konservasi *in situ* SDGT dilakukan pada tingkat lokal, partisipasi yang besar pengguna non-pemerintah, seperti organisasi pemulia ternak atau sektor swasta secara umum, proses kebijakan yang berhubungan dengan SDGT mungkin sangat diharapkan. Akan tetapi hal ini tidak terjadi seperti yang terlihat dalam Organisasi semacam yang berpotensi mengatasi struktur yang lemah (seperti contohnya Negara Afrika dan Uni Sovyet) dan beberapa mengambil peran inventarisasi dan *in situ*. Laporan Republik Ceko (2003), Laporan Spanyol (2004) dan Laporan Jerman (2003), misalnya, mengacu peran yang disebut juga “peraturan-baru” atau “hobi peternak” dalam pengelolaan SDGT.

Kapasitas lokal yang kuat (contohnya tanggung jawab yang terkontrol atau lokal pengguna serta integrasi organisasi lokal dalam arena kebijakan nasional) kebanyakan dapat diidentifikasi di Eropa Barat dan Utara dan beberapa di Amerika Selatan dan tengah. Laporan dari negara-negara transisi menekankan kebutuhan integrasi sektor swasta yang lebih kuat untuk mendapatkan keuntungan tersebut diatas yang bertujuan untuk menkompensasi kelemahan sektor regional dalam inventaris dan monitoring di lapangan. Akan tetapi, pada banyak negara, infrastruktur yang telah ada dalam bentuk struktur pemerintah seperti pelayanan penyuluhan, diperluas sampai ke tingkat lokal. Infrastruktur ini menawarkan kesempatan inventaris dan monitoring, serta integrasi lebih lanjut serta dukungan aktivitas SDGT terkait pada tingkat lokal. Beberapa negara menyebutkan bahwa infrastruktur tingkat tinggi ada, tetapi tidak digunakan karena

kekurangan personil terlatih, kesulitan dana atau krisis politik – lihat Laporan Negara dari negara-negara bekas Uni Sovyet, Eropa Tenggara dan Laporan Cuba (2003). Table 54 memperlihatkan infrastruktur dan partisipasi negara berdasarkan analisa Laporan Negara. Khususnya, di sub-wilayah Afrika Utara dan Barat, Pasifik Baratdaya dan Asia Tengah, Laporan Negara melaporkan infrastruktur dan kapasitas saat ini sangat rendah atau tidak ada (+ atau 0). Contohnya, 33% negara-negara Asia Tengah infrastruktur dan kapasitasnya bernilai 0. Akan tetapi, negara-negara dengan kondisi (++/+++), seperti Australia, Pasifik Baratdaya memiliki potensi memfasilitasi perannya dalam wilayahnya.

Keterbatasan NGO pada integrasi kebijakan dan penyiapan Laporan Negara dapat diterjemahkan sebagai indikator keterbatasan kapasitas organisasi pada tingkat negara (NGO tidak ada), atau indikator kurangnya mekanisme melibatkan NGO dalam proses tersebut. Hampir semua negara (87%), tidak ada struktur institusional yang merupakan bagian dari NCC komprehensif koordinasi aktivitas terkait SDGT. Peran penting NCC ditekankan oleh negara-

negara dan Intergovernmental Technical Working Group AnGR (ITWG–AnGR) dan pengguna lain terlibat pada proses kebijakan. Akan tetapi operasional NCC belum dilakukan secara berlanjut. Sebuah survey tahun 2004 (FAO, 2004) menemukan 65% NCCs aktif pada saat itu. Hasil konsultasi e-mail FAO regional yang dilaksanakan pada akhir 2005 (dan juga partisipasi tingkat rendah dalam aktivitas ini) menyarankan bahwa gambaran ini menunjukkan adanya penurunan. Pada beberapa negara, NC juga tidak aktif lagi. Ini menunjukkan kurangnya sumber daya yang pada akhirnya disebabkan kurangnya kesadaran manusia akan subjek ini.

Penelitian dan Pengetahuan

Pada beberapa negara, kurangnya kapasitas bukan hanya secara organisasi juga teknis dan pendidikan. Kapasitas-building diprioritaskan kebanyakan Laporan Negara. Dalam banyak negara, insitutsi penelitian nasional untuk sektor peternakan ada, tetapi ada sedikit spesialisasi di bidang pemanfaatan dan konservasi SDGT. Hal ini digambarkan oleh kenyataan bahwa banyak pekerjaan di bidang tertentu dilatih di bidang lain (seperti dokter hewan) dan harus belajar ke luar

TABEL 54

Kajian kelembagaan - infrastruktur, kapasitas dan partisipasi

Negara	n*	Infrastruktur/kapasitas (% Negara)			Partisipasi lokal/regional (% Negara)		
		0**	+	++/+++	0	+	++/+++
Afrika							
Afrika Utara dan Barat	24	29	63	8	71	25	4
Afrika Timur	7	14	57	29	29	71	0
Afrika Selatan	11	18	64	18	46	36	18
Asia							
Asia Tengah	6	33	67	0	83	17	0
Asia Timur	4	0	50	50	25	25	50
Asia Selatan	7	0	43	57	14	57	29
Asia Tenggara	8	13	63	25	38	63	0
Pasifik Baratdaya	11	27	64	9	76-3	18	9
Eropa dan Kaukasus	39	10	21	69	13	18	69
Amerika Latin dan Karibia							
Karibia	3	0	33	67	0	67	33
Amerika Tengah	9	11	67	22	44	33	22
Amerika Selatan	10	0	30	70	0	70	30
Amerika Utara	2	0	0	100	0	0	100
Timur Tengah dan sekitarnya	7	0	86	14	43	57	0

* n : jumlah Laporan Negara; **0= tidak ada, += rendah ++/+++= sedang/tinggi

TABEL 55

Penilaian Kelembagaan – Penelitian dan Ilmu Pengetahuan

Negara	n*	Penelitian (% Negara)			Pengetahuan (% Negara)		
		0**	+	++/+++	0**	+	++/+++
Afrika	7	14	71	14	14	71	14
Afrika Utara dan Barat	24	46	42	13	42	46	13
Afrika Timur	7	29	43	29	29	57	14
Afrika Selatan	11	27	73	0	46	55	0
Asia							
Asia Tengah	6	17	83	0	33	67	0
Asia Timur	4	0	25	75	0	25	75
Asia Selatan	7	14	29	57	14	71	14
Asia Tenggara	8	25	50	25	50	25	25
Pasifik Baratdaya	11	36	55	9	55	36	9
Eropa dan Kaukasus	39	5	31	64	5	28	67
Amerika Latin dan Karibia							
Karibia	3	33	0	67	0	33	67
Amerika Tengah	9	0	78	22	22	56	22
Amerika Selatan	10	0	30	70	0	50	50
Amerika Utara	2	0	0	100	0	0	100
Timur Tengah dan sekitarnya	7	14	71	14	14	71	14

* n = jumlah Laporan Negara **0 = tidak ada + = rendah, ++/+++ = sedang/tinggi

negeri untuk pendidikan lanjut atau spesialisasi SDGT. Jurusan Peternakan di Perguruan Tinggi jarang menawarkan pelajaran khusus pengelolaan SDGT.

Meskipun teknologi canggih tersedia, penelitian sering jauh dari kebutuhan lokal dan pengetahuan lokal dan tidak terhubung secara baik dengan level kebijakan, dimana perlu membangun kesadaran untuk membentuk dukungan bidang pengelolaan SDGT (termasuk masalah pendanaan) level yang lebih tinggi. Akses pengetahuan sehubungan nilai dan pemanfaatan SDGT sering digambarkan sangat lemah.

Tabel 55 memperlihatkan analisa penelitian dan pengetahuan di negara-negara. Beberapa negara memiliki potensi berperan awal dan pendukung dalam sub-region dan regional (contohnya Jepang dan Cina di Asia). Untuk menyadari potensi yang dimiliki ini, diperlukan lebih banyak kerjasama di antara NARS dan insitusi penelitian lainnya. Kebutuhan untuk meningkatkan kerjasama secara khusus disebabkan dalam Laporan Negara dari negara-negara Amerika Latin (seperti Laporan Argentina 2003; Laporan Colombia, 2003; Laporan Costa Rica, 2004; Laporan El Salvador, 2003 dan

Laporan Uruguay, 2003) dan adanya banyak keinginan memperluas aktivitas kerjasama.

Negara-negara berkembang memperlihatkan kebutuhan asistensi teknis. Hal ini terlihat dalam konteks kebutuhan dalam meningkatkan produksi ternak seperti penggunaan *breed* impor komersial produksi tinggi.

Pengembangan kebijakan: kesadaran, hukum dan program politis serta penerapannya

Kesadaran akan nilai keragaman genetik ternak sangat penting untuk meningkatkan profil topik politis, dan merubah insitusional yang sesuai. Keadanaan tersebut digambarkan dalam Tabel 56 yang dilaporkan dalam banyak Laporan Negara memiliki tingkat kesadaran masih rendah. Hal ini dicerminkan oleh program politis dan tingkat penerapannya. Meskipun kesadaran meningkat diantara pengguna, jarang tersaring melalui level kebijakan seperti terlihat dari rendahnya jumlah kebijakan yang diterapkan saat ini. Kebanyakan hukum yang telah diterapkan di bidang kesehatan hewan dan hanya sedikit yang berkaitan dengan program pemuliaan atau kebijakan konservasi SDGT.

Oleh karena struktur organisasi dan insitusional belum berkembang baik, kesadaran

TABEL 56

Kajian Kelembagaan - Pengembangan Kebijakan

Negara	N	Kesadaran Masalah (% Negara)			Hukum, program politis, (% negara)			Tingkat penerapaaan (% Negara)		
		0**	+	++/+++	0**	+	++/+++	0**	+	++/+++
Afrika										
Afrika Utara dan Barat	24	33	54	13	71	25	4	83	13	4
Afrika Timur	7	14	57	29	71	14	14	100	0	0
Afrika Selatan	11	36	55	9	55	36	9	55	46	0
Asia										
Asia Tengah	6	33	67	0	50	50	0	83	17	0
Asia Timur	4	0	50	0	50	50	0	25	25	50
Asia Selatan	7	14	29	57	14	57	29	43	43	14
Asia Tenggara	8	50	25	25	50	25	25	50	25	25
Pasifik Baratdaya	11	73	18	9	55	36	9	73	14	9
Eropa dan Kaukasus	39	8	23	69	10	26	64	13	33	54
Amerika Latin dan Karibia	3	0	33	67	33	33	33	67	0	33
Karibia	9	22	56	22	33	44	22	67	11	22
Amerika Tengah	10	0	50	50	10	50	40	30	20	50
Amerika Selatan	10	0	50	50	10	50	40	30	20	50
Amerika Utara	2	0	0	100	0	50	50	0	0	100
Timur Tengah dan sekitarnya	7	14	71	14	14	86	0	29	71	0

* n = jumlah Laporan Negara; **0 = tidak ada + = rendah, ++/+++ : sedang/tinggi

tingkat nasional dan regional tergantung pada keterlibatan personal dan kerjasama individu atau departemen yang ada. Selain itu, untuk menciptakan kesadaran yang lebih akan subjek pada tingkat kebijakan, tantangan yang penting adalah menekankan kebutuhan akan keseimbangan yang secara nasional sesuai antara permintaan untuk berproduksi tinggi dan kebutuhan akan konservasi keragaman genetik. Banyak Laporan Negara dan konsultasi email regional mengindikasikan adanya kesulitan yang dihadapi pengguna dalam mengkomunikasikan pendapat mengenai kebijakan konservasi, karena masalah ini berkaitan dengan persektif jangka panjang. Kebutuhan asistensi internasional untuk mengatasi hambatan structural dan keuangan pada level nasional juga dapat terlihat.

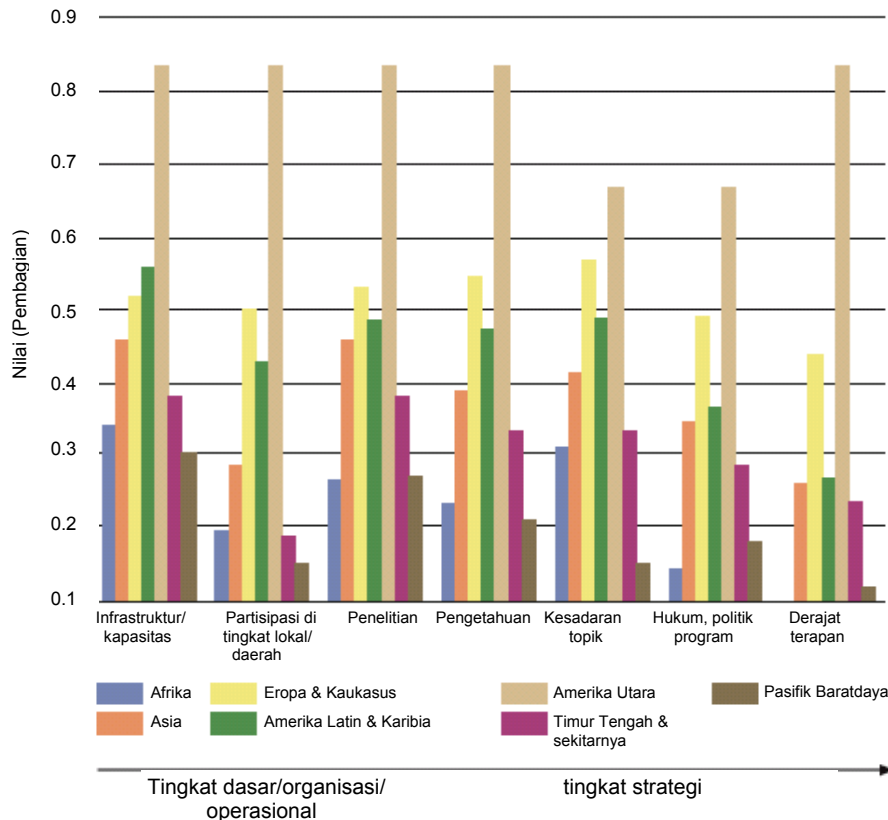
Agregasi regional dari pengkajian institusional

Gambar 43 menyajikan suatu perbandingan regional insitusi berkaitan dengan pengelolaan SDGT. Nilai dari negara-negara diagregasikan pada level regional (Gambar 43) dan sub-

regional (lampiran Gambar 44 sampai 46) untuk mengidentifikasi wilayah dan sub-wilayah dengan kondisi baik dan kurang baik. Gambar-gambar tersebut memungkinkan identifikasi spesifik area yang membutuhkan dukungan lebih lanjut dibutuhkan dalam setiap wilayahnya.

Seperti terlihat pada gambar, hanya Amerika Utara, Eropa dan Kaukasus, serta Amerika Latin dan Karibia, melakukan tindak lanjut strategis. Khususnya Amerika Utara dan Eropa Barat, lebih banyak tindakan dilakukan untuk merumuskan kebijakan dan penerapannya (penjelasan secara rinci legislasi Uni Eropa dapat dilihat pada bagian E:3.2). Sebaliknya, di Afrika, Timur Tengah dan sekitarnya, kelemahan di Pasifik Baratdaya tidak hanya tingkat strategis tetapi juga pada tingkat dasar, tingkat operasional dan institusional. Kesadaran nilai SDGT dan keragaman biologi umumnya terlihat jelas di banyak laporan dari Amerika Latin dan Karibia yang juga menekankan karakter regional sumberdaya ini. Akan tetapi beberapa negara masih harus diselesaikan di negara-negara tersebut seperti yang diilustrasikan dengan nilai 0,38 dan 0,27 yang dicapai oleh daerah

GAMBAR 43
Perbandingan antar lembaga daerah



bersangkutan bagi masalah hukum dan program, serta penerapannya berturut-turut.

Beberapa perbedaan dalam wilayah juga dicatat. Di Eropa dan Kaukasus, banyak negara dari wilayah bagian timur relatif lebih lemah pada level strategis, dan juga pada tingkat dasar, organisasi dan operasional. Sub-regional Asia juga cukup heterogen, dimana Asia Timur mencapai nilai lebih tinggi dalam semua wilayah dibandingkan sub-wilayah Asia lainnya. Laporan negara dari sub-wilayah Afrika Timur memperlihatkan pertumbuhan kesadaran akan masalah yang seharusnya memberikan dasar tindakan masa depan pada level strategis.

Membandingkan status setiap negara (Lampiran Tabel 58) dengan rata-rata wilayah

dan sub-wilayah dapat membantu dalam mengidentifikasi negara yang berpotensi dalam memfasilitasi perannya pada tingkat sub-wilayah dan wilayah. Anjuran semacam berdasarkan Laporan Negara ditulis selama beberapa tahun (pertama diterima oleh FAO tahun 2002) dipertimbangkan dengan hati-hati karena keadaan mungkin berubah dan kesempatan baru atau kendala baru mungkin timbul. Tetapi terbukti bahwa beberapa negara memiliki peranan sebagai fasilitator penting. Sebagai contoh, Australia menawarkan, pada saat konsultasi email, dukungan penerapan kerjasama regional. Afrika Selatan menawarkan kapasitas laboratorium untuk sub-wilayah Afrika Selatan begitu juga Malawi. Begitu pula,

mungkin ada negara-negara Amerika Utara berpotensi membantu penelitian yang berkaitan dengan SDGT di negara-negara Afrika Barat. Jepang memainkan peranan penting secara finansial dalam proyek kerjasama di Asia.

3.3 Organisasi dan kerjasama dengan peran penting di sub-regional, regional dan kerjasama internasional

Organisasi dan kerjasama sub-regional dan regional dan kerjasama

Sub-bagian ini memberikan pandangan kerjasama dan organisasi pada tingkat sub-regional dan regional yang terdapat dalam Laporan Negara dan saat konsultasi email regional (Tabel 57). Kerjasama pengelolaan SDGT saat ini beragam lintas wilayah dan sub-wilayah. Di Eropa dan Kaukasus, kerjasama pada tingkat pemerintahan dan non-pemerintah sudah ada, tetapi di wilayah lain, kerjasama kurang baik. Di Asia Tengah tidak ada kerjasama disebutkan. Hal ini dijelaskan dalam Laporan Negara dari sub-wilayah ini melalui bagian-bagian struktur seiring dengan runtuhnya Uni Sovyet (lihat contoh Laporan Kyrgyzstan, 2003). Kerjasama dengan fokus pada SDGT sudah ada diantara Afrika Timur dan Selatan. Akan tetapi tidak ada satupun kerjasama disebutkan di Afrika Utara dan barat yang sub-wilayahnya heterogen dengan konflik sejarah panjang konflik. Di Amerika Selatan dan tengah, ada sebuah struktur kerjasama mendasar yang melibatkan Spanyol. Kedua Negara Amerika Utara yang melaporkan kerjasama dengan Amerika Latin dan Karibia, tetapi tidak disebutkan adanya spesifik kerjasama.

Landasan kerjasama umumnya adalah penelitian – satu elemen dimana penelitian berkaitan dengan SDGT. Ini tercermin dalam beberapa proposal kerjasama internasional lebih lanjut yang disajikan dalam Laporan Negara. Proposal tersebut (seperti Laporan Argentina, 2003; Laporan Uruguay, 2003; dan Laporan Jepang, 2003), utamanya berkaitan dengan keahlian sub-regional meliputi bidang penelitian *breed* tertentu atau metodologi.

Kerjasama yang eksklusif dibangun untuk pengelolaan SDGT sangat jarang. Lebih lanjut, jumlah kerjasama dan organisasi yang ada sangat terbatas dan berfokus pada subjek atau hanya yang berhubungan dengan kegiatan dan program. Contohnya, termasuk *European Association for Animal Production* (EAAP), *SAVE Foundation* (*Safeguard for Agricultural Varieties in Europe*), *the Inter-Governmental Authority on Development* (IGAD), *the Southern African Development Community* (SADC) dan *the Southern African Centre for Cooperation in Agriculture and Natural Resources Research and Training* (SACCAR). Akan tetapi beberapa kerjasama lainnya disebutkan dalam Laporan Negara relevan dengan perkembangan ternak. Kebanyakan kerjasama¹ ini merupakan kerjasama ekonomi. Organisasi serupa memiliki landasan untuk kerjasama bidang SDGT.

Perlu diingat bahwa ada pertumbuhan kesadaran akan nilai SDGT yang timbul dari proses globalisasi, perdagangan internasional ternak dan produk ternak, dan perjanjian perdagangan dunia (lihat contoh, Laporan Cuba, 2003; Laporan India 2004; Laporan Malaysia, 2003; Laporan Switzerland, 2002; Laporan Tonga, 2005 dan Laporan Zambia, 2003). Perkembangan ini seperti yang terlihat dalam Laporan Negara meningkatkan motivasi dalam membangun kerjasama berkaitan dengan produksi ternak, tetapi belum menuju pada tindakan khusus untuk pengelolaan SDGT.

Point lainnya yang ditekankan adalah ragam tingkat kegiatan beberapa kerjasama yang ada. Laporan Negara tidak memberikan indikasi banyak peran aktual dimana organisasi berbeda berperan dalam pengelolaan SDGT atau kegiatannya. Lebih lanjut, kerjasama lainnya

¹ Sebagai contoh: Southern Common Market (MERCOSUR) di Amerika Latin; the Economic and Monetary Community of Central Africa (CEMAC) di Afrika; the Caribbean Community and Common Market (CARICOM) di Karibia; D-8 sebagai badan pengembangan kerjasama antara Bangladesh, Egypt, Indonesia, Republik Islam Iran, Malaysia, Nigeria, Pakistan dan Turki; dan Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) with its Agricultural Technical Cooperation Working Group (ATCWG).

TABEL 57

Organisasi dan jaringan kerjasama yang berperan dalam pengelolaan sumberdaya genetik ternak regional dan sub-regional

Negara	Kerjasama/organisasi	
	Nama	Keterangan
Afrika	ILRI (International Livestock Research Institute)	Penelitian dan pelatihan, pusat CGIAR
Afrika Utara dan Barat	IRD (Institut de Recherche pour le Développement, ex-OSTROM)	Proyek penelitian dan program ilmiah hubungan antara manusia dan lingkungan tropis
	CIRDES (Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en Zone Subhumide)	Pusat penelitian, fokus pada penelitian epidemik dan aplikasi bioteknologi baru
	CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement)	Balai penelitian pertanian Perancis dan pelayanan negara berkembang dan departemen luar negeri
	ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas)	Penelitian dan pelatihan, pusat CGIAR
Afrika Timur	ACSAD (The Arab Center for Studies of Arid Zones and Dry Lands)	Pusat penelitian dan pengembangan pertanian Uni Serikat Arab
	ASARECA (The Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa)	Penelitian Pertanian dan jaringan Afrika timur dan tengah
	IGAD (Intergovernmental Authority on Development)	Kerjasama regional pengembangan dibentuk sebagai kewenangan dan pengembangan (IGADD)
Afrika Selatan	SADC (Southern African Development Community)	Pengembangan komunitas adalah bagian proyek SDGT UNDP/FAO
	SACCAR (Southern African Center for Cooperation in Agricultural and Natural Resources Research and Training)	Penelitian dan pelatihan jaringan kerjasama aktif pertanian pada tingkat kebijakan
Asia		
Asia Tengah		
Asia Timur		
Asia Selatan	SAARC (South Asian Association for Regional Cooperation)	Landasan Kerjasama Subregional untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi, kemajuan pengembangan social budaya
Asia Tenggara	ASEAN(Association of Southeast Asian Nations)	Landasan Kerjasama Subregional untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi, kemajuan pengembangan sosial budaya
	ARCBC (ASEAN Regional Center for Biodiversity Conservation)	Pusat pertukaran pengetahuan, organisasi ASEAN antar pemerintah
	ILRI	Penelitian dan pelatihan, pusat CGIAR
Eropa dan Kaukasus	EAAP (European Association for Animal Production)	Organisasi produk ternak
	DAGENE (Danubian Alliance for Gene Conservation in Animal Species)	NGO aktif dalam konservasi SDGT
	Nordic Genebank	Genebank
	SAVE (Safeguard for Agricultural Varieties in Europe)	Payung organisasi NGO yang menangani konservasi dan konservasi keragaman hayati pertanian

TABEL 57 (lanjutan)

Organisasi dan jaringan kerjasama yang berperan dalam pengelolaan sumberdaya genetic ternak regional dan sub-regional

Negara	Kerjasama/organisasi	
	Nama	Keterangan
Amerika Latin dan Karibia	IICA (Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture)	Kerjasama regional pengembangan pedesaan
	ILRI, CIAT (International Center for Tropical Agriculture)	Penelitian dan pelatihan, pusat CGIAR
	ALPA (Latin-American Association for Animal Production)	Organisasi profesi
	FIRC (International Federation of Creole Breeds) or Ibero American Federation of Autochthonous and Creole Breeds	Federasi <i>breed</i> Criollo Ibero-American
	CYTED (Red XII-H: Ibero-American Network)	Jaringan kerjasama penelitian dan pelatihan SDGT
Karibia	CARDI (Caribbean Agricultural Research and Development Institute)	Balai penelitian dan pengembangan pertanian Subregional
Amerika Tengah		
Amerika Selatan		
Timur Tengah dan sekitarnya	ACSAD (Arab Center for Studies of the Arid Zones and Dry)	Pusat penelitian dan pengembangan Uni Emirat Arab
	AOAD (Arab Organization for Agricultural Development)	Pengembangan, penelitian, pelatihan dan pelaporan pangan dan penelitian Saudi Arabia
	ICARDA	Penelitian dan pelatihan, pusat CGIAR
Pasifik Baratdaya	SPC (Secretariat of the Pacific Community)	Kerjasama pengembangan regional
Asia/Amerika Utara/Pasifik Baratdaya	ATCWG (Agriculture Technical Cooperation Working Group) Part of APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation)	Forum pertukaran informasi teknis, ilmiah seperti bioteknologi, konservasi SDG, tatalaksana hama penyakit, dan keberlanjutan pertanian

Sumber : Laporan Negara dan konsultasi e-mail

yang ada tidak disebutkan dalam Laporan Negara². Jadi, informasi yang tersedia hanya memberikan point awal untuk mengidentifikasi organisasi dan kerjasama yang memiliki potensi untuk mengkoordinasi tindakan masa datang.

² Sebagai contoh di Afrika ada 2 jaringan kerja Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang tidak disebutkan dalam Laporan Negara Afrika yaitu FARA (Forum for Agricultural Research in Africa) dan CORAF/WE CARD (Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricole/ West and Central African Council for Agricultural Research and Development). Contoh lain adalah lembaga yang tidak disebutkan dalam Laporan Negara Afrika adalah CIHEAM (the Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes), yang melakukan khusus pelatihan konservasi dan pengelolaan SDGT pada tahun 2003.

Kerjasama seharusnya merupakan konsekuensi logis sumberdaya yang digunakan. Laporan Negara sering menyebutkan kerjasama regional sebagai suatu kebutuhan dan memperlihatkan keinginan untuk berpartisipasi. Akan tetapi ada beberapa contoh aktivitas. Faktor sejarah yang beragam mungkin berkontribusi terhadap kurangnya kerjasama dalam sub-wilayah tertentu. Laporan Negara dari beberapa negara Eropa tenggara memberikan contoh-contoh masalah yang dihadapi. Organisasi dan kerjasama internasional dapat berperan sebagai fasilitator atau media bila

kerjasama bilateral atau regional terhalang oleh beberapa faktor.

Hampir semua wilayah kekurangan pengguna utama dengan kapasitas menjadi penyelenggara pada *Regional Focal Point* (RFP) dalam pengelolaan SDGT. Saat ini hanya *European Regional Focal Point* yang berfungsi. Sedangkan RFP yang lama di wilayah Asia sudah tidak aktif lagi. Beberapa organisasi yang berpotensi sebagai penyelenggara disebutkan dalam Laporan Negara atau disebutkan pada konsultasi email regional. Contohnya, di sub-wilayah Afrika Timur seperti, ASARECA (*Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa*) dan IGAD, sedangkan SADC dan SACCAR tidak disebutkan dalam sub-wilayah Afrika Selatan.

Organisasi dan kerjasama internasional

Disamping kerjasama global FAO NC dan pengguna lainnya (seiring dengan diskusi forum DAD-Net³), tidak ada kerjasama internasional tertentu untuk pengelolaan SDGT. Akan tetapi, beberapa organisasi yang berkecimpung dalam perkembangan ternak melakukan beberapa aspek pengelolaan SDGT dalam agendanya. *World Association of Animal Production* (WAAP) dan beragam organisasi anggota merupakan contoh kerjasama internasional. Meskipun belum mencapai secara luas keseluruh dunia. Organisasi yang menangani aspek tertentu dari pengelolaan SDGT (recording ternak) seperti *International Committee for Animal Recording* (ICAR) atau *International Bull Evaluation Service* (INTERBULL) juga berperan secara global di dalam Laporan Negara. Organisasi Non-pemerintah (NGO) seperti *Rare Breeds International* (RBI) dan *League for Pastoral People* (LPP) dapat berperan penting dalam membangun kesadaran tingkat lokal, nasional dan internasional. Akan tetapi dampaknya (termasuk kegiatan training) terbatas disebabkan kurangnya sumber dana dan manusia. Sebagai bagian proses SoW-AnGR, organisasi antar

pemerintah dan non-pemerintah dipertanyakan keterlibatannya dalam bidang SDGT. Akan tetapi, respon terhadap keterlibatannya masih terbatas. Laporan diterima dari empat organisasi internasional non-pemerintah dan dua dari organisasi penelitian. Tiga organisasi menyatakan bahwa mereka tidak melakukan kegiatan yang berkaitan dengan SDGT. Ringkasan tabel yang memperlihatkan respon yang diterima dari organisasi-organisasi ini dimasukkan dalam Lampiran pada bagian ini (Tabel 61), dan laporannya tersedia dalam Lampiran SoW-AnGR. Rendahnya respon ini menunjukkan kesadaran SDGT masih kurang tidak hanya nasional, tetapi juga pada tingkat internasional.

Insitutsi Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) berperan penting dalam aktivitas penelitian dan pelatihan pada tingkat internasional. Pusat penelitian dengan program penelitian SDGT adalah *International Livestock Research Institute* (ILRI) dan *International Center for Agricultural Research in the Dry Areas* (ICARDA). *System-wide Genetic Resources Programme* (SGRP), berdasarkan *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI), berhubungan dengan program sumber daya genetik dan aktivitas semua pusat-pusat CGIAR – yang menangani ternak, tanaman pangan, kehutanan dan perikanan. Pusat-pusat CGIAR tidak dilaporkan secara baik dalam Laporan Negara. Mereka disebutkan sebagai pemain strategis, tetapi kekurangan berhubungan dengan kebutuhan nasional dan struktur nasional disebutkan dalam beberapa negara.

Hampir semua Laporan Negara dari negara-negara berkembang atau negara transisi, permintaan akan bank gen untuk konservasi *ex-situ* sangat kuat. Pusat-pusat CGIAR, dibawah FAO, menjaga koleksi *ex-situ* “*International Network of Ex situ Collections*” bersama dengan CGIAR *System-wide Information Network for Genetic Resources* (SINGER), yang berfokus pada sumberdaya genetik tumbuhan. Disebutkan dalam laporan CGIAR kepada proses SoW-

³ E-mail: DAD-Net@fao.org

AnGR bahwa “bekerja sama dengan badan nasional dan internasional mengembangkan program yang bertujuan untuk konservasi SDGT dengan fokus pada konservasi *in situ* tetapi juga melihat peran pendekatan konservasi lainnya, seperti *ex situ in vivo* dan *in vitro*.” Teknologi canggih, pengurangan biaya dan perubahan penekanan terhadap keragaman mengindikasikan bahwa sebuah kajian ulang diperlukan untuk melihat kembali peran teknologi *in vitro* dalam konservasi SDGT.

Meskipun lembaga penelitian dan pengembangan internasional berperan aktif dalam bidang SDGT, adanya kebutuhan mendesak yang lebih jauh adalah investasi. Hal ini digarisbawahi dalam laporan yang dipersiapkan untuk Komisi Ilmiah CGIAR:

“Kebutuhan kegiatan CGIAR dalam FanGR masa depan (sumberdaya genetik ternak) yang diidentifikasi melalui laporan ini lebih fokus pada kebutuhan mendesak khusus daripada mendapatkan keseimbangan yang lebih baik dari kegiatan lintas aspek karakterisasi, konservasi dan pemanfaatan. Sebagai contoh, termasuk komitmen dan peran yang jelas dalam pengembangan kebijakan dan peraturan framework pengelolaan SDGT; kajian terinci dan peran aktif konservasi in vitro SDGT; program yang terfokus dan jelas mengenai keberlanjutan metoda perbaikan genetik SDGT (Gibson and Pullin, 2005, p. 37).

Selain itu, permintaan yang kuat dari database dan jaringan informasi internasional dan regional terlihat dalam Laporan Negara. Domestic Animal Diversity Information System (DAD-IS)-FAO dan Domestic Animal Genetic Resource Information System (DAGRIS)-ILRI terdapat dalam hampir sebagian Laporan Negara merupakan alat yang bermanfaat untuk pengelolaan informasi, meskipun masih perlu perbaikan lebih lanjut (Australia kontribusi dalam konsultasi email regional; Laporan Malaysia, 2003). Sistem seperti DAD-IS, database⁴ interaktif sangat diperlukan, karena memberikan kontributor data. Sistem interaktif seperti itu berkaitan tidak saja

untuk pengelolaan data tetapi juga untuk proses membangun motivasi dan kesadaran. Usaha-usaha telah dilakukan untuk mencapai keharmonisan antara pengelolaan database global Eropa dan FAO (lihat Kotak 69). Sumber lainnya yang telah ada adalah *Agro Web*, sebuah portal internet yang memiliki anggota 25 negara-negara Eropa dan Kaukasus. Akan tetapi, sampai saat ini, tidak semua negara-negara anggota tersebut memperbaharui *homepage* mereka dan portal ini tidak disebutkan dalam satu Laporan Negara manapun.

4 Kesimpulan

Analisa yang utamanya berdasarkan hasil pengkajian dalam negeri, menunjukkan bahwa hampir sebagian negara di dunia ini, keadaan struktural dan institusional pada tingkat nasional, regional dan internasional tidak selalu mendukung keberlanjutan pemanfaatan dan SDGT. SDGT bukan merupakan topik utama dalam kebanyakan lingkup kebijakan nasional, regional dan internasional. Relevansi SDGT terhadap keamanan pangan dan mengurangi kemiskinan tidak sepenuhnya terlihat, dan hal tersebut tercermin melalui rendahnya tingkat kesadaran masalah ini di banyak negara, dan juga melalui terbatasnya agenda internasional yang ada dan aktivitas organisasi internasional.

Konservasi atau pemanfaatan SDGT sangat terbatas, sementara pengenalan akan topik ini perlahan meningkat masuk dalam kurikulum

⁴ DAD-IS:3 merupakan bagian dari jaringan kerjasama sistem informasi internasional. Jaringan kerjasama ini memungkinkan FAO's DAD-IS berhubungan dengan database regional seperti EFABIS (European Farm Animal Biodiversity Information System), yang merupakan bagian dari EAAP-AGDB (European Association of Animal Production – Animal Genetic Data Bank) at <http://efabis.tzv.fal.de/> – dan pada akhirnya berhubungan dengan database nasional setiap negara. Jaringan kerjasama internasional memungkinkan propagasi secara langsung dengan seluruh data dalam database dalam jaringan kerjasama sehingga meningkatkan komunikasi dan ketersediaan informasi secara menyeluruh. Setiap negara memiliki pilihan dalam menetapkan sistem jaringan informasi, sehingga informasi SDGT negara tersebut dapat dimasukkan. Selain itu negara tersebut dapat memanfaatkan sistem global atau regional.

perguruan tinggi dan pusat penelitian. Hal ini tercermin dalam latar belakang beberapa kegiatan tersebut di lapangan. Infrastruktur yang memadai dan sumberdaya teknis diperlukan juga untuk keefektifan pengelolaan SDGT efektif yang kadang kurang dan tidak digunakan. Penelitian kelihatan sporadis dan terisolasi dari proses kebijakan.

Struktur legal, kebijakan-kebijakan dan program pengembangan dengan fokus SDGT seringkali kurang, seperti institusi dasar untuk karakterisasi, inventarisasi dan monitoring, dan struktur kooperasi nasional dan internasional. Meskipun jaringan kerjasama telah ada, usaha lanjutan perlu ada untuk lebih mengaktifkan atau memperkuat struktur baru kerjasama.

Alasan-alasan dari keadaan ini sangat majemuk. Laporan Negara dan hasil konsultasi regional lewat email menunjukkan bahwa penekanan teknis edukasi dan perspektif jangka pendek kebijakan sektor peternakan yang berfokus pada kebutuhan mendesak untuk meningkatkan produk ternak merupakan masalah utama. Keuntungan ganda dari investasi dalam konservasi dan pemanfaatan seringkali hanya dapat dicapai dalam jangka panjang, tetapi tidak pasti. Oleh karena itu, sulit mengkomunikasikan kebutuhan pengelolaan SDGT dalam lingkup kebijakan. Sektor komersil yang sering diartikan memiliki dana untuk mendukung kegiatan konservasi, sulit menyatu dengan program SDGT. Sebagai contoh, beberapa negara mendapatkan masukan beberapa stakeholder komersial di NCC atau dalam penyiapan Laporan Negara. Hal ini nampaknya bukan merupakan konflik kepentingan, tetapi semata-mata kurangnya keinginan untuk berbagi. Tujuan komersial cenderung keuntungan jangka pendek, dan keinginan mereka berpusat pada terbatasnya *breed* ternak yang berproduksi tinggi dalam unit produksi skala besar. Bila integrasi lebih besar sektor komersil tercapai, ada kebutuhan yang memperlihatkan kepada publik relevansi dalam mendukung kegiatan konservasi berkaitan dengan

peningkatan keuntungan dan penyediaan jaminan jangka panjang. Potensi kerjasama dapat saja ditingkatkan pada sektor swasta perusahaan IB untuk berbagi "n" dari pengawetan materi genetik dengan metoda *cryoconservasi* yang dimiliki dalam program nasionalnya.

Pada banyak negara terlihat juga kurangnya minat NGO nasional dan aktivitas pengelolaan SDGT. Bila organisasi semacam itu telah ada, seperti di India⁵, negara-negara tersebut tidak hadir di NCC atau terlibat dalam penyiapan Laporan Negara, dan tidak terlibat melaporkan keragaman SDGT. Hanya negara di Eropa, Amerika Utara, Amerika Selatan dan Australia yang keterlibatan NGO lebih terlihat. Di beberapa negara, asosiasi *breed* ternak yang hampir punah melakukan kontribusi besar secara nasional dalam rangka konservasi *breed* ternak tersebut. Akan tetapi, telah jelas terlihat bahwa usaha-usaha lebih lanjut diperlukan baik pada tingkat negara bersangkutan dan oleh komunitas internasional, untuk menguatkan keterlibatan pengguna dalam pengelolaan SDGT.

Konservasi *Ex situ* memerlukan biaya dan di kebanyakan negara tidak dilakukan tanpa dukungan internasional. Masalah utamanya dalam konservasi *in situ* adalah heterogenitas pengguna SDGT dan lemahnya sistem produksi yang menggunakan *breed* ternak yang terancam punah dikelola. Sebagai contoh, Laporan Republik Ceko (2003)⁶ dan Laporan Bulgaria (2004) melaporkan *breed* lokal yang produktivitasnya rendah hanya dipelihara di peternak lama. Ketika kehidupan dari peternak-peternak tersebut berakhir, pemeliharaan *breed* lokal tersebut juga berakhir, kecuali ada langkah-langkah diambil untuk mempromosikan penggunaan *breed* lokal. Di negara-negara dimana sapi dipelihara dalam jumlah banyak

⁵ Di India ada beberapa NGO seperti ANTHRA (a trust of women veterinary scientists), LPPS (Lokhit Pashu-Palak Sansthan) dan SEVA.

⁶ Menindaklanjuti perkembangan Laporan Negara, Republik Ceko memperbaiki kegiatan *Breeding* untuk menggambarkan masalah SDGT terutama untuk penerapan sistem monitoring dan mekanisme reaksi berdasarkan pada sistem subsidi.

oleh penggembala, perubahan kondisi ekonomi, politik dan ekologi mengancam kehidupan peternak dan karenanya terbatas kesempatan menerapkan konservasi *in situ*. Pemantapan lembaga lingkungan guna mengatasi masalah seperti diatas sulit, meskipun pada tingkat nasional, dan merupakan tantangan besar tingkat internasional. Argumen-argumen ini menggarisbawahi perlunya kerjasama internasional untuk mengatasi kendala struktural dan finansial pada tingkat nasional. Konsekuensinya, kebutuhan mendesak menfungsikan struktur regional dan nasional untuk mendukung keberlanjutan pemanfaatan dan konservasi SDGT.

NCC yang didirikan pada saat penyiapan proses Laporan Negara, merupakan bentuk dukungan kerja NC. Komite-komite seharusnya dipertahankan dan atau lebih lanjut dikembangkan sebagai sebuah mekanisme keterlibatan seluruh stakeholder dan tindakan koordinasi dari organisasi. Pendirian titik-titik pusat di wilayah dan sub-wilayah merupakan langkah penting lanjutan dalam mengkoordinasi kegiatan lintas batas. Jaringan regional dan sub-regional yang kuat didukung oleh mitra pengembang sangat penting untuk memastikan perbaikan-perbaikan dalam kapasitas dan insituti pengelolaan SDGT. Akan tetapi jaringan semacam itu tidak akan berkembang baik dan kerjasama terhambat tidak saja oleh kurangnya kesadaran tentang subjek tersebut, tetapi juga oleh kurangnya hubungan antara negara-negara.

Dalam bidang penelitian dan ilmu pengetahuan, NARS merupakan pemain inti pada tingkat negara. Laporan Negara mencatat kurangnya hubungan antara NARS dan pusat-pusat CGIAR, yang lebih lanjut merupakan sebuah gap struktural yang penting. Selain itu, SDGT bukanlah merupakan prioritas dalam kegiatan NARS atau CGIAR, sehingga pembentukan kesadaran lebih lanjut diperlukan. Hal yang sama untuk komunitas donor internasional. Karena khususnya negara-negara berkembang, infrastrukturnya lemah, keterlibatan lebih lanjut komunitas donor sangat diperlukan.

Kotak 23

Saran untuk menguatkan struktur-struktur nasional

Bila memungkinkan, National Coordinators (NC) sebaiknya dibentuk oleh para profesional bekerja mendedikasikan waktunya penuh pada pengelolaan SDGT. Karenanya mereka dapat mengalokasikan waktu yang cukup untuk mengkoordinasi kegiatan-kegiatan pada tingkat negara dan bekerja sama dengan stakeholder yang membutuhkan. Sumber dana yang memadai sebaiknya tersedia untuk kerja NC. Pengalaman di beberapa negara menunjukan bahwa dana yang ditingkatkan pada saat pengelolaan SDGT diprioritaskan dalam rencana dan agenda kerja tahunan institusi. Kunci stakeholder lainnya seperti perusahaan *breeder*, organisasi penelitian dan pelatihan, NGO dan perwakilan organisasi komunitas, berpotensi sebagai sumber dana. Kesempatan semacam itu tentunya akan berbeda antara negara ke negara.

Selain dukungan financial, NCC membutuhkan dukungan dari struktur organisasi nasional yang baik dengan fungsi dan peran yang jelas. Kebutuhan akan tenaga ahli teknis untuk penerapan fungsi tersebut sangat diperlukan. Titik-titik pusat global dan regional dapat memberikan dukungan dalam masalah ini, tetapi pelatihan untuk memperkuat sumber daya manusia pada tingkat negara seringkali merupakan prioritas utama. Penambahan tindakan prioritas dalam pengelolaan SDGT dalam rencana tindak pemerintah untuk mengurangi kemiskinan dan keamanan pangan sangat berarti untuk memfasilitasi kerjasama yang lebih dekat antara NC dan departemen lainnya.

Sumber: diambil dari S. Moyo (2004). Strengthening national structures for the management of farm animal genetic resources – (kontribusi dari NC). Dokumen ditulis oleh FAO.

Akan tetapi, Laporan Negara dan konsultasi regional melalui email, menunjukan bahwa proses penyiapan SoW-AnGR mengangkat pengembangan dalam bidang pengelolaan SDGT. Kesadaran yang merupakan kunci kebijakan dan perubahan insitusional, bertumbuh di kebanyakan negara-negara, dan jaringan kerjasama baru juga sedang dibentuk.

Daftar Pustaka

- CR (Country name). year. *Country report on the state of animal genetic resources*. (available in DAD-IS library at www.fao.org/dad-is/).
- FAO. 2004. *Strengthening national structures for the management of farm animal genetic resources—results of a questionnaire survey*. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Tenth Session, Rome, 8–12 November 2004.
- Gibson, J. & Pullin, R. 2005. *Conservation of Livestock and Fish Genetic Resources: joint report of two studies commissioned by the CGIAR Science Council*. Rome. CGIAR Science Council Secretariat. (Available at www.sciencecouncil.cgiar.org/activities/spps/pubs/AnFiGR%20study%20report.pdf).

Lampiran

Catatan untuk Tabel 53

Daftar kriteria untuk pemberian nilai masing-masing tematik adalah:

Infrastruktur dan kapasitas

- Status seperti yang dijelaskan dalam Laporan Negara
- Status seperti yang dijelaskan dalam Tabel 4.7 Laporan Negara (lihat bagian A: penjelasan daftar tabel ini)

Partisipasi stakeholder pada tingkat lokal/regional

- Status seperti dijelaskan dalam Laporan Negara.
- Mekanisme yang ada bagi integrasi dan partisipasi stakeholder; partisipasi penyusunan Laporan Negara dalam NCC dan struktur lainnya (yang memiliki peran dan wewenang), organisasi dan pengaruh dalam membuat kebijakan.
- Keberadaan struktur terdesentralisasi dan sentralisasi (seperti disebutkan dalam Laporan Negara).

Penelitian

- Status penelitian seperti diterangkan dalam Laporan Negara (kapasitas, jumlah institusi, tingkat spesialisasi SDGT, prioritas, fokus penelitian di dalam Negara bersangkutan).
- Peran/relevansi penelitian berkaitan dengan beragam bidang SDGT seperti diterangkan dalam Tabel 4.6 – 4.9 dalam Laporan Negara (lihat bagian A: 2 untuk penjelasan daftar Tabel ini).
- Partisipasi institusi penelitian dalam NCC, dalam penulisan laporan, dan struktur nasional/internasional lainnya.

Ilmu pengetahuan

- Status dan efisiensi pelayanan penyuluhan yang berkaitan dengan SDGT seperti diterangkan dalam Laporan Negara.
- Status dan aksesibilitas (asli) ilmu pengetahuan seperti diterangkan dalam Laporan Negara.
- Kebutuhan yang menjadi prioritas seperti diterangkan dalam Tabel 4.9 pada Laporan Negara (lihat bagian A: 2 untuk penjelasan isi tabel-tabel ini).

Kesadaran

- Status seperti diterangkan dalam Laporan Negara (prioritas, fokus kebijakan)
- Peran berbagai stakeholders yang berkaitan dengan legislasi (Tabel 4.7 Laporan Negara - Lihat bagian A: 2 untuk penjelasan tabel ini).

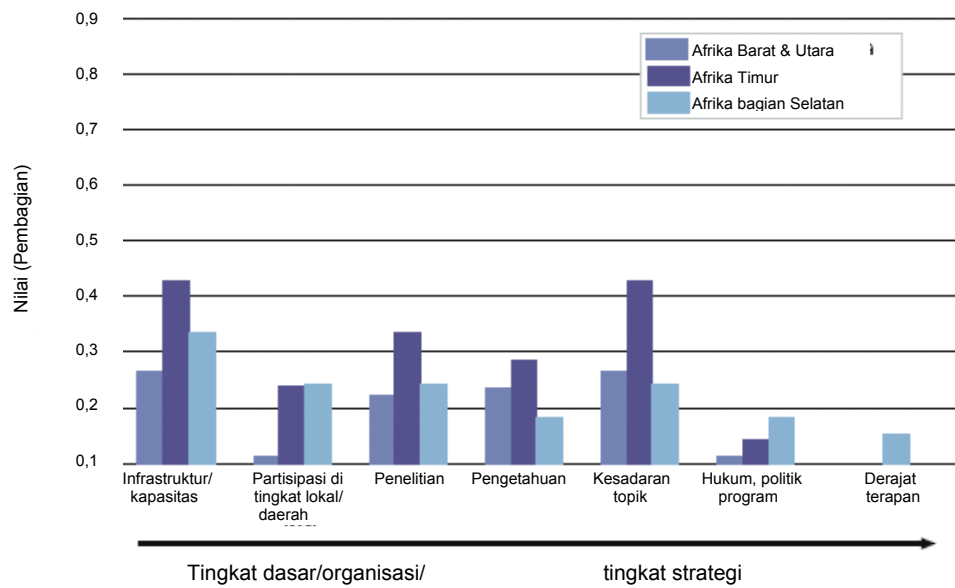
Hukum dan program politik

- Jumlah dan status hukum, program-program seperti diterangkan dalam Laporan Negara (bagian situasi legal, institusi dan program-program).

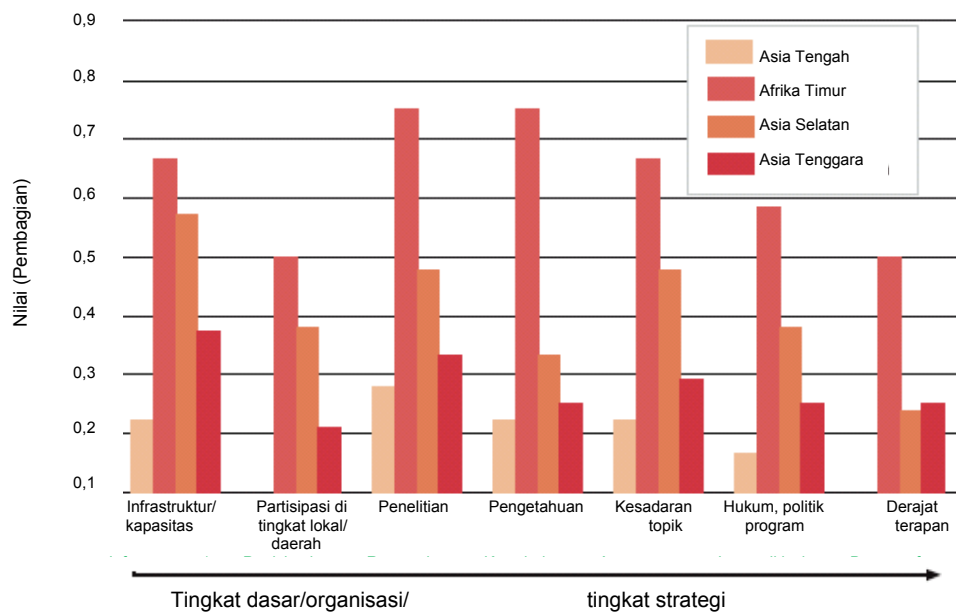
Tingkat penerapan

- Tingkat penerapan hukum dan program seperti diterangkan dalam Laporan Negara-negara (bagian situasi legal, institusi dan program).

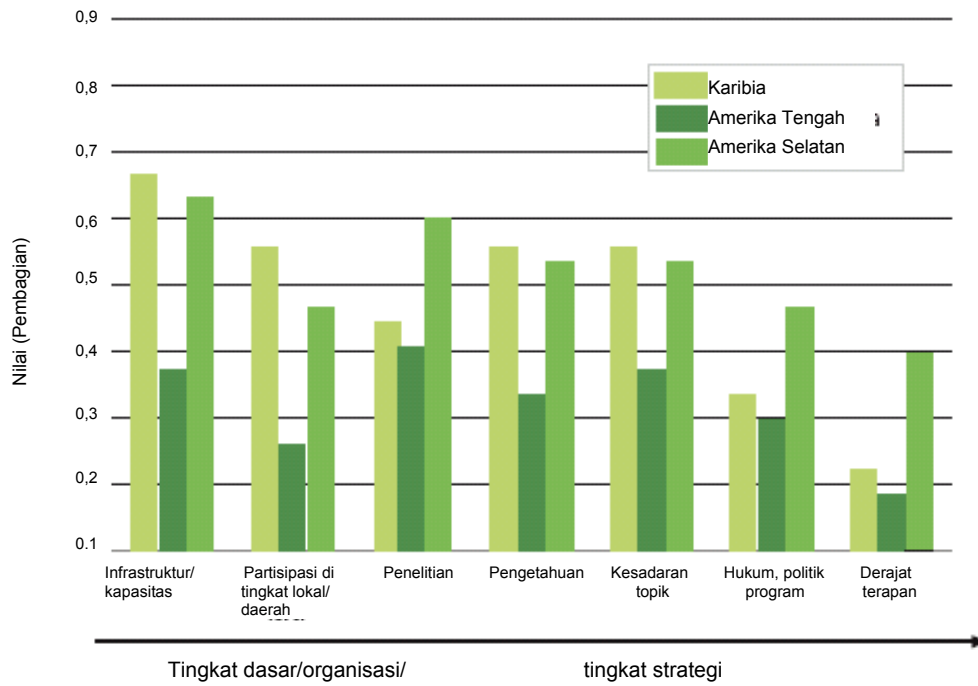
GAMBAR 44
Perbandingan antar lembaga wilayah di Afrika



GAMBAR 45
Perbandingan antar lembaga wilayah di Asia



GAMBAR 46
Perbandingan antar lembaga wilayah di Amerika Latin dan Karibia



TABEL 58

Kajian kelembagaan di beberapa negara

Negara	Penelitian Pengetahuan		Kesadaran masalah	Kapasitas/ infrastruktur	Partisipasi lokal/ regional	Hukum, program politis	Tingkat implementasi
Afrika Utara dan barat							
Algeria	+	++	+	+	0	0	0
Benin	0	0	0	+	+	0	0
Burkina Faso	+	+	0	+	0	0	0
Kameron	+	+	++	+	0	0	+
Cape Verde	0	0	0	0	0	0	0
Afrika Tengah	0	0	+	+	+	+	0
Chad	0	0	0	0	0	0	0
Kongo	+	+	+	0	0	0	0
Cote d'ivoire	+	+	++	+	+	++	++
Republik demokrasi Kongo	0	0	0	++	0	0	0
Guinea Ekuator	0	0	+	0	0	0	0
Gabon	0	0	0	0	0	0	0
Gambia	0	+	+	+	0	0	0
Ghana	+	+	+	+	++	+	0
Guinea	+	+	+	+	0	0	0
Guinea-Bissau	0	0	0	0	0	0	0
Mali	+	+	+	+	0	+	0
Mauritania	0	0	0	0	0	0	0
Niger		++	++	++	+	+	+
Nigeria		+	+	+	0	+	+
Sao tome dan principe	0	0	+	0	0	0	0
Senegal	+	+	+	+	+	+	0
Togo	+	+	+	+	+	0	0
Tunisia		++	+	+	0	0	0

TABEL 58 (lanjutan)
Kajian kelembagaan di beberapa negara

Negara	Penelitian Pengetahuan		Kesadaran masalah	Kapasitas/ infrastruktur	Partisipasi lokal/ regional	Hukum, program politis	Tingkat implementasi
Afrika Timur							
Burundi	0*	0*	+	0*	0*	0*	0
Eritrea	0	+	0	+	+	0	0
Ethiopia	+	+	+++	+	+	0	0
Kenya	++	++	+	+++	+	+	0
Ruanda	+	0	+	+	0	0	0
Uganda	+	+	++	+	+	++	0
Republik Tansania	++	+	+	++	+	0	0
Afrika Selatan							
Angola	+	0	0	+	0	0	0
Komoro	0	0	0	0	0	0	0
Bostwasna	+	+	++	++	++	+	+
Lesoto	0	0	+	+	++	+	+
Madagasgar	+	+	+	+	0	++	+
Malawi	+	+	+	+	+	+	+
Mauritus	+	0	0	+	+	+	+
Mozambig	+	+	+	+	+	0	0
Swazilan	+	+	+	++	+	0	0
Zambia	+	+	+	0	0	0	0
Zimbabwe	0	0	0	+	0	0	0

*Data di atas yang disajikan dalam table didasarkan pada analisa informasi dari laporan Negara yang diterima oleh FAO antara tahun 2002 dan 2005. Keadaan di beberapa Negara mungkin telah berbeda dari laporan Negara. Setelah Negara-negara diberikan kesempatan membaca kembali draf pertama SoW-AnGR pada bulan Desember 2006/Januari 2007, Burundi mengatakan bahwa keadaan saat itu lebih baik mengganti nilai 0 menjadi + dalam kolom-kolom ini.

TABEL 58 (lanjutan)
Kajian kelembagaan di beberapa negara

Negara	Penelitian Pengetahuan		Kesadaran masalah	Kapasitas/ infrastruktur	Partisipasi lokal/ regional	Hukum, program politis	Tingkat implementasi
Asia Tengah							
Iran	+	+	+	0	0	+	0
Kazakistan	0	0	0	0	0	0	0
Kirgizsktan	+	+	+	+	0	+	0
Tajikistan	+	+	+	+	+	0	0
Turmenistan	+	0	+	+	0	0	0
Uzbekistan	+	+	0	+	0	+	+
Asia Timur							
China	+++	+++	+++	+++	0	+++	+++
Jepang	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
Mongolia	++	++	+	+	++	+	+
Korea	+	+	+	+	+	+	0
Asia Selatan							
Banglades	++	++	++	+	+	+	+
Bhutan	++	+	++	++	++	++	+
India	++	+	++	++	+	++	++
Maldives	0	0	0	+	0	0	0
Nepal	+	+	++	+	+	+	0
Pakistan	++	+	+	++	+	+	0
Asia Tenggara							
Kamboja	0	0	0	0	0	0	0
Indonesia	+	+	+	+	+	+	+
Republik Rakyat Laos	+	0	0	+	+	0	0
Malaysia	++	++	++	++	+	++	++
Mianmar	+	0	0	+	0	0	0
Papuan Nugini	0	0	0	+	0	0	0
Pilipina	+	+	+	+	+	+	+
Vietnam	++	++	+++	++	+	++	++

TABEL 58 (lanjutan)
Kajian kelembagaan di beberapa negara

Negara	Penelitian Pengetahuan		Kesadaran masalah	Kapasitas/ infrastruktur	Partisipasi lokal/ regional	Hukum, program politis	Tingkat implementasi
Europa dan Kaukasus							
Albania	+	+	+	+	0	+	+
Armenia	+	+	+	+	+	+	+
Azerbaijan	0	+	++	+	+	+	+
Bulgaria	++	++	++	++	+	++	+
Belgium	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
Belarus	+	++	++	++	++	++	++
Bosnia Herzegovina	0	0	0	+	+	0	0
Kroasia	++	++	+	+	+	+	+
Siprus	+	+	0	0	0	0	0
Republik Ceknya	++	++	+++	++	++	++	++
Denmark	++	++	+++	+++	++	++	++
Estonia	++	++	+	++	++	++	+
Finland	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Perancis	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Georgia	+	+	0	0	0	0	0
Jerman	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Yunani	++	+	++	++	++	++	++
Hongaria	++	++	++	++	++	++	++
Islandia	+	+	++	++	++	++	+
Irlandia	++	++	++	++	++	++	++

*Data di atas yang disajikan dalam table didasarkan pada analisa informasi dari laporan Negara yang diterima oleh FAO antara tahun 2002 dan 2005. Keadaan di beberapa negara mungkin telah berbeda dari laporan Negara. Setelah Negara-negara diberikan kesempatan membaca kembali draf pertama SoW-AnGR pada bulan Desember 2006/Januari 2007, Kroasia mengatakan bahwa keadaan saat itu lebih baik mengganti nilai + menjadi ++ dalam kolom-kolom ini.

TABEL 58 (lanjutan)
Kajian kelembagaan di beberapa negara

Negara	Penelitian Pengetahuan		Kesadaran masalah	Kapasitas/ infrastruktur	Partisipasi lokal/ regional	Hukum, program politis	Tingkat implementasi
Europa dan Kaukasus							
Latvia	+	+	++	++	++	+	+
Lituania	++	++	++	++	++	++	+
Moldova	+	0	+	0	0	+	0
Belanda	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++
Norwegia	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Portugis	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
Polandia	+	++	+	++	++	+	+
Romania	+	+	+	+	++	+	+
Federasi Rusia	++	++	++	++	++	++	++
Serbia dan Montenegro	+	+	+	+	+	+	+
Slovakia	++	++	++	++	++	++	++
Slovenia	+++	+++	+++	+++	++	++	++
Spanyol	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++
Swedia	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Swiss	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Republik Yugoslavia Masedonia	+	+	+	0	0	0	0
Turki	++	++	++	++	++	++	++
Ukrania	++	++	++	+	+	+	+
Inggris	++	++	++	++	++	++	++

TABEL 58 (lanjutan)
Kajian kelembagaan di beberapa negara

Negara	Penelitian Pengetahuan		Kesadaran masalah	Kapasitas/ infrastruktur	Partisipasi lokal/ regional	Hukum, program politis	Tingkat implementasi
Karibia							
Barbados	0	+	+	+	+	+	0
Jamaika	++	++	++	+++	+++	++	++
Trinidad dan Tobago	++	++	++	++	+	0	0
Amerika Tengah							
Kostarika	++	++	++	++	++	+	++
Kuba	+	+	+	+	+	++	+
Republik Dominika	+	+	+	+	0	+	0
El salvador	+	0	+	+	0	0	0
Guatemala	+	+	+	+	+	+	0
Haiti	+	0	0	0	0	0	0
Honduras	+	+	0	+	0	0	0
Meksiko	++	++	+++	++	++	++	++
Nikaragua	+	+	+	+	+	+	0
Amerika Selatan							
Argentina	++	+	+	++	+	+	+
Bolivia	+	+	+	+	+	0	0
Brasil	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Chili	++	++	++	+++	+	++	++
Peru	++	++	++	++	++	++	++
Kolombia	++	++	+	++	+	+	++
Ekuador	+	+	+	+	++	+	0
Paraguay	+	+	+	+	+	+	0
Uruguay	++	++	++	++	+	++	++
Venezuela (Republik Bolivia)	++	+	++	++	+	+	+

TABEL 58 (lanjutan)
Kajian kelembagaan di beberapa negara

Negara	Penelitian Pengetahuan		Kesadaran masalah	Kapasitas/ infrastruktur	Partisipasi lokal/ regional	Hukum, program politis	Tingkat implementasi
Amerika Utara							
Kanada	++*	++	++	++*	++	+	++*
Amerika Serikat	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++
Timur Tengah dan sekitarnya							
Mesir	+++	++	++	++	+	+	+
Irak	+	+	+	+	0	+	+
Jordan	+	+	+	+	+	+	+
Libanon							
Libia Arab Jamahiriyah							
Oman	0	0	0	+	0	0	0
Sudan	+	+	+	+	0	+	0
Republik Arab Siria	+	+	+	+	+	+	+
Pasifik Baratdaya							
Australia	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
Cook Islandia	+	+	0	+	0	+	0
Fiji	+	+	0	+	0	+	+
Kiribati	+	0	0	+	0	+	+
Kepulauan Mariana utara	0	0	0	0	0	0	0
Palau	0	0	0	0	0	0	0
Samoa	+	+	+	+	+	+	0
Solomon	+	+	0	+	+	0	0
Tuvalu	+	0	0	+	0	0	0
Tonga	0	0	+	0	0	0	0
Vanuatu	0	0	0	+	0	0	0

*Data di atas yang disajikan dalam table didasarkan pada analisa informasi dari laporan Negara yang diterima oleh FAO antara tahun 2002 dan 2005. Keadaan di beberapa Negara mungkin telah berbeda dari laporan Negara. Setelah Negara-negara diberikan kesempatan membaca kembali draf pertama SoW-AnGR pada bulan Desember 2006/Januari 2007, Kanada mengatakan bahwa keadaan saat itu lebih baik mengganti nilai ++ menjadi +++ dalam kolom-kolom ini.

TABEL 59

Organisasi internasional dan laporan kegiatan organisasi

Organisasi	Respons
International Society for Animal Genetics (ISAG)/FAO advisory group on animal genetic diversity	Aktifitas laporan, March 2005
Safeguard for Agricultural Varieties in Europe (SAVE) Foundation	Potret singkat, April 2004
League for Pastoral Peoples	Aktifitas laporan, November 2004
The Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza (IAMZ)	Laporan kegiatan pelatihan, January 2005
World Organisation for Animal Health (OIE)	Presentasi komisi SDG pangan dan pertanian, ke-10 November 2004.
European Association for Animal Production (EAAP)	Laporan panitia SDGT (EAAP-WGAGR), Februari 2005
D8 Countries	Laporan SDGT Negara D-8 – aksi dan laporan prioritas strategi seminar SDGT
Arab Center for the Studies of Arid zones and Dry lands (ACSAD)	Laporan kegiatan, Desember 2004
Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) Centres	Laporan, bagian I: penjelasan Institut dan program CGIAR May 2004.
World Intellectual Property Organization (WIPO)	Kegiatan yang belum dilaporkan
International Council for Game and Wildlife Conservation (CIC)	Kegiatan yang belum dilaporkan
Observatoire du Sahara et du Sahel (Sahara and Sahel Observatory OSS)	Tidak ada laporan kegiatan bidang pengelolaan SDGT
Commonwealth Secretariat, Special Advisory Services Division	Tidak ada laporan kegiatan bidang pengelolaan SDGT
Institute for Environment and Sustainability (IES) of the European Commission's Joint Research Centre	Tidak ada laporan kegiatan bidang pengelolaan SDGT

Bab B

Struktur Program Pemuliaan

1 Pendahuluan

Bagian ini menyajikan sebuah tinjauan dan analisa program pemuliaan berdasarkan informasi yang tersedia dalam Laporan Negara. Prioritas negara terhadap spesies ternak dan tujuan perkawinan diatur lebih dahulu, diikuti oleh detail struktur organisasi dan alat yang digunakan. Penjelasan regional status program pemuliaan beragam spesies disajikan kemudian. Review diakhiri dengan beberapa kesimpulan umum tentang status program pemuliaan di negara yang menjadi perhatian.

Program pemuliaan disini didefinisikan sebagai program sistematis dan terstruktur untuk mengubah komposisi genetik dari suatu populasi berdasarkan pada tujuan kriteria performa ternak. Perkawinan murni didefinisikan sebagai aktivitas pemuliaan dalam *breed* tertentu, dan persilangan sebagai kombinasi sistematis atau non-sistematis dari dua atau lebih dari dua *breed* ternak. Aktivitas perkawinan yang dilakukan oleh group informal kecil *breeder* atau individual *breeder* tidak dimasukkan dalam bahasan.

Analisa berdasarkan 148 Laporan Negara yang dikirim pada bulan July 2005. Pada beberapa negara, sumber informasi tambahan tersedia, tetapi dasar analisa secara umum disenangi dan hanya informasi yang tersedia dalam Laporan Negara yang digunakan dalam analisa. Meskipun kebanyakan Laporan Negara memiliki struktur umum, dimana cara aktivitas dan program *breeding* dilaporkan, sangat bervariasi. Informasi yang disajikan dalam bagian yang berbeda didiskusikan berkaitan dengan topik yang berbeda. Negara dengan program konservasi yang aktif memberikan penekanan dalam melaporkan aktivitas *breeding* yang melibatkan *breed* yang sedang dalam program konservasi. Mutu informasi dan penjelasan secara rinci yang disajikan sangat

beragam. Informasi tentang tujuan dan skala populasi *breeding* aktif tidak tersedia dalam beberapa Laporan Negara, dan dalam banyak kasus sulit untuk menyimpulkan apakah program *breeding* yang dilaporkan benar-benar terlaksana, terencana, atau merupakan peristiwa bersejarah. Pengumpulan informasi lebih terinci melalui permintaan lebih lanjut kepada negara-negara yang menjadi perhatian tidak dianggap layak saat ini.

Kira-kira 70 negara mengirimkan informasi mengenai aktivitas pemuliaan menggunakan tabel yang belum terdefinisikan. Dalam diskusi berikut, negara-negara ini merupakan negara sub-sampel (lihat lampiran Tabel 67). Negara-negara ini menyediakan data semua *breed* yang mana memiliki target dan strategi *breeding* tertentu, dan identifikasi individu, catatan performa, dimana memiliki prosedur genetik evaluasi dan IB diterapkan. Data dianalisa dan dilaporkan berbasis regional. Akan tetapi, ketika membaca hasil-hasil tersebut, perlu diingat bahwa *breed* mana yang benar-benar diekspos untuk teknologi mungkin bervariasi lintas region.

Untuk spesies besar seperti sapi, kerbau, domba, kambing, babi dan ayam, negara-negara mengklasifikasikan berdasarkan atas prioritas program *breeding* yang dilakukan oleh negara-negara dan program *breeding* yang benar-benar sedang berjalan. Keberadaan program *breeding* juga dicatat untuk kuda, unta, kelinci, bebek dan angsa. Negara-negara memperhatikan program *breeding* hewan tertentu sebagai prioritasnya, dimana negara tersebut disebutkan secara khusus seperti dalam Laporan Negara, atau aktivitas asosiasi *breeder* untuk spesies tertentu dilaporkan. Sejumlah negara yang memperhatikan program *breeding* sebagai prioritas, lebih besar dibandingkan negara yang

telah memiliki program *breeding*. Bila prioritas dan keberadaan program *breeding* tidak jelas terdapat dalam Laporan Negara diklasifikasikan dengan "tidak disebutkan". Informasi mengenai program *breeding* disajikan pada basis wilayah Afrika, Asia, Timur Tengah dan sekitarnya, Eropa dan Kaukasus, Karibia dan Amerika Tengah, Amerika Selatan, Amerika Utara dan Pasifik Baratdaya.

Untuk klasifikasi hewan menjadi *breed*, review ini mengikuti umumnya Laporan Negara. Dimana informasi disajikan sehubungan sejumlah *breed* dalam wilayah berbeda, *breed-breed* ambang-batas dihitung lebih dari sekali – total wilayah merupakan penjumlahan sejumlah *breed* dalam tiap negara.

2 Spesies prioritas dan tujuan *breeding*

Tujuan *breeding* dipengaruhi oleh banyak faktor, dan harus diperhatikan kebutuhan dan prioritas pemilik hewan atau produsen, konsumen produk hewan, industri makanan dan juga masyarakat publik. Pentingnya faktor-faktor yang berbeda beragam tergantung pada spesies, dan prioritas dan tahapan pengembangan dari suatu negara. Selain itu juga perubahan dari waktu ke waktu. Fungsi dan syarat yang lebih penting dari program *breeding* adalah:

- Peningkatan produksi dan mutu produk
- Peningkatan produktivitas dan efisiensi biaya
- Menjaga keragaman genetik
- Mendukung konservasi dan pemanfaatan *breed* tertentu
- Memperhatikan kesejahteraan hewan dan keberlanjutan sistem

Untuk mendapatkan keseimbangan yang benar antara perbedaan permintaan merupakan proses yang berlanjut dan membutuhkan antisipasi dari kondisi masa yang akan datang dan perencanaan yang hati-hati dari program *breeding*. Dalam suatu lingkungan yang multifaktorial dan diantara konsumen yang

meningkat heterogenitasnya, ada tantangan untuk menduga perubahan pola konsumsi dan mengatur program *breeding* dan kegiatan produksi peternakan yang sesuai. Prioritas yang melekat pada proses ini baik dari pemerintah maupun institusi publik juga sangat beragam antara negara dan wilayah dan antara spesies.

2.1 Sapi

Program *breeding* untuk sapi merupakan prioritas teratas dan diterapkan dalam jumlah terbesar negara-negara. Sembilan puluh empat negara (65%) dari 144 negara yang memelihara sapi menunjukkan bahwa negara-negara tersebut memandang *breeding* sapi sebagai sebuah prioritas (Tabel 60), sementara 68 (47%) menerapkan program serupa. (Tabel 61). Negara-negara Afrika, Karibia dan Amerika Tengah memperlihatkan prioritas terendah untuk *breeding* sapi (diluar Pasifik Baratdaya). Perbedaan terbesar antara prioritas dan aktual penerapan program *breeding* ditemukan di negara-negara Timur Tengah dan sekitarnya.

Diantara 70 negara subsampel, target *breeding* dispesifikasi untuk 22% *breed* sapi, dan strategi tertentu tengah diterapkan untuk 19% *breed* (Tabel 62). Strategi *breeding* kurang jelas spesifikasinya di negara-negara Timur Tengah dan sekitarnya, dan Amerika Latin. Perbaikan sifat kuantitatif dan peningkatan produksi disebutkan oleh sejumlah besar negara-negara sebagai target utama *breeding* ternak sapi potong dan sapi perah. Perbaikan kualitas susu, efisiensi produksi, fertilitas dan sifat konfirmasi menumbuhkan pentingnya peningkatan program *breeding* di Eropa dan Kaukasus. Di negara-negara Skandinavia, *breeding* sifat kesehatan memiliki prioritas atas dan dicapai dengan bantuan program rekording yang ekstensif. Peningkatan keseragaman produk dan konsistensi produk merupakan target yang penting untuk sapi perah di negara Amerika Utara, tetapi sifat-sifat fungsional yang lebih terbaru telah disatukan kedalam indeks seleksi.

TABEL 60Negara yang memprioritaskan aktivitas *breeding* (berdasarkan spesies)

	Sapi	Kerbau	Domba	Kambing	Babi	Ayam
	(persentase Negara)					
Afrika	52	0	19	19	17	14
Asia	71	44	30	40	24	20
Timur Tengah & sekitarnya	71	67	71	43	0	14
Eropa & Kakukusus	90	18	67	54	69	23
Amerika Latin & Karibia	55	14	23	9	9	14
Karibia & Amerika Tengah	42	0	17	8	8	8
Amerika Selatan	70	50	30	10	10	20
Amerika Utara	100	0	50	50	100	50
Pasifik Baratdaya	13	0	40	0	18	9
Dunia	65	29	39	31	33	18

Berdasarkan informasi dari Laporan Negara.

Persentase Negara yang menjaga jenis-jenis ternak tersebut di atas

TABEL 61Kegiatan struktur *breeding* beberapa spesies ternak

	Sapi	Kerbau	Domba	Kambing	Babi	Ayam
	(persentase Negara)					
Afrika	31	0	10	10	6	2
Asia	58	38	30	32	19	16
Timur Tengah & sekitarnya	14	33	57	43	0	14
Eropa & Kakukusus	74	9	59	54	62	23
Amerika Latin & Karibia	36	14	23	9	9	14
Karibia & Amerika Tengah	17	0	17	8	8	8
Amerika Selatan	60	50	30	10	10	20
Amerika Utara	100	0	50	50	100	50
Pasifik Baratdaya	13	0	40	0	18	9
Dunia	47	22	33	27	27	14

Berdasarkan informasi dari Laporan Negara.

Persentase Negara yang menjaga jenis-jenis ternak tersebut di atas.

2.2 Kerbau

Hanya 41 Laporan Negara yang memelihara kerbau. Dari negara-negara ini, 29% menyebutkan *breeding* kerbau merupakan prioritas (Tabel 60) dan 22% memiliki program *breeding* (Tabel 61). Di Asia, wilayah utama yang memelihara kerbau, ada 44% dan 38%, berturut-turut. Negara-negara utama dengan program *breeding* kerbau adalah India, Pakistan, China, Mesir dan Bulgaria, dengan produksi susu menjadi tujuan utama *breeding*.

2.3 Domba dan Kambing

Program *breeding* domba dan kambing sedikit lebih sering terlihat sebagai prioritas dibandingkan program *breeding* sapi. Aktivitas *breeding* domba kambing dianggap penting oleh 39% dan 31%, berturut-turut (Tabel 60). Tiga puluh tiga dan 27% dari negara-negara memiliki program serupa (Tabel 61). Setelah Eropa dan Kaukasus, sejumlah besar negara-negara dengan program *breeding* untuk ruminansia kecil ditemukan di Asia. Tujuan program *breeding*

TABEL 62Strategi dan alat yang digunakan dalam *breeding* sapi

	Dunia	Afrika	Asia	Timur Tengah & sekitarnya	Eropa & Kaukasus	LAC *	Pasifik Baratdaya
n	67	24	8	3	21	10	1
Jumlah Breed							
Lokal	505	143	71	12	112	166	1
Exotik	476	143	34	10	159	125	5
Breeds (%)							
Tujuan <i>breeding</i>	22%	18%	28%	14%	44%	4%	0%
Strategi implementasi	19%	13%	24%	9%	44%	1%	0%
Identifikasi individu	34%	11%	12%	9%	44%	58%	0%
Recording performan	31%	12%	16%	9%	42%	45%	0%
IB	42%	23%	12%	23%	48%	69%	0%
Evaluasi genetik	22%	9%	12%	5%	38%	24%	0%
Breed dengan system penggunaan spesifik	544	113	24	5	151	246	5
Breed murni (%)	27%	33%	42%	60%	44%	11%	20%
Breed persilangan (%)	25%	36%	17%	20%	16%	26%	0%
Keduanya (%)	49%	31%	42%	20%	40%	63%	80%

Rataan daeah dihitung berdasarkan informasi dari negara-negara yang digunakan sebagai contoh

*Amerika Latin dan Karibia (LAC)

n = jumlah negara yang memberikan informasi

untuk ruminasia kecil di negara Afrika rendah dan hanya ada empat negara memiliki program semacam itu. Penerapan dan minat juga rendah di negara Amerika Latin dan Karibia. Informasi dari 70 negara yang digunakan sebagai contoh menunjukkan bahwa target *breeding* dan strategi *breeding* dikembangkan untuk proporsi yang lebih besar dari *breed* domba dibandingkan kambing (lihat Lampiran Tabel 68 dan 69 untuk data dari wilayah berbeda). Beberapa negara saja melaporkan tujuan *breeding* tertentu untuk ruminansia kecil, tetapi sifat pertumbuhan tampaknya merupakan sifat yang paling penting. Kualitas wool dan sifat produksi meningkat kepentingannya meskipun negara-negara dengan domba khusus untuk produksi wool. Perbaikan sifat perah merupakan target *breeding* utama pada kambing di negara Eropa.

2.4 Babi

Breeding babi dianggap prioritas oleh 44 negara (33%, Tabel 60), tetapi hanya 36 negara (27%) melaporkan keberadaan program *breeding* yang

terstruktur (Tabel 61), dan hanya 10 dari negara-negara ini di luar Eropa dan Kaukasus atau Amerika Utara. Perbedaan antara prioritas dan keberadaan program *breeding* lebih kecil dibandingkan sapi, tetapi sama dengan ruminansia kecil. Beberapa Laporan Negara dari Amerika Latin dan Pasifik Baratdaya menunjukkan bahwa perbaikan genetik populasi babi sangat tergantung dari impor hewan atau semen. Program persilangan yang sistematis, terutama melibatkan tiga *breed*, menjadi standar di hampir seluruh negara dengan produksi babi yang tinggi - 34 Laporan Negara menunjukkan keberadaan sistem semacam itu. Diantara 70 negara subsample, jumlah *breed* babi dilaporkan lebih kecil dibandingkan dengan jumlah *breed* sapi atau ruminansia kecil (Lampiran Tabel 70). Target *breeding* dan strategi *breeding* sudah dispesifikasi untuk 35% dan 30% berturut-turut, tetapi proporsinya dua kali lebih besar dibandingkan di Eropa dan Kaukasus. Sejumlah *breed* lokal tertentu dilaporkan lebih kecil dibandingkan ruminansia, sementara beberapa

breed internasional, seperti Landrace, Large White, Duroc, Hampshire dan Yorkshire, memiliki kontribusi yang besar. Target penting program *breeding* termasuk fertilitas, konversi pakan dan proporsi produksi daging. Menurut banyak Laporan Negara, babi tipe lemak sudah banyak yang hilang.

2.5 Unggas

Dari spesies ternak utama lainnya, jumlah negara-negara yang memiliki prioritas program *breeding* ayam adalah yang paling rendah (Tabel 60), dan jumlah negara yang memiliki program *breeding* serupa untuk ternak ayam adalah paling terendah (Tabel 61). Kegiatan *breeding* ayam, baik untuk ayam pedaging maupun petelur, banyak dilakukan oleh perusahaan *breeder*, yang menjual produk mereka secara meluas. Beberapa negara melaporkan aktivitas struktur *breeding* untuk spesies unggas lainnya seperti kalkun (5 negara), itik (8 negara) dan angsa (4 negara). Rendahnya program *breeding* ayam di banyak negara tercermin oleh proporsi yang rendah *breed* untuk target *breeding* tertentu (13%) dan strategi *breeding* (11%). Proporsi *breed* dengan strategi *breeding* lebih besar di Eropa dan Kaukasus dibandingkan di wilayah lain (Lampiran Tabel 71). Laporan Negara tidak memiliki informasi spesifik mengenai tujuan *breeding* unggas.

2.6 Spesies lain

Program *breeding* yang sistematis untuk kuda disebutkan dalam 31 Laporan Negara (Lampiran Tabel 72). Hal ini belum dapat mencerminkan adanya pengembangan aktivitas *breeding* yang terencana untuk kuda, khususnya kuda dipelihara untuk olah raga dan balapan. *Breeding* kuda dikarakterisasikan oleh pertukaran internasional materi *breeding* yang cukup besar. Di kebanyakan negara Eropa, mayoritas kuda saat ini dikawinkan untuk kegiatan rekreasi atau penunggang kuda amatir. Alasan lain memelihara kuda untuk produksi daging dan kerja, khususnya sapi digembalakan di Amerika Selatan dengan menggunakan

sejumlah besar kuda. Diantara 44 negara yang melaporkan memelihara *camelid*, dua negara di Asia memiliki program *breeding* untuk *dromedaries* dan Argentina mempunyai program untuk llama. Diantara 108 negara yang menyebutkan produksi kelinci dalam Laporan Negara, 26 memiliki produksi kelinci cukup besar, tetapi hanya 5 menyebutkan program *breeding* sistematis. Gambaran ini tidak termasuk sejumlah besar *breeder* kelinci sebagai hobi, khususnya dijumpai di Eropa dan Kaukasus.

Mayoritas negara-negara yang tidak melaporkan program *breeding* yang ada untuk spesies tertentu di dalam Laporan Negara mereka, karena memang tidak mempunyai semacam program *breeding*. Lebih lanjut, populasi yang terlibat di kebanyakan program *breeding* yang ada di negara Afrika dan Asia agak lebih kecil. Hasil review ini, menunjukkan bahwa kecuali sapi, mayoritas negara-negara tidak mempunyai struktur program *breeding* dan belum menganggap hal tersebut merupakan prioritas.

3 Struktur organisasi

Struktur program *breeding* memerlukan organisasi yang dapat melakukan recording, perkawinan terencana dan evaluasi genetik. Kegiatan ini dilakukan melalui struktur pemerintah dan non-pemerintah atau kombinasi keduanya. Program *breeding* yang diterapkan langsung oleh institusi pemerintah termasuk yang melakukan peternakan pembibitan dan lembaga penelitian dan perguruan tinggi. Stakeholder non-pemerintah yang menerapkan program *breeding* termasuk organisasi *breeder* dan perusahaan swasta.

Mayoritas aktivitas sistem *breeding* untuk sapi dan ruminansia kecil di negara Afrika, Asia dan Timur Tengah dan sekitarnya dilakukan oleh institusi pemerintah, sementara di Eropa Barat, organisasi *breeder* memiliki kepentingan terbesar (lihat rincian pada Lampiran Tabel 73 sampai 76). Kebanyakan program *breeding*

pemerintah di Afrika, Asia dan Timur Tengah dan sekitarnya dilakukan melalui peternakan inti. Hewan dan semen dihasilkan dan kemudian disebarluaskan ke populasi. Oleh karena itu, tidak ada partisipasi aktif dari pemilik ternak dalam proses *breeding*. Program ini sering diterapkan tanpa monitoring pengaruh aktivitas *breeding* terhadap populasi ternak. Hanya beberapa negara dalam wilayah ini memiliki program *breeding* pemerintah yang melibatkan partisipasi langsung *breeders*. Contoh termasuk program *breeding* kerbau di India dan Pakistan, dan program *breeding* domba di Tunisia dan Côte d'Ivoire.

Penerapan gabungan program *breeding* oleh sektor pemerintah dan non-pemerintah sering mengindikasikan fase transisi dari program *breeding* pemerintah kepada keterlibatan *breeder* swasta dan organisasi *breeder*. Laporan Negara memperlihatkan bahwa usaha untuk membentuk organisasi *breeder* untuk ternak sapi dianggap penting di banyak negara, tetapi spesies lainnya

kurang diprioritaskan. (Tabel 63) Pengembangan semacam itu dilakukan di beberapa negara Afrika dan Asia, khususnya di negara Eropa Timur. Kelihatannya negara yang laporannya tidak menunjukkan struktur program *breeding*nya, institusi pemerintah dan non-pemerintah berbagi tanggung jawabnya. Keterlibatan langsung institusi pemerintah dalam program *breeding* telah dikurangi secara sistematis di kebanyakan negara Eropa Barat dan tidak lagi ada di Amerika Utara. Partisipasi aktif *breeder* penting dalam program di wilayah ini. Program *breeding* swasta (baik melalui organisasi *breeder* maupun perusahaan) berkembang pesat untuk ternak babi. Untuk ternak unggas, beberapa perusahaan transisi memiliki peran dominan.

Program *breeding* di Amerika Selatan dilakukan secara besar oleh organisasi *breeder*, tetapi didukung oleh beberapa negara oleh badan pemerintah atau institusi penelitian. Selain itu, organisasi *breeder* yang menerapkan program *breeding* sistematis, di kebanyakan

TABEL 63

Pelatihan, penelitian dan organisasi petani dalam kebijakan saat ini

	Afrika		Asia		Timur Tengah & sekitarnya		Eropa & Kaukasus		Total	
	n	Nilai	n	Nilai	n	Nilai	n	Nilai	n	Nilai
Pelatihan dan penelitian										
Sapi	21	3,4	7	3,6	3	2,7	15	3,5	46	3,4
Domba	21	3,2	7	2,3	4	2,8	16	3,3	48	3,1
Kambing	20	3,1	7	2,4	4	2,3	16	2,5	47	2,7
Babi	19	3,1	5	2,6			14	3,3	38	3,1
Ayam	21	3,2	7	2,7	5	2,4	15	3,0	48	3,0
Organisasi peternak										
Sapi	21	3,1	7	3,4	3	2,3	15	3,2	46	3,1
Domba	21	2,8	6	1,8	4	2,5	16	3,2	48	2,8
Kambing	20	2,7	6	2,0	4	2,0	16	2,7	46	2,5
Babi	19	3,0	4	2,8			14	3,1	37	3,0
Ayam	21	3,1	6	3,0	5	3,2	14	3,1	46	3,1

Informasi dari beberapa Negara yang dipakai sebagai contoh (di luar Amerika Latin dan Karibia dan Pasifik Baratdaya). Sejumlah negara memberikan informasi dan memiliki nilai rata-rata keterlibatan pengguna pada setiap negara tersebut.

Nilai (1 = tidak ada, 2 = sedikit, 3 = biasa, 4 = lebih, 5 = tinggi) berdasarkan analisa data yang tersedia, untuk menunjukan peran keterlibatan setiap pengguna dalam mengimplementasikan perangkat-perangkat yang mendukung pengembangan SDGT. Nilai tertinggi untuk setiap negara ditunjukkan dalam huruf tebal.

negara Amerika Selatan dan Tengah memiliki sejumlah besar organisasi *breeder*. Organisasi *breeder* ini, khususnya sapi dan kuda, mendaftarkan informasi pedigree untuk *breed* hewan tertentu, tetapi recording performa dan evaluasi genetiknya masih jarang

Keterlibatan stakeholder yang berbeda (pemerintah, *breeder* dan penelitian) dalam aktivitas *breeding* merupakan indikator penting untuk mengkarakterisasi program *breeding*. Tabel 64 merangkum informasi yang tersedia dari negara sub sampel (catatan bahwa Tabel 63 dan 64 tidak termasuk data dari Amerika Latin dan Karibia, atau Pasifik Baratdaya, karena tidak ada negara dari wilayah ini yang menggunakan relevansi Tabel ini). Di semua wilayah bagian Eropa barat dan kaukasia, target *breeding* sangat ditentukan oleh lembaga penelitian dan staff peneliti, kepada institusi pemerintah dibawahnya, dan hanya sedikit oleh para *breeder*. Keadaan serupa dilaporkan untuk aspek lainnya dalam pengembangan *breed* seperti identifikasi individu, recording dan evaluasi genetik (Tabel 64). Khususnya, *breeder* di Tenggara Afrika dan Timur Tengah dan sekitarnya tampaknya memiliki peran terbatas dalam mempengaruhi aktivitas *breeding* yang diatur dan diterapkan oleh institusi pemerintah. Selain kurangnya aktivitas berlanjut, kurangnya partisipasi peternak dapat mengakibatkan kesuksesan atau kegagalan upaya *breeding*.

Untuk setiap jenis ternak, tetapi umumnya ternak ruminansia kecil dan unggas, kegiatan pembibitan diterapkan oleh NGO Nasional dan Internasional. Kegiatan tersebut terdiri dari penyebaran bibit ternak dalam jumlah kecil, biasanya *breed* eksotik sampai populasi ternak persilangan. Tidak ada informasi sistematis yang tersedia pada umumnya di Laporan Negara mengenai dampak kegiatan tersebut, tetapi ada beberapa petunjuk bahwa kegiatan tersebut tidak signifikan. Kecuali penerapan pada skala besar program IB sapi dan kerbau oleh NGO di beberapa negara di Asia Selatan.

Di negara yang memiliki program *breeding* aktif, persaingan internasional merupakan

perhatian dalam skema lebih sedikit dan lebih besar dari beberapa organisasi *breeder*. Proses ini lebih maju khususnya pada industri unggas, tetapi juga terjadi pada industri *breeding* sapi perah dan babi. Untuk melakukan persaingan di pasar internasional, negara-negara Skandinavia mengembangkan aktivitas *breeding* gabungan, dan Jerman serta Austria bergabung menerapkan estimasi nilai pemuliaan untuk ternak sapi perah. Stadarisasi evaluasi genetik internasional untuk sapi melalui *International Bull Evaluation Service* (INTERBULL) juga sedang dipromosikan untuk program *breeding* lintas negara. Perbaikan genetik babi dan sapi perah Frisian Holstein di Amerika Selatan dan Tengah tercapai melalui importasi semen dari Amerika Tengah atau Eropa dan Kaukasia. Ada beberapa hal yang menjadi perhatian dalam Laporan Negara bahwa peningkatan internasionalisasi *breeding* sapi perah menyebabkan efek negatif berkaitan dengan adaptasi populasi sapi terhadap kondisi lokal tertentu.

4 Peralatan dan Penerapan

Kumpulan data performa, analisa data untuk mengidentifikasi hewan unggul, dan pemanfaatan hewan unggul untuk menghasilkan keturunan, merupakan komponen utama dari program *breeding*. Diantara negara-negara dengan program *breeding* terstruktur dan diantara spesies berbeda, ukuran dan alat-alat yang digunakan ini sangat beragam. Dengan pengecualian beberapa negara di Amerika Latin (Argentina, Brasil, Republik Bolivia, Venezuela dan Meksiko) dan India, koleksi sejumlah besar data performa individu ternak dan pemiliknya untuk tujuan *breeding* terbatas pada Eropa, Amerika Utara dan Australia⁷. Skala lebih kecil, koleksi data performa individu ternak ruminansia kecil dilakukan di beberapa negara Afrika Barat dan Utara.

⁷ Selandia baru, Negara lain yang memiliki industri peternakan dan program pembibitan, tidak mengirimkan laporan Negara sehingga tidak dimasukkan dalam analisa.

TABEL 64

Keterlibatan pengguna dalam pengembangan sumberdaya genetik ternak

	Total	Afrika	Asia	Timur Tengah & sekitarnya	Eropa & Kaukasus
Tujuan pemuliaan	48	21	7	4	16
Pemerintah	3,0	3,1	3,1	3,0	2,8
Pembibit	2,4	1,9	2,4	1,5	3,2
Penelitian	3,4	3,3	3,4	3,0	3,6
NGO	2,2	1,9	1,8	3,0	2,6
Identifikasi individu	45	19	6	4	16
Pemerintah	2,7	2,2	3,0	1,8	3,4
Pembibit	2,4	1,9	2,3	1,3	3,4
Penelitian	2,8	3,1	3,0	1,8	2,8
NGO	1,8	1,7	1,4	1,7	2,0
Recording	48	21	6	4	17
Pemerintah	2,5	2,3	2,8	1,8	2,9
Pembibit	2,6	2,0	2,8	1,5	3,5
Penelitian	3,0	3,4	2,7	1,5	2,8
NGO	2,0	2,1	1,6	2,3	2,0
Evaluasi Genetik	45	17	7	4	17
Pemerintah	2,1	1,8	2,6	1,3	2,4
Pembibit	1,8	1,4	1,4	1,0	2,5
Penelitian	3,1	2,7	3,1	2,0	3,8
NGO	1,6	1,3	1,8	1,3	1,9

Informasi dari Negara termasuk Amerika Latin dan Karibia, Pasifik Baratdaya.

Sejumlah negara memberikan informasi dan memiliki nilai rata-rata keterlibatan pengguna pada setiap negara tersebut.

Nilai (1 = tidak ada, 2 = sedikit, 3 = biasa, 4 = lebih, 5 = tinggi) berdasarkan analisa data yang tersedia, untuk menunjukan peran keterlibatan setiap pengguna dalam mengimplementasikan perangkat-perangkat yang mendukung pengembangan SDGT. Nilai tertinggi untuk setiap negara ditunjukkan dalam huruf tebal.

Kebanyakan Laporan Negara dari Afrika dan Asia memberikan informasi yang sangat terbatas mengenai populasi *breeding* aktif. Akan tetapi selain proporsi yang kecil dari *breed* yang ada dalam Tabel 62, lampiran Tabel 68-71, populasi *breeding* aktif mungkin juga kecil. Kondisi ekstrim lainnya diwakili oleh negara seperti Norwegia, dimana lebih dari 95% total sapi perah memiliki rekording.

Sementara program *best linear unbiased prediction* (BLUP) untuk estimasi *breeding* value merupakan standart untuk semua negara yang memiliki program *breeding* yang telah maju, tidak ada informasi tersedia dalam Laporan Negara mengenai metoda seleksi yang digunakan dalam peternakan inti yang dipelihara pada peternakan milik pemerintah. Seleksi ternak berdasarkan

karakteristik penampilan ternak memiliki peranan penting bagi peternakan ini. Data set dengan metoda BLUP yang disebut "*test day*" meningkatkan prediksi *breeding* value dalam program breeding sapi perah yang dipelihara secara intensif.

Perencanaan *breeding* memerlukan perkawinan yang terkontrol. Oleh karena sebagian besar ternak yang digembalakan dalam sistem input produksi yang rendah dan medium dipelihara umumnya perkawinan tidak terkontrol, perencanaan *breeding* untuk ternak-ternak tersebut cukup sulit. Sistem semacam itu sangat banyak terdapat di negara Afrika dan Amerika Latin. Laporan dari Ekuador (2003), contohnya, melaporkan perkawinan tidak terkontrol sebanyak 49% pada ternak sapi, 81%

untuk domba, dan 61% untuk babi. Selain pemanfaatan pejantan unggul, IB digunakan di banyak negara sebagai sarana untuk mengontrol perkawinan. Sebanyak 114 negara (77%) melaporkan pemanfaatan IB pada sapi, 18% pada domba, 7% pada kambing, dan 32% pada babi. Penggunaan IB pada sapi merupakan hal biasa di seluruh wilayah, untuk spesies ternak lainnya, lebih banyak di negara Eropa dan Kaukasia dan Amerika (Tabel 65). Semakin pentingnya IB pada ternak sapi tercermin oleh tingginya proporsi *breed* yang dimasukkan dalam program (Tabel 62 Lampiran Tabel 68-71) dan sejumlah inseminasi disajikan. Melalui semua kriteria ini, IB untuk babi merupakan tertinggi kedua. Baik semen produk lokal maupun impor digunakan untuk IB. Proporsi *breed* sapi yang cukup tinggi yang digunakan dalam skema *crossbreeding* (Tabel 62) memberikan indikasi bahwa sejumlah besar semen digunakan oleh negara-negara tanpa program *breeding* diimportasi atau dari *breed* eksotik (impor). Di Amerika Latin, IB untuk ternak babi juga mengandalkan semen impor.

Breed eksotik yang telah beradaptasi dengan kondisi lokal digunakan dalam sistem perkawinan murni dan perkawinan silang. Informasi dalam Tabel 62 dan Lampiran Tabel 68-71 memperlihatkan pentingnya kedua sistem *breeding* ini untuk spesies berbeda, berdasarkan data yang tersedia dalam 70 negara subsampel. Perkawinan murni merupakan sistem *breeding* yang biasa dilakukan hanya pada ternak domba, sementara untuk spesies lainnya, perkawinan silang atau kombinasi keduanya lebih sering dilakukan. Tabel-tabel tersebut juga memperlihatkan peran eksotik *breed* sangat besar di banyak negara. Program sistem persilangan biasa dilakukan pada sistem produksi berteknologi tinggi untuk ternak sapi potong dan babi. Sebagian besar persilangan untuk semua spesies banyak dilakukan di negara Afrika, Asia dan Amerika Selatan, tetapi tanpa program sistematis.

Informasi dalam Tabel 66, berdasarkan data yang tersedia dari negara sub sample (diluar

negara Amerika Latin dan Karibia dan Pasifik Baratdaya yang tidak menggunakan Tabel yang sesuai) mengindikasikan bahwa kebijakan pemerintah saat ini lebih cenderung menggunakan *breed* sapi dan ruminansia kecil yang telah beradaptasi dengan kondisi lokal, tetapi pada ternak babi dan unggas menggunakan eksotik *breed*. Keadaan ini jelas mencerminkan upaya untuk mengintensifkan produksi babi dan unggas dan kebutuhan akan *breed* yang mampu berproduksi tinggi. Upaya untuk meningkatkan produksi ternak perah menyebabkan ternak sapi lebih terkenal di negara Asia dibandingkan di Afrika. Informasi yang tersedia dari negara subsampel juga menunjukkan bahwa *breed* eksotik domba dan kambing tidak merupakan prioritas bagi kebanyakan negara (Tabel 68).

Sementara beberapa negara mendorong penggunaan spesies tertentu dan *breed* tertentu melalui dukungan dan pengembangan upaya, pengaruh langsung terhadap pemilihan *breed* dan sistem *breeding* yang digunakan oleh pemilik ternak masih jarang. Di kebanyakan negara peraturan pemerintah yang mengontrol importasi semen dan hewan, termasuk bibit ternak, untuk alasan kesehatan. Persyaratan kriteria tertentu untuk bibit pejantan hanya terdapat di beberapa negara Eropa. Untuk tujuan konservasi dan perlindungan *breed* sapi perah lokal, peraturan dibuat di India dan Pakistan untuk mencegah persilangan dengan *breed* sapi eksotik. Akan tetapi, dalam prakteknya, peraturan ini tidak dapat dipaksakan.

5 Tinjauan program *breeding* berdasar regional

Di banyak negara, kondisi produksi dan permintaan produk ternak berubah signifikan selama sepuluh tahun terakhir - disebabkan meningkatnya urbanisasi. Tergantung pada tipe negara, perkembangan ini menyebabkan peningkatan permintaan, perubahan permintaan akan kualitas produk, dan produk ternak yang

TABEL 65

Negara yang melaporkan penggunaan inseminasi buatan

Negara	Sapi	Domba	Kambing	Babi
Afrika	31	2	1	1
Asia	17	4	2	8
Timur Tengah & sekitarnya	4	0	0	0
Eropa & Kaukasus	38	16	8	23
Amerika Latin & Karibia	21	8	8	13
Karibia & Amerika Tengah	11	2	4	7
Amerika Selatan	10	6	4	6
Amerika Utara	2	0	1	1
Pasifik Baratdaya	5	1	1	4
Dunia	118	31	21	50

TABEL 66Jenis dan *breed* lokal dan eksotik utama dalam kebijakan saat ini

	Afrika		Asia		Timur Tengah dan sekitarnya		Eropa dan Kaukasus		Total	
	n	nilai	n	nilai	n	nilai	n	nilai	n	nilai
Sapi										
Lokal	21	3,9	7	3,1	3	2	14	3,5	45	3,5
eksotik	21	3,1	7	3,7	3	3	15	2,4	46	3,0
Domba										
Lokal	21	3,8	7	2,4	4	3,3	16	3,4	48	3,4
eksotik	21	1,9	6	2,2	4	2,5	16	1,8	47	2,0
Kambing										
Lokal	20	3,8	7	2,7	4	2,5	15	3,1	46	3,3
eksotik	19	2,0	5	2,2	4	2,0	15	1,6	43	1,9
Babi										
Lokal	19	3,4	5	2,2			13	2,8	37	3,0
eksotik	18	3,2	4	4,3			14	2,9	36	3,2
Ayam										
Lokal	21	3,4	7	3,0	5	2,4	14	2,2	47	2,9
Eksotik	21	3,4	6	4,0	5	3,6	15	2,9	47	3,3

Informasi dari beberapa Negara yang dipakai sebagai contoh (diluar Amerika Latin dan Karibia dan Pasifik Baratdaya). Sejumlah negara memberikan informasi dan memiliki nilai rata-rata keterlibatan pengguna pada setiap negara tersebut.

Nilai (1 = tidak ada, 2 = sedikit, 3 = biasa, 4 = lebih, 5 = tinggi) berdasarkan analisa data yang tersedia, untuk menunjukan peran keterlibatan setiap pengguna dalam mengimplementasikan perangkat-perangkat yang mendukung pengembangan SDGT. Nilai tertinggi untuk setiap negara ditunjukkan dalam huruf tebal.

berbeda. Pada negara yang berbeda, wewenang pemerintah, organisasi *breeder* dan peternak bereaksi dengan cara yang berbeda terhadap perubahan dan tantangan ini. Cara dalam mana

intervensi *breeding* berkontribusi untuk merubah juga memperlihatkan keragaman yang besar antara negara, wilayah dan spesies. Keragaman ini disoroti dalam review regional berikut.

5.1 Afrika

Ternak sapi merupakan spesies ternak terpenting di Afrika dan 45% dari negara-negara memperlihatkan kebutuhan untuk mengintensifkan sebagai kebijakan prioritas. Untuk mencapai target ini, 26% dari negara-negara menyenangi peningkatan *breed* lokal, 55% menyukai persilangan dengan *breed* sapi eksotik dan 17% menyenangi introduksi ternak sapi eksotik. Gambaran ini juga mengindikasikan upaya *breeding* yang sedang berjalan dan masa yang akan datang.

Perkembangan *breed* lokal disebutkan sebagai prioritas hanya oleh negara Afrika Barat, sementara oleh Negara Afrika Utara. Popularitas *breed* lokal di Afrika Barat sangat dipengaruhi oleh upaya untuk meningkatkan dan di beberapa negara untuk mengenalkan *breed* N'Dama yang toleran terhadap trypanosome. Untuk meningkatkan produksi, peternak menyilangkan N'Dama dengan *breed* Zebu atau dengan Holstein-Friesians. Pembentukan produksi di daerah urban menyebabkan introduksi sapi Holstein-Friesian atau persilangannya di banyak negara Afrika. Beberapa *breed* eksotik lainnya telah dicobakan di Afrika, tetapi diantaranya hanya Brown Swiss (di Afrika Utara) yang masih ada cukup banyak. Sebagian besar negara Afrika, sapi lokal dipelihara pada stasiun pemerintah, dan bibit ternak disebarkan ke peternak. Laporan dari negara-negara menunjukkan bahwa hanya sejumlah kecil bibit ternak disebarkan dan tanpa pengaruh yang nyata terhadap populasi secara umum. Upaya persilangan yang dilakukan pemerintah di negara yang disurvei tidak berhasil dikembangkan untuk membentuk *breed* baru tertentu. Kurangnya struktur organisasi dan sistem produksi dan sistem *breeding*, kurangnya preferensi juga tercatat dalam beberapa Laporan Negara, persilangan sebagai usaha untuk meningkatkan genetik ternak

Intensifikasi produksi ternak domba dijadikan prioritas oleh 19% negara di Afrika. Produksi kambing masih rendah, kira-kira 10%. Perbaikan *breed* domba lokal dianggap penting oleh 10%

negara dan *breed* kambing lokal hanya 5%. Sebanyak 17% negara menyenangi persilangan untuk kedua spesies tersebut. Keberhasilan pengembangan *breed* diantara peternak ditunjukkan oleh beberapa negara di Afrika Utara.

Skema open nukleus domba Djallonké di Côte d'Ivoire mendorong beberapa skema *breeding* yang serupa di Negara Afrika Barat lainnya, tetapi kebanyakan belum menyadarinya. Pemeliharaan *breed* Merino murni untuk tujuan produksi wool merupakan prioritas pemerintah di Lesotho, tetapi memaksa kebijakan ini menjadi lemah. Domba Dorper digunakan untuk persilangan dengan domba lokal di beberapa negara, tetapi persilangan untuk domba belum

Kotak 24

Perkembangan *breed* dan penelitian

Di Negeria, banyak investasi dilakukan masa lampau dalam importasi dan penggunaan AnGR eksotik untuk tujuan penelitian dan peningkatan *breed*, khususnya pada peternakan milik pemerintah. Hasilnya telah bercampur. Dalam kaitannya dengan penelitian, hasil tersebut positif tetapi dalam kaitannya dengan peningkatan *breed* belum terjadi perubahan yang nyata.

Sama dengan di Ghana, sapi eksotik seperti Frisian dan Sahiwal berturut-turut diimpor dari Eropa dan India; dan *breed* seperti N'Dama, Fulani putih dan Adamawa Gudali diimpor dari wilayah Afrika Barat. Beragam persilangan dibuat dengan menggunakan Shorthorn Afrika Barat. Ghana Sanga merupakan *breed* yang berhasil dikembangkan dari program tersebut. Universitas Ghana melakukan persilangan Sokoto Gudali dan Ghana Shorthorn dengan Jersey dan selanjutnya dengan sapi Friesian untuk membentuk ternak perah. Kebanyakan program *breeding* terhalang oleh kurangnya sumber daya manusia, dana, penyakit dan masalah logistik lainnya.

Di Côte d'Ivoire, persilangan antara N'dama dan Jersey dimulai di Pusat Penelitian Hewan de Bingerville pada tahun 1962 dan dilanjutkan selama 15 tahun. Tujuan dari persilangan ini adalah untuk membentuk *breed* perah yang beradaptasi dengan iklim dan peternakan di Côte d'Ivoire. Tidak ada pengujian konsep persilangan dilakukan di peternakan rakyat ketika program tersebut dihentikan disebabkan masalah keuangan pada tahun 1977.

Sumber : Laporan Côte d'Ivoire (2003); Laporan Ghana (2003); Laporan Nigeria (2004).

Kotak 25**Breeding Domba di Tunisia**

Di Tunisia, program nasional untuk peningkatan genetik domba diterapkan melalui 236 kelompok domba terseleksi. Performa pertumbuhan anak domba diamati melalui enam kali penimbangan, untuk pembentukan populasi dasar. Program ini didanai oleh pemerintah, tetapi proposal dibuat untuk mengurangi biaya dan peningkatan keterlibatan pemilik domba melalui pembentukan asosiasi *breeder*. Model evaluasi genetik yang ada beragam dan tidak menawarkan pilihan untuk stakeholder- meskipun mereka melakukannya didalam kondisi produksi yang beragam dan memiliki tujuan yang beragam. Sejumlah besar penimbangan juga merupakan beban untuk *breeder*. Kerjasama lebih fleksibel dengan *breeder* yang memiliki potensi guna mengurangi biaya dan meningkatkan kapasitas program dan efisiensi program.

Sumber: Laporan Tunisia (2003).

seluruhnya tercapai seperti pada ternak sapi. Begitu juga yang terjadi pada ternak kambing, dimana persilangan telah berhasil, dengan menggunakan *breed* kambing perah Eropa, tetapi belum terbukti sukses persilangan *breed* Boer untuk produksi daging. Beberapa negara Afrika memelihara *breed* lokal ternak ruminansia kecil, pada stasiun peternakan milik pemerintah, tetapi pada ternak sapi pengaruhnya sangat kecil terhadap populasi ternak secara umum.

Intensifikasi produksi ayam dianggap sebagai prioritas oleh 36% negara Afrika dan intensifikasi untuk produksi ternak babi hanya 17%. Tidak ada laporan mengenai upaya intensifikasi ayam terkini, dan kebanyakan negara, intensifikasi bersandar pada hibrid import komersil. Intensifikasi produksi ternak babi banyak dilakukan melalui persilangan dengan *breed* eksotik, atau melalui penggunaan langsung *breed* tersebut dalam sistem produksi intensif. Tidak ada program *breeding* untuk babi lokal dilaporkan dari negara Afrika.

5.2 Asia

Di Asia, ada 56% negara memperlihatkan kebutuhan intensifikasi produksi sapi sebagai prioritas kebijakan, dengan persentase yang

sama menyenangkan persilangan dengan *breed* eksotik, dan 20 menyenangkan introduksi langsung sapi eksotik. Kenyataannya, pendekatan keduanya mengikuti skala besar. Persilangan ekstensif dengan *breed* eksotik, utamanya FH, terjadi dalam Republik Islam Iran dan Negara Asia Selatan, sementara introduksi langsung sejumlah besar sapi eksotik memilih pendekatan di negara-negara dengan pengembangan baru industri ternak perah di Asia Tenggara dan Asia Timur. Laporan Republik Islam Iran (2004) mencerminkan perubahan ini, dan mengindikasikan peningkatan proporsi sapi persilangan di negara dari 11% menjadi 35% selama periode dari 1995 sampai 2003. Di negara Asia Tengah, perubahan kepemilikan dari pemerintah dan koperasi peternak kepada peternak menyebabkan penurunan jumlah ternak, dan mencegah upaya sistem *breeding*.

Pengembangan *breed* lokal melalui *breed* murni dianggap penting untuk kerbau, tetapi bukan ternak sapi. Baik sapi dan kerbau masih dianggap penting sebagai ternak kerja dengan memanfaatkan *breed* lokal. Di kebanyakan negara Asia, produksi perah berkembang sebagai tujuan utama ternak sapi. Persilangan dengan *breed* sapi potong tertentu dilakukan di negara Asia tenggara, khususnya pada sistem penggembalaan diperkebunan. Beberapa negara Asia mendirikan sistem program *breeding* baik pada peternakan milik pemerintah maupun langsung di peternakan rakyat, keduanya dalam rangka mengintroduksi *breed* ternak perah tertentu dan untuk membentuk komposit perah. Akan tetapi, pejantan terseleksi melalui uji progeni sangat sedikit jumlahnya, dan importasi semen karenanya sangat penting di banyak negara Asia. Contoh upaya sistematis untuk membentuk *breed* komposit termasuk Sunandini di India dan Mafriwal di Malaysia. Promosi aktif infrastruktur secara umum untuk pengembangan sapi, termasuk fasilitas pasar, memiliki efek positif terhadap upaya pengembangan *breed*.

Kepentingan produksi domba dan kambing sangat beragam antara wilayah yang berbeda. Produksi domba penting di beberapa negara

Asia Tengah dan Selatan, tetapi secara umum, lebih banyak negara beranggapan intensifikasi produksi kambing penting (12%) dibandingkan produksi domba (4%). Upaya yang besar dilakukan untuk membentuk domba yang memiliki kualitas wool yang baik melalui persilangan *breed* lokal dengan domba tipe Merino di negara Asia Tengah, India dan Pakistan. Akan tetapi, sedikitnya permintaan untuk wool dan masalah terkait produksi wool yang baik dalam jumlah yang mencukupi membatasi keberhasilan dalam upaya ini dan pemiliknya kembali memelihara lokal *breed*. Di negara Asian lainnya, upaya *breeding* untuk produksi domba juga kurang berhasil, mungkin disebabkan oleh rendahnya prioritas intensifikasi produksi domba di masa mendatang. *Breed* kambing India dan Eropa digunakan di Negara Asia Timur dan Tenggara untuk persilangan dengan ternak lokal dan membentuk *breed*

Kotak 26 *Breeding* kerbau di India

Di India, kerbau menjadi spesies pilihan diantara ruminansia besar, disenangi karena insentif harga untuk susu lebih tinggi kandungan lemaknya. Kebijakan pengembangan kerbau dilakukan sejak tahun 1960an dan menggunakan kerbau Murah terseleksi, dan pemanfaatan Murrah untuk grading-up kerbau yang tidak jelas *breed*nya. Pemerintah pusat dan daerah serta sektor swasta membentuk 33 kelompok peternak pembibitan di Negara bagian yang berbeda, mengikuti kebijakan *breeding* ilmiah dan bertindak sebagai pusat perbanyakan untuk produksi dan penyebaran pejantan unggul. Skema uji progeny diawali menggunakan kelompok insititusi dan diantaranya peternak untuk menguji keunggulan performa pejantan Murrah dan Surti dengan cara menguji anak-anaknya dibandingkan produksi induknya. Akan tetapi program uji progeny di lapangan yang didukung oleh pemerintah, koperasi susu, lembaga penelitian dan NGO kekurangan catatan performa yang dibutuhkan. Kebanyakan program uji progeny yang sedang berjalan, karenanya tergantung pada kelompok ternak insititusi, dan mengeluarkan ternak baik yang akan dipelihara oleh komunitas peternak. Pejantan teruji dan terseleksi jumlahnya terlalu sedikit untuk memberikan dampak terhadap perbaikan genetik.

Sumber : Laporan India (2004).

Kotak 27

Breeding kambing di Republik Korea

Kambing telah beradaptasi di Korea lebih dari 700 tahun. Selain konsumsi biasa, daging kambing telah lama dianggap sebagai makanan kesehatan atau obat. Dengan meningkatnya permintaan daging kambing awal tahun 1990 an, kambing Australia dan Boer diimpor dan secara luas dikawinsilangkan dengan kambing hitam lokal. Meskipun kambing persilangan Boer memiliki pertumbuhan yang baik dibandingkan kambing asli, kambing persilangan Boer kurang dikenal peternak karena tidak sama warna hitamnya seperti kambing lokal. Hal ini menyebabkan importasi kambing dari Australia yang berwarna hitam yang memiliki warna sama dengan kambing lokal. Kambing Saanen juga diimpor dan tersebar luas sebagai *breed* perah, tetapi persaingannya dengan susu sapi menyebabkan penurunan jumlahnya. Akan tetapi, saat ini permintaan susu kambing meningkat mengakibatkan importasi bibit ternak baru.

Sumber : Laporan Republik Korea (2004).

komposit baru dilakukan di Malaysia dan Korea. Di Korea kegiatan persilangan ekstensi dilakukan dengan menggunakan kambing Boer dan kambing Australian untuk meningkatkan produksi daging. Meskipun *breed* kambing lokal dipelihara di berbagai negara Asia pada peternakan pemerintah, tetapi belum ada kegiatan pengembangan *breed* tertentu yang dilaporkan di Laporan Negara.

Ternak babi merupakan spesies ternak terpenting di Asia Tenggara dan Timur, dan unggas khususnya ayam merupakan spesies penting di seluruh Asia. Intensifikasi produksi ayam dianggap prioritas oleh 48% negara Asia dimana penggunaan *hibird* yang dihasilkan dan pemasaran dilakukan oleh perusahaan komersial. Penggunaan bibit *breed* impor yang disebutkan oleh seluruh negara Asia yang tertarik pada intensifikasi sebagai prioritas, dan 14% menyebutkan persilangan sebagai pendekatan yang paling disukai. Di Cina dan Vietnam, merupakan produsen babi terbesar, dimana aktivitas *breeding* dilakukan melalui program *breeding* nukleus milik pemerintah, tetapi kedua negara tersebut juga mengimpor bibit ternak. Sementara *breed* babi lokal masih populer di Vietnam, lebih dari 50% dari total

Kotak 28
Breeding itik di Vietnam

Vietnam memiliki populasi itik kedua terbesar di dunia. Ada 8 *breed* itik lokal dan sejumlah *breed* yang telah diintroduksi dari negara lain untuk pemurnian *breeding* dan persilangan. *Breeding* itik diorganisasikan oleh National Institute for Animal Husbandry melalui dua pusat *breeding* itik dimana pemeliharaan dan pengembangan grand-parent dan parent stocks, serta penyebaran materi genetik di produsen lokal. Piramida struktur *breeding* di Vietnam, dianggap sebagai model yang dapat diaplikasikan untuk system *breeding* ternak lainnya di Negara ini.

Sumber : Laporan Vietnam (2003).

populasi merupakan ternak persilangan, dan pemerintah sedang mempromosikan program *leanization* (pengurangan lemak) dengan *breed* eksotik. Di India, China dan Vietnam, bibit ternak untuk industri pedaging dan petelur, dan sistem produksi itik, dihasilkan oleh lembaga pemerintah dan perusahaan swasta. Akan tetapi, negara pasar mensuplai sejumlah kecil perusahaan *breeder* internasional dimana negara asia menjadi supplier.

5.3 Eropa dan Kaukasus

Pengembangan produksi ternak dan aktivitas *breeding* di negara Eropa Barat sebagian besar dipengaruhi oleh *Common Agricultural Policy* (CAP) *Uni Eropa* (EU) yang juga menentukan struktur aktivitas *breeding*. Struktur ini juga diadopsi oleh anggota baru EU dan mempengaruhi negara non-EU di Eropa Barat. Struktur *breeding* di negara Eropa Timur mencerminkan status struktur yang ada dibawah perencanaan ekonomi – dan di beberapa kasus mencerminkan ketidakmampuan struktur ini. Di kebanyakan negara Eropa, pemerintah menarik keterlibatan aktifnya dalam aktivitas *breeding* dan peran mereka sekarang terbatas pada supervisi organisasi *breeder* dan perusahaan. Di negara Eropa Timur, aktivitas *breeding* dilakukan melalui lisensi "peternak pedigree" – bekas peternakan propinsi dibawah pengawasan lembaga penelitian dan perguruan tinggi. Pasar semen dan bibit ternak menyebabkan

perdagangan ekstensif dan persaingan internasional antara perusahaan *breeder* nasional dan organisasi *breeder*. Selain itu, pemanfaatan bibit ternak milik sendiri, negara Eropa Timur meningkatkan impor semen dan bibit ternak.

Breeding sapi memfokuskan satu *breed* untuk satu tujuan, dengan dominasi sapi FH di kebanyakan negara Eropa. Secara terpisah, produksi daging sapi dari ternak lepas sapih dikembangkan, tidak saja *breed* pedaging tertentu atau *breed* persilangan komersial dari peternakan sapi. Program *breeding* intensif yang menggunakan prosedur BLUP, dan secara luas menggunakan sejumlah kecil pejantan elite sapi perah, telah mencapai progress genetik yang nyata, tetapi juga resiko peningkatan *inbreeding* dan penurunan keragaman genetik pada *breed* yang dipelihara. Pengawasan biasa tingkat *inbreeding* dimasukan dalam program *breeding* oleh beberapa negara. Kesulitan dalam pengawasan tingkat *inbreeding* juga terjadi dalam kasus *breed* yang hampir punah dimana jumlah populasinya sangat kecil.

Sejumlah organisasi *breeder* menurun, sementara rataan ukuran populasi meningkat. Terdorong oleh kekuatan pasar, *breeding* ternak sedang meningkat dari koperasi lokal menjadi perusahaan internasional. Peternak memilih bibit dari program *breeding* ini untuk mendapatkan produk unggul yang ekonomis, menyebabkan berkurangnya kesempatan program *breeding* untuk ternak lokal. Selain karakteristik produksi, seleksi saat ini fokus pada aspek yang lebih luas lagi, seperti kesehatan, kesejahteraan dan harapan hidup menjadi tujuan *breeding*. Di negara Norwegia, kepentingan tertentu diberikan kepada sifat-sifat kesuburan, beranak dan resitensi penyakit dengan Norwegian Red (NRF)⁸ dan *breed* Swedish Red and White sebagai contoh khusus. Tujuan *breeding* spesifik yang diterapkan NRF memiliki arti bahwa *breeder* melihat semen dari *breed* ini sebagai alternatif untuk memproduksi pada skala besar oleh perusahaan *breeding* internasional.

⁸ Norsk Rødt Fe

Di Eropa dan Kaukasus, *breeding* ruminansia kecil kurang terorganisasi dibandingkan sapi. Jatuhnya pasar wool mengarahkan tujuan *breeding* pada semua negara menuju produksi daging melalui persilangan dan penggantian *breed* yang ada. Performa ternak perah penting bagi tujuan *breeding* ternak kambing dan domba di Eropa Selatan. Di banyak negara Eropa kambing dan domba masih dipelihara secara tradisional oleh peternak tradisional yang tidak berpartisipasi dalam aktivitas *breeding*.

Breeding ternak babi dan unggas di Eropa dan Kaukasia didominasi oleh produksi ternak hibrid melalui sistematis skema persilangan.

Kotak 29

Breeding babi di Hungaria

Di Hongaria, *breeding* babi merupakan *breeding* ternak terpenting. dengan beberapa *breed* impor, Hongaria merupakan salah satu negara pertama di Eropa yang mengawali pembentukan *hibrid* pada tahun 1970 menggunakan *breed* Large White Hongaria dan Landrace. Sampai hari ini, diketahui ada 3 *hibrid* Hongaria yang memiliki pasar lokal tertinggi dan dapat bersaing dengan *hibrid* terbaik luar negeri. Tipe lama babi berlemak tinggi sudah seluruhnya tergantikan – kecuali untuk *breed* Mangalitsa yang meningkat popularitasnya dan jumlahnya disebabkan asam lemak tidak jenuhnya.

Sumber : Laporan Hungary (2003).

Kotak 30

Breeding Kuda–persyaratan tradisional dan baru

Di Republik Ceknya, kuda Old-Kladruby merupakan *breed* darah panas, dari daerah Sanyol-lama dan Italia-lama yang telah dikawinkan secara terus menerus di negara ini selama lebih dari 400 tahun. Pada tahun 1995 *breed* kuda ini dikenal sebagai bagian dari warisan budaya nasional Republik Ceknya.

Di Polandia, populasi kuda menurun perlahan dan kepentingannya sebagai sumber tenaga kerja di ladang berkurang. Dengan meningkatnya peluang ekspor kuda sebagai ternak potong, beberapa peternak merubah ke arah tipe darah dingin. Akan tetapi ada peningkatan minat untuk memiliki beragam *breed* kuda dan tipe rekreasi seperti agrowisata, balap lintas alam, liburan kuda tunggang dan “hippo therapy”.

Sumber: Laporan Republik Ceknya (2003); Laporan Polandia (2002).

Sementara sektor peternakan babi, organisasi *breeder* dan perusahaan komersial melanjutkan persaingan, dan memiliki pasar yang berbeda di negara yang berbeda, *breeding* unggas (dengan pengecualian di beberapa negara Eropa Timur) didominasi oleh perusahaan transisi.

5.4 Amerika Latin dan Karibia

Kondisi ekologi yang beragam menyebabkan sistem produksi ternak di negara Amerika Selatan dan Tengah dan Karibia sangat beragam. Sapi merupakan ternak terpenting di kebanyakan negara, tetapi upaya pengembangan ternak selama 10 tahun terakhir terkonsentrasi lebih banyak pada produksi ternak babi dan unggas, dan peran penting sapi berkurang di beberapa negara. Brasil merupakan negara yang paling maju mengembangkan upaya pengembangan ternak untuk wilayahnya, tidak hanya sebagai negara komersial terbesar populasi sapi, tetapi juga memiliki program *breeding* yang cukup canggih menangani populasi yang cukup besar. Upaya *breeding* untuk sapi difokuskan pada sifat-sifat produksi daging seperti efisiensi reproduksi dan pertumbuhan – khususnya sapi Nelore yang merupakan *breed* sapi dominan di negara tersebut. Ada juga upaya meningkatkan karakter beberapa komposit sapi perah dan sapi FH. Hewan untuk diambil semennya dan untuk kawin alam dari program *breeding* Brasil digunakan di negara Amerika Tengah lainnya, tetapi dilaporkan bahwa penggunaan secara intensif masih sangat terbatas disebabkan jumlah pejantan elitnya sedikit yang dapat mengakibatkan resiko penurunan keragaman genetik.

Program *breeding* yang aktif menggunakan BLUP berdasarkan model hewan ada pada sapi Zebu di Republik Bolivia, Venezuela dan untuk sapi FH di Argentina dan Meksiko. Akan tetapi, sebagian besar negara-negara tidak mempunyai program *breeding* sendiri dan tidak memproduksi semen sendiri, importasi semen FH dan *breed* sapi perah lainnya dari Eropa digunakan secara meluas di dalam wilayah tersebut. Di banyak

negara, persilangan ekstensi dengan sapi Zebu, menurunkan populasi *breed* lokal sapi Criollo. Persilangan rotasi yang non-sistematik menggunakan *breed* sapi Zebu seperti Brahman, dan *breed* sapi potong Eropa atau Criollo, dilakukan secara meluas. Beberapa *breed* sapi perah komposit berkembang di Brasil, Cuba dan Jamaika. Banyak asosiasi *breeder* semua *breed* di kebanyakan negara dalam wilayah. Asosiasi-asosiasi ini memegang registrasi pedigree dengan tradisi lama. Keterlibatan asosiasi dalam praktek *breeding* modern berdasarkan catatan penampilan, tetapi kurang umum.

Pemanfaatan materi genetik dari Australia dan Selandia Baru, Argentina memiliki program *breeding* sebagian besar untuk produksi wool seperti pada domba Merino dan Corriedale yang diterapkan oleh organisasi *breeder*. Di negara lainnya dalam wilayah ini, struktur *breeding* domba kambing sebagian terdiri dari program perkawinan-silang dengan introduksi beragam *breed* eksotik. *Breed* domba eksotik yang digunakan sangat besar jumlah dan kisarannya tergantung pada kondisi ekologi, dari *breed* Corriedale dan Rambouillet dari Pegunungan Andes, sampai *breed* British pedaging di Chile, dan domba rambut seperti Barbados Black Belly dan Pelibüey di wilayah pantai tropis. Program *breeding* kedua *breed* tersebut dilaporkan dari lokasi aslinya di Barbados dan Cuba. Program persilangan untuk ternak domba sebagian besar diterapkan oleh dan program pengembangan pemerintah dan internasional. Akan tetapi, negara-negara tidak memiliki perencanaan aktivitas *breeding* untuk *breed* domba Criollo. Pengembangan genetik kambing melalui program persilangan dilakukan pada berbagai *breed* kambing perah Eropa (Saanen, Toggenburg, Alpine, Anglo Nubian) dan kambing Boer dan sering dilakukan oleh NGO. *Breeding* kambing perah yang menggunakan prosedur BLUP dilakukan selama beberapa tahun di salah satu propinsi di Meksiko.

Pengembangan *breeding* ternak babi dan unggas di Amerika Latin dan Karibia terutama dilakukan oleh perusahaan penghasil hibrida.

Kotak 31

Breeding sapi potong di Brasil

Brasil saat ini memiliki populasi komersil terbesar di seluruh dunia. Ada sekitar 16 program *breeding* untuk sektor sapi potong, salah satunya untuk sapi Zebu. Tiga belas program untuk *breed* berbeda memiliki tujuan meningkatkan efisiensi reproduksi dan pertumbuhan sapi potong menggunakan teknik *breeding* klasik terkait bioteknologi modern. Special Certificate of Identification and Production (CEIP). The *Breeding* Programme for Zebu Cattle (PMGZ), yang dilakukan oleh Brazilian Association of Zebu *Breeders* (ABCZ) mengidentifikasi sebanyak 20% ternak unggul melalui perhitungan menggunakan expected progeny differences (EPDs) untuk pertumbuhan dan penambahan berat badan pada umur berbeda, begitu juga sifat fertilitas dan efisiensi reproduksi. Dengan data base lebih dari 1,5 juta ternak dan 65.000 ternak baru yang masuk setiap tahunnya, ini merupakan program nasional untuk semua *breed* sapi Zebu. Program *breeding* lainnya untuk sapi Zebu adalah GENEPLUS, yang memiliki database lebih dari 700.000 ternak yang tersedia untuk *breeder* EPDs. Untuk umur beranak pertama, periode perkawinan dan lingkaran scrotum pada umur yang berbeda. PROMEBO menjalankan program untuk sapi potong *breed* Taurin. Dengan tujuan peningkatan sapi Zebu, ABCZ juga bekerja sama dengan berbagai organisasi penelitian begitu juga dengan puluhan perguruan tinggi dan menawarkan produksinya serta data reproduksi.

Sumber : Laporan Brasil (2003).

Penggunaan semen impor dan bibit ternak dari luar wilayah sangat tersebar luas. Pada ternak babi, persilangan tiga *breed* biasa dilakukan pada kondisi produksi intensif. Kuba merupakan pengecualian, yang mempunyai program *breeding* pemerintah untuk kedua spesies ini. Wilayah tersebut memiliki sejumlah besar kuda dan organisasi *breeder* untuk *breed* tertentu di beberapa negara. Akan tetapi tidak ada informasi yang terinci di dalam Laporan Negara mengenai aktivitasnya. Yang paling unik adalah program *breeding* untuk llama di Argentina dan babi Guinea di Peru. Beberapa negara memperlihatkan minatnya dalam mempromosikan aktivitas perencanaan *breeding* terhadap sifat produksi daging kamelid di Amerika Selatan, tetapi hal ini belum terlaksana.

Kotak 32
Breeding llama di Argentina

Di Argentina ada kurang lebih llama. Sistem *breeding* llama dilakukan di stasiun penelitian INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) di Abra Pampa yang memelihara kelompok elite sebanyak 600 ternak terbagi dalam 3 grup warna kulit yaitu putih, coklat dan campuran. Seleksi grup warna kulit putih bertujuan untuk produksi dan kualitas, warna kulit coklat untuk tujuan produksi pedaging dan serat dan warna kulit campuran hanya untuk produksi daging. Bibit ternak terseleksi dari insitutsi disebarkan kepada kurang lebih 2.700 *breeder*.

Sumber : Laporan Argentina (2003).

5.5 Timur Tengah dan sekitarnya

Untuk Timur Tengah dan sekitarnya, sebanyak 43% negara-negara yang mengirimkan Laporan Negara memperlihatkan intensifikasi produksi sapi dan unggas sebagai prioritasnya. Meskipun domba juga penting dipelihara di wilayah tersebut, tidak ada negara menyebutkan intensifikasi spesies domba sebagai prioritas dan hanya 14% menyebutkan intensifikasi produksi kambing sebagai prioritas. Persilangan sapi dan penggunaan unggas eksotik merupakan prioritas bagi semua upaya intensifikasi, dan 29% negara, menganggap introduksi sapi eksotik merupakan prioritas.

Sejumlah besar sapi FH untuk tujuan produksi susu diimpor ke wilayah tersebut dan proses ini terus berlanjut. Pengembangan genetik lebih lanjut dari populasi ini tergantung sepenuhnya kepada impor semen. Persilangan sapi lokal menggunakan semen eksotik telah dilakukan secara meluas, dan direncanakan berlanjut, sementara tidak ada program peningkatan genetik dilakukan untuk *breed* sapi lokal. Perkembangan genetik kerbau merupakan prioritas utama negara Mesir. Aktivitas *breeding* untuk ternak kambing dan domba dilaporkan dari lembaga penelitian dan stasiun milik pemerintah, tetapi dampaknya secara keseluruhan masih terbatas. Tidak ada aktivitas yang saat ini berjalan atau direncanakan untuk pengembangan *breed* unggas di wilayah ini, dan industri unggas tergantung sepenuhnya pada

materi dari perusahaan transisi. Meskipun pernah menurun, unta masih merupakan ternak penting di beberapa negara Timur Tengah dan sekitarnya. Referensi dibuat di dalam Laporan Negara untuk stasiun *breeding* milik pemerintah untuk unta dan tidak ada informasi terinci yang tersedia mengenai tujuan *breeding* atau dampak dari aktivitas ini terhadap populasi secara umum.

5.6 Amerika Utara dan Pasifik Baratdaya

Diantara negara-negara di wilayah Pasifik Baratdaya yang mengirimkan Laporan Negara, hanya Australia memiliki program *breeding* terstruktur. Mayoritas ternak yang dipelihara pulau kecil dalam wilayah ini, ternak babi dan unggas yang merupakan ternak terpenting, sementara perbaikan genetik bergantung pada ternak impor.

Di Australia, Kanada dan Amerika Serikat, program *breeding* diterapkan untuk semua spesies ternak, dan meningkatkan kepentingannya secara meluas melalui pertukaran semen dan bibit ternak. Program di negara ini diterapkan oleh organisasi *breeder* dan perusahaan besar, sementara pemerintah hanya memiliki peran kecil. Sektor *breeding* ternak di seluruh negara merespon produksi secara efektif terhadap permintaan untuk peningkatan produksi melalui aplikasi seleksi kepada *breed* ternak tertentu yang memiliki produksi tinggi. Perkawinan murni sapi perah dan skema persilangan untuk sapi potong, domba dan babi diaplikasikan melalui program efektif yang merupakan metode yang biasa digunakan.

Di Amerika Serikat, seleksi untuk meningkatkan produksi susu merupakan prioritas industri sapi perah, tetapi ada peningkatan minat pada seleksi beberapa sifat untuk sifat-sifat seperti resistensi penyakit atau performa eksterior. Program rekording yang intensif dan seleksi digunakan untuk memilih ternak yang menghasilkan komoditas yang berstandart dan efisien pada sebagian besar lingkungan industri yang terkontrol. Intensitas seleksi dan teknologi reproduksi untuk mengurangi keragaman genetik

Kotak 33
Pengaruh dorongan pasar terhadap *breeding* ternak di Amerika Serikat.

Di Amerika Serikat, dorongan pasar sangat mempengaruhi pemanfaatan dan konservasi SDGT. Pada industri peternakan, adanya dorongan yang terus berlangsung terhadap keseragaman produk dan efisiensi produksi. Oleh karena itu, sektor peternakan berubah menjadi industrialisasi, dimana ada upaya besar untuk meningkatkan keseragaman dan konsistensi produk. Proses ini meliputi identifikasi *breed*, galur dan bibit yang sesuai dengan kualitas produk yang telah ditetapkan sebelumnya dan performa standar biologi yang sesuai dengan keinginan industri dan konsumen serta biaya pengawasan produksi. Bentuk spesialisasi ini banyak dilakukan dan secara jelas pada industri unggas, babi dan sapi perah. Akan tetapi, konsolidasi serupa telah ada untuk ternak domba (pemanfaatan *breed* domba Suffolk dan Rambouillet) dan *breed* sapi potong Angus.

Sumber : Laporan Amerika Serikat (2003).

pada *breed* ternak komersial dalam hal ini dapat mengakibatkan timbulnya masalah *inbreeding*. Oleh karena itu, ada peningkatan minat persilangan untuk mengurangi tekanan *inbreeding*, dan memastikan perkawinan yang lebih baik antara genotipe dan sistem produksi dengan menggunakan *breed* ternak dari Eropa seperti Montbeliarde dan Scandinavian Red. Diantara sapi potong di Amerika Serikat, ada peningkatan penggunaan pejantan komposit yang cocok digunakan dalam program persilangan.

Pemasaran produksi babi di Amerika Serikat beralih dari sistem perkawinan murni menjadi program persilangan sistem rotasi, dan saat ini program persilangan untuk babi potong menggunakan persilangan antara galur maternal dan paternal tertentu. Perubahan ini segera diadopsi oleh IB pada peternakan babi komersial. Di Kanada, kelompok komunitas yang mengawasi *breeding* babi meningkat dan populasi *breed* babi yang digunakan secara ekstensif membentuk galur terseleksi, baik *breed* murni maupun komposit. Kelompok komunitas memiliki peran dominan dalam *breeding* unggas di Australia, Kanada dan Amerika Serikat.

Kotak 34
***Breeding* ternak domba di Australia**

Di Australia, tehnik konvensional sifat non-kuantitatif untuk seleksi ternak domba telah dilakukan secara meluas pada industri domba sejak awalnya. Tehnik tersebut meliputi kajian visual dan fisik melalui kelompok ternak domba profesional dan pendekatan seleksi biologi seperti "Elite" dan "Soft Rolling Skin". Sistem perkawinan-silang berdasarkan populasi *breed* ternak yang telah diketahui, telah biasa dilakukan pada industri domba potong dan termasuk strategi persilangan rotasi dan terminal (potong). Rekording performa dan seleksi ternak biasanya tersedia guna memenuhi kebutuhan pasar secara efisien pada domba tipe wool dan pedaging. LAMBPLAN merupakan sistem evaluasi genetik mayoritas digunakan di Australia untuk industri domba potong. Sistem ini mengestimasi *breeding values* yang dihitung berdasarkan informasi performa dan eturunannya yang dikumpulkan dari peternakan pembibitan. Pada industri domba wool, program evaluasi genetik belum diterapkan secara meluas, dimana mencerminkan bahwa adanya karakteristik sosial dan politik yang beragam dari industri domba wool.

Sumber : Laporan Australia (2004).

6 Kesimpulan dan prioritas ke depan

Meskipun pemilik ternak mempraktekan intervensi *breeding* pada kebanyakan sistem, adanya keragaman yang cukup besar dalam memperluas pengawasan proses ini dan besarnya perubahan genetik terjadi menurut arah seperti yang direncanakan. Intervensi struktur *breeding* menyebar secara luas kepada pengembangan sistem produksi ternak dan adaptasi terhadap perubahan keadaan. Akan tetapi, keadaan produksi yang telah distandarisasi menyebabkan penyebaran luas ke seluruh dunia terhadap beberapa *breed* ternak tertentu, khususnya produksi unggas, babi dan sapi perah, lebih banyak dibandingkan pengembangan materi genetik. Selain kondisi dan kualitas yang telah ditetapkan, penyebaran *breed* ternak yang disukai dan pemanfaatannya secara meluas untuk persilangan karena mudah tersedia dan mudah pemasarannya baik dalam

bentuk semen maupun ternak bibit. Sementara beberapa negara, khususnya Afrika, menganggap hal ini sebagai ancaman terhadap *breed* ternak lokal mereka, banyak pandangan seperti ini sebagai pengkayaan populasi ternak mereka.

Review dari Laporan Negara mengemukakan perbedaan besar antara negara dan spesies terhadap aktivitas perencanaan *breeding* dan dukungannya dengan dana masyarakat. Adalah memungkinkan membedakan tiga grup besar:

- negara yang memiliki tradisi program *breeding* efektif untuk beberapa spesies ternak dan yang merubah aktivitas ini menjadi sektor swasta.
- negara yang sedang dalam proses membentuk program *breeding* nasional untuk satu atau lebih spesies; dan
- negara yang sebagian besar mengandalkan impor semen dan hewan hidup untuk perbaikan sumberdaya genetiknya.

Sementara kemampuan reproduksi babi dan unggas memungkinkan penerapan efektif program *breeding* dibawah kondisi pengawasan oleh sejumlah kecil *breeder* atau perusahaan *breeder* dalam jangka waktu pendek, hal ini lebih sulit untuk ternak sapi dan ruminansia kecil. Untuk mencapai ukuran populasi yang cukup, program *breeding* efektif untuk ruminansia, berdasarkan sejumlah besar baik individu *breeder* maupun peternakan milik pemerintah dan peternak inti. *Resufel* ekonomi mengurangi peluang *breeding* berdasarkan peternakan besar milik pemerintah. Di beberapa negara berkembang, interaksi antara *breeder* dan pemilik ternak biasa sangat terbatas, dan prioritas yang diberikan pada tujuan penelitian telah mengurangi efisiensi dan dampak program *breeding* terencana yang dilakukan oleh peternakan ini. Keberhasilan program *breeding* yang dilaksanakan melibatkan individu *breeder* di Eropa dan Amerika disebabkan oleh:

- struktur organisasi yang sesuai dan keterlibatan langsung pemilik ternak

- minat memperbaiki sifat-sifat seleksi yang menguntungkan *breeder* dan populasi secara umum;
- dukungan pemerintah dan keberadaan perangkat ilmiah serta pegawai yang berkualitas; dan
- keberadaan atau perkembangan pasar produk dan suplai input.

Peluang yang ada saat ini untuk menerapkan program *breeding* melalui organisasi swasta merupakan sebuah konsekuensi struktur yang berkembang lebih dahulu. *Breeding* merupakan sebuah paket teknologi yang kompleks. Meskipun mungkin tidak diperlukan di negara lain untuk mengulang proses evolusi panjang yang mengarahkan perkembangan program *breeding* ini, komponen yang disebutkan di atas masih sangat penting waktu mencapai keberhasilan. Upaya untuk membentuk program *breeding* baru perlu mempertimbangkan persyaratan ini dan sebaiknya memasukkannya. Untuk breeding ruminansia khususnya, perlu adanya keterlibatan yang terorganisir dari pemilik ternak dalam suatu kerjasama tertutup dengan koperasi dan organisasi *breeding* swasta. Oleh karena keragaman genetik dalam spesies ternak sebagian diperhitungkan oleh perbedaan diantara *breed* dan sebagian lagi oleh perbedaan antara individu dalam *breed*, seleksi antara *breed* dan dalam *breed* memiliki potensi bagi pengembangan.

Informasi secara keseluruhan yang diperlukan untuk penerapan optimum prosedur yang ada tampaknya tidak tersedia pada kebanyakan sistem input rendah dan medium. Kebutuhan ini bukanlah hambatan yang serius pada awal pengembangan program, tetapi penting untuk dimengerti dengan tujuan pengembangan, oleh karenanya untuk menentukan tujuan *breeding* yang benar. Peningkatan penelitian untuk mendukung aktivitas *breeding* diperlukan untuk beberapa sistem produksi ternak, khususnya di negara berkembang. Kerjasama tertutup dengan upaya pengembangan diperlukan untuk memastikan bahwa penggunaan sumberdaya yang langka tersedia untuk penelitian difokuskan

kepada kebutuhan *breeder* dimana hasilnya digunakan untuk mengambil tindakan selanjutnya. Selain itu, tidak adanya program perbaikan genetik sebaiknya dibentuk dalam kondisi tertutup dari usaha besar untuk meningkatkan aspek lainnya dan sistem pemasaran.

Perusahaan peternakan terus menerus berkembang, khususnya mengarah pada peningkatan skala pemilikan dan spesialisasi usaha. Perkembangan ini menuntut *breed* yang berbeda dan ternak persilangan. Khususnya di negara maju, prioritas dan pilihan konsumen mempunyai pengaruh penting bagi target *breeding* masa depan. Usaha perbaikan genetik harus tetap melahirkan peluang ini dan tidak hanya berkonsentrasi pada tujuan *breeding* semata yang fokus hanya pada masalah-masalah saat ini.

Biaya aktivitas *breeding*, persaingan dan ketersediaan materi *breeding* yang cocok secara internasional merupakan kriteria penting untuk dipertimbangkan untuk pengambilan keputusan sehubungan dukungan dana dan publik bagi program *breeding* nasional. Keputusan ini tidaklah mudah, karena pendekatan secara logika dan komprehensif terhadap evaluasi ekonomi program *breeding* tidak tersedia. Beberapa negara memutuskan untuk mengandalkan materi genetik internasional bagi pengembangan *breed*, khususnya unggas dan babi. Informasi dalam Laporan Negara jelas mengindikasikan bahwa negara menghadapi masalah dalam organisasi dan penerapan efektif dan program *breeding* yang efektif. Hal ini benar terjadi sistem input produksi rendah dan medium, dimana dalam banyak kasus berkaitan dengan *breed* lokal adaptif dengan output produksi yang terbatas. Tampaknya sektor swasta akan mengambil bagian secara nyata dalam pembiayaan program *breeding* ruminansia nasional yang baru, dengan sistem khusus yang terbatas peningkatan produksi. Biaya serupa akan dimunculkan oleh lembaga nasional. Kerjasama dalam aktivitas *breeding* antara negara dengan kondisi produksi yang sama,

seperti yang terjadi di Eropa dan Kaukasia, merupakan peluang untuk berbagi biaya dan membuat program *breeding* berkelanjutan.

Daftar Pustaka

CR (Country name). year. *Country report on the state of animal genetic resources*. (available in DAD-IS library at <http://www.fao.org/dad-is/>).

Lampiran

TABEL 67.

Daftar negara sub-contoh yang menyediakan informasi dalam beberapa tabel

Afrika	Asia	Eropa dan Kaukasus
Benin	Banglades	Albania
Bostwana	Bhutan	Armenia
Burkina Faso	India	Azerbaijan
Burundi	Republik iran	Bulgaria
Kamerun	Kirgizstan	Kroasia
Tanjung Verde	Malaysia	Siprus
Chad	Nepal	Republik Cheknya
Kongo	Republik korea	Yunani
Cote d'ivore	Usbekistan	Islandia
Republik Demokratik Kongo		Latvia
Guinea Equitorial	Timur Tengah dan sekitarnya	moldova
Ethiopia	Mesir	Norwegia
Gabon	Irak	Rumania
Gambia	Jordania	Serbia dan Montenegro
Ghana		slovakia
Lesoto	Amerika latin dan Karibia	Slovenia
Madagascar	Argentina	Swedia
Mali	Brasil	Swiss
Niger	El Salvador	Republik Yugoslavia, Macedonia
Nigeria	Guatemala	Turki
Sao Tome dan Prinsipe	Honduras	Ukrania
Senegal	Meksiko	
Swasilan	Paraguay	Pasifik Baratdaya*
Togo	Trinidad dan Tobago	Fiji
Republik Tansania	Uruguay	Kiribati
	Venezuela (Republik Bolivaria)	

*Tidak ada negara dari Amerika Latin dan Pasifik Baratdaya melengkapi tabel yang digunakan dalam penyiapan Tabel 63, 64 and 66.

TABEL 68

Strategi dan perangkat yang digunakan dalam pembibitan domba

	Dunia	Afrika	Asia	Eropa dan Kaukasus	Amerika latin dan Karibia	Timur Tengah & sekitarnya	Pasifik Baratdaya
n	64	24	8	21	7	3	1
Jumlah <i>breed</i>							
lokal	419	85	81	186	49	17	1
Ekstotik	214	31	16	105	53	8	1
<i>Breed</i> dengan							
Tujuan pembibitan	33%	14%	33%	52%	5%	16%	0%
Implementasi strategi	31%	9%	33%	50%	5%	8%	0%
Identifikasi individu	28%	9%	2%	45%	31%	8%	0%
Catatan performa	25%	8%	2%	45%	14%	8%	0%
IB	14%	2%	17%	12%	35%	0%	0%
Evaluasi genetik	19%	5%	18%	21%	37%	0%	0%
<i>Breed</i> dengan system spesifik	297	34	33	137	87	4	2
Perkawinan <i>breed</i> murni	57%	65%	91%	64%	29%	75%	100%
persilangan	16%	15%	0%	7%	36%	25%	0%
keduanya	27%	21%	9%	29%	36%	0%	0%

Rataan regional dihitung berdasarkan informasi dari beberapa negara contoh. n = jumlah Negara yang memberikan informasi

TABEL 69

Strategi dan perangkat yang digunakan dalam pembibitan kambing

	Dunia	Afrika	Asia	Eropa dan Kaukasus	Amerika Latin dan Karibia	Timur Tengah & sekitarnya	Pasifik Baratdaya
n	64	24	8	20	8	3	1
Jumlah <i>breed</i>							
lokal	219	62	42	57	46	11	1
Ekstotik	118	34	17	40	21	5	1
<i>Breed</i> dengan:							
Tujuan pembibitan	19%	21%	12%	28%	12%	13%	0%
Implementasi strategi	16%	15%	12%	25%	12%	13%	0%
Identifikasi individu	21%	18%	3%	33%	27%	6%	0%
Catatan performa	20%	21%	3%	30%	22%	13%	0%
IB	10%	5%	3%	5%	31%	0%	0%
Evaluasi genetik	13%	16%	3%	10%	27%	0%	0%
<i>Breed</i> dengan sistem spesifik	139	46	14	35	38	4	2
Perkawinan <i>breed</i> murni	36%	30%	64%	54%	13%	50%	50%
Persilangan	30%	39%	21%	23%	29%	25%	0%
Keduanya	35%	30%	14%	23%	58%	25%	50%

Rataan regional dihitung berdasarkan informasi dari beberapa negara contoh. n = jumlah Negara yang memberikan informasi

TABEL 70

Strategi dan perangkat yang digunakan dalam pembibitan babi

	Dunia	Afrika	Asia	Eropa dan Kaukasus	Amerika Latin dan Karibia	Timur Tengah & sekitarnya	Pasifik Baratdaya
n	59	23	7	19	7	1	2
Jumlah <i>breed</i>							
lokal	161	39	17	61	40	1	3
Eksotik	170	41	14	73	30	0	12
<i>Breed</i> dengan							
Tujuan pembibitan	35%	18%	26%	66%	7%	0%	0%
Implementasi strategi	30%	8%	26%	60%	7%	0%	0%
Identifikasi individu	35%	8%	19%	67%	20%	0%	0%
Catatan performa	34%	9%	19%	68%	10%	0%	0%
IB	28%	0%	19%	49%	29%	0%	0%
Evaluasi genetik	21%	3%	10%	49%	0%	0%	0%
<i>Breed</i> dengan system spesifik	245	40	9	121	61	0	14
Perkawinan <i>breed</i> murni	18%	18%	67%	22%	8%		0%
Persilangan	34%	65%	33%	21%	36%		43%
Keduanya	49%	18%	0%	58%	56%		57%

Rataan regional dihitung berdasarkan informasi dari beberapa negara contoh. n = jumlah Negara yang memberikan informasi

TABEL 71

Strategi dan perangkat yang digunakan dalam pembibitan ayam

	Dunia	Afrika	Asia	Eropa dan Kaukasus	Amerika Latin dan Karibia	Timur Tengah & sekitarnya	Pasifik Baratdaya
n	58	24	8	16	6	2	2
Jumlah <i>breed</i>							
lokal	360	68	56	139	73	21	3
Eksotik	532	146	33	249	83	9	12
<i>Breed</i> dengan							
Tujuan pembibitan	13%	2%	20%	22%	0%	13%	0%
Implementasi strategi	11%	1%	17%	20%	0%	0%	0%
Identifikasi individu	7%	1%	6%	15%	0%	0%	0%
Catatan performa	7%	1%	6%	14%	0%	0%	0%
IB	1%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
Evaluasi genetik	6%	2%	6%	10%	0%	7%	0%
<i>Breed</i> dengan system spesifik	350	17	21	183	106	13	10
Perkawinan <i>breed</i> murni	51%	24%	76%	39%	67%	85%	50%
persilangan	21%	47%	14%	20%	26%	8%	0%
keduanya	27%	29%	10%	41%	8%	8%	50%

Rataan regional dihitung berdasarkan informasi dari beberapa negara contoh. n = jumlah Negara yang memberikan informasi

TABEL 72Negara yang melaporkan kegiatan *breeding* terstruktur pada jenis ternak minoritas

Negara	Kuda	Unta	Kalkun	Itik	Angsa	Kelinci
Afrika	1	0	0	0	0	0
Asia	3	2	0	4	0	0
Timur Tengah dan sekitarnya	1	0	0	0	0	0
Eropa dan Kaukasus	22	0	3	4	4	4
Karibia dan Amerika Tengah	1	0	0	0	0	1
Amerika Selatan	2	1	0	0	0	0
Amerika Utara	0	0	1	0	0	
Pasifik Baratdaya	1	0	1	0	0	0
Dunia	31	3	5	8	4	5
Persentase (%)	25	7	5	7	5	5

TABEL 73Keterlibatan pengguna dalam aktivitas struktur *breeding* sapi

Negara	Pemerintah	Perusahaan	Keduanya	Penelitian	Lain-lain
Afrika	9	0	4	0	0
Asia	5	2	4	2	3
Timur Tengah dan sekitarnya	1	0	0	0	0
Eropa dan Kaukasus	3	16	9	1	2
Karibia dan Amerika Tengah	1	1	0	0	0
Amerika Selatan	0	2	2	1	2
Amerika Utara	0	2	0	0	0
Pasifik Baratdaya	0	1	0	0	0
Dunia	19	24	19	4	7
Persentase (%)	26	33	26	6	10

TABEL 74Keterlibatan pengguna dalam aktivitas struktur *breeding* domba

Negara	Pemerintah	Perusahaan	Keduanya	Penelitian	Lain-lain
Afrika	3	0	1	0	0
Asia	6	0	0	0	1
Timur Tengah dan sekitarnya	3	0	0	1	0
Eropa dan Kaukasus	4	12	5	2	3
Karibia dan Amerika Tengah	1	0	1	0	0
Amerika Selatan	0	0	0	1	2
Amerika Utara	0	1	0	1	0
Pasifik Baratdaya	1	1	0	0	0
Dunia	18	14	7	5	6
Persentase (%)	36	28	14	10	12

TABEL 75Keterlibatan pengguna dalam aktivitas struktur *breeding* kambing

Negara	Pemerintah	Perusahaan	Keduanya	Penelitian	Lain-Lain
Afrika	2	0	0	1	1
Asia	4	2	0	0	3
Timur Tengah dan sekitarnya	2	0	0	1	0
Eropa dan Kaukasus	1	12	5	0	4
Karibia dan Amerika Tengah	0	0	0	0	1
Amerika Selatan	0	0	0	1	0
Amerika Utara	0	1	0	1	0
Pasifik Baratdaya	0	0	0	0	0
Dunia	9	15	5	4	9
Persentase (%)	21	36	12	10	21

TABEL 76Keterlibatan pengguna dalam aktivitas struktur *breeding* babi

Negara	Pemerintah	Perusahaan	Keduanya	Penelitian	Lain-lain
Afrika	1	0	0	0	1
Asia	1	0	1	0	2
Timur Tengah dan sekitarnya	0	0	0	0	0
Eropa dan Kaukasus	2	16	4	0	2
Karibia dan Amerika Tengah	1	0	0	0	0
Amerika Selatan	0	1	0	0	0
Amerika Utara	0	2	0	0	0
Pasifik Baratdaya	0	2	0	0	0
Dunia	5	21	5	0	5
Persentase (%)	14	58	14	0	14

Bab C

Program Konservasi

1 Pendahuluan

SoW-AnGR melaporkan proses kontribusi besar dalam meningkatkan kesadaran acuan keragaman SDGT dan kebutuhan konservasinya. Di beberapa negara, telah dihasilkan persetujuan dengan strategi nasional terhadap pengelolaan manajemen program konservasi SDGT, dan koordinasi yang lebih baik tentang keberadaan aktivitas yang tersebar. Di negara-negara yang keterlibatan statusnya kecil, mengarah pada pendirian konservasi nasional SDGT. Latar belakang dari konservasi sangat beragam antar negara-negara dan wilayah. Dibeberapa kasus komitmen dasar CBD mewakili kekuatan mayoritas. Sementara kepentingan potensi *breed* yang saat ini termasuk kategori beresiko mungkin dapat dikembangkan untuk tujuan produksi pada masa mendatang. Di beberapa negara, konservasi SDGT dilakukan dalam program lebih luas menjadi pengembangan desa dan pengelolaan lingkungan. Mayoritas negara Eropa dan Asia, konservasi SDGT dianggap sebagai aspek penyelamatan warisan budaya.

Besarnya ancaman terhadap SDGT, khususnya tekanan terhadap intensifikasi produksi ternak, beragam dari wilayah ke wilayah, demikian juga status terkini keragaman genetik, dan kepentingan ekonomi dan sosial. Dari perspektif global, kurangnya pengukuran konservasi yang memadai secara umum merupakan perhatian utama bila terjadi dalam situasi dimana ancaman erosi genetik besar dan dimana kehilangan memiliki dampak yang besar terhadap keragaman SDGT dunia dan terhadap fungsi sosial-ekonomi ternak masa mendatang. Sayangnya, di beberapa lokasi semacam itu, pemerintah kurang menyadari potensi ancaman dan pengaruhnya.

Prospek suatu *breed* tergantung pada pengembangan fungsinya pada saat ini dan masa depan dalam sistem peternakan. Sejalan dengan perubahan keadaan, *breed* tertentu ditempatkan pada satu sisi dan dihadapkan dengan bahaya kepunahan jika tidak ada tindakan yang dilakukan. Ada bermacam alasan mengapa penerapan tindakan konservasi untuk *breed* tertentu yang mungkin dianggap penting keunikan genetiknya; tingginya tingkat kepunahannya, sifat ekonomi dan kepentingan ilmiah (sifat fungsionalnya unik); dan nilai ekologi, sejarah dan budaya (Oldenbroek, 1999). Alasan untuk konservasi akan menentukan keefektifan tindakan konservasi. Bagian ini mendiskusikan konservasi dari perspektif kepastian bahwa keragaman diantara dan didalam *breed* ternak dijaga untuk pemanfaatannya masa mendatang.

Bagian ini⁹ menggambarkan informasi yang diberikan dalam 148 Laporan negara-negara tersedia pada bulan Juli 2005, untuk menjelaskan status konservasi di seluruh dunia. Analisa disajikan berdasarkan pada tujuh

⁹ Catatan dari analisa.

Kuantitas dan kajian program konservasi terhalang oleh beberapa faktor yang membuat kesulitan dalam memformulasikan kesimpulan yang kuat. Tidak semua Negara menggunakan definisi yang sama untuk *breed* lokal (contoh: semua *breed* ternak ada, *breed* asli negara, atau *breed* ternak adaptif terhadap kondisi lokal). Jadi, sejumlah *breed* ternak dalam program konservasi harus diperlakukan dengan baik, dan hal ini merupakan alasan mengapa proporsi *breed* ternak lokal yang dikonservasi tidak diperhitungkan.

Ada beberapa hal yang tidak konsisten dalam Laporan Negara sehubungan dengan definisi program konservasi *in vivo*. Beberapa negara beranggapan bahwa *breed* ternak yang dikonservasi *in vivo* bila dipelihara oleh peternak kecil atau pe-hobi, dimana negara lainnya tidak menganggap aktivitas ini merupakan program konservasi. Beberapa negara mengkategorikan penyimpanan semen ternak di Lembaga IB sebagai program konservasi *in vitro*, sedangkan negara lainnya beranggapan bahwa program konservasi *in vitro* ada hanya jika ada fasilitas bank gen terpisah.

Data diambil dari Laporan Negara yang ditulis antara tahun 2002 dan 2005. Pada periode ini program konservasi sedang dikembangkan di berbagai negara. Oleh karena itu, untuk beberapa negara, status program konservasi masih sedang berkembang sejak analisa ini dilakukan.

wilayah dan enam spesies. Dimana relevansi, perbedaan antara sub-wilayah disajikan dan peran dari stakeholder yang berbeda juga didiskusikan.

Hanya beberapa Laporan Negara memberikan informasi nilai khusus *breed* ternak termasuk dalam program konservasi, atau informasi saat ini keturunan ternak dalam program konservasi, sejumlah jantan dan betina setiap generasi atau skema perkawinan pada level spesies atau *breed*. Jadi, status konservasi disajikan disini terutama melalui jumlah *breed* dan spesies yang ditunjukkan oleh Laporan Negara dimasukkan kedalam program konservasi.

Secara teori, tiga bentuk tindakan konservasi dapat diterapkan: konservasi *in situ*, konservasi *ex situ in vivo* dan konservasi *ex situ in vitro* (lihat kotak 94 dalam Bagian 4 – Bab F). Dalam prakteknya, perbedaan antara konservasi *in situ* dan konservasi *ex situ in vivo* agak sedikit kabur. Di dalam Laporan Negara, perbedaannya tidak jelas. Oleh karena itu untuk tujuan analisa kuantitatif yang disajikan dibawah ini, hanya ada dua bentuk konservasi: *in vivo* (termasuk *in situ* dan *ex situ in vivo*) dan konservasi *in vitro* (*ex situ*). Masalah lainnya berkaitan dengan sulitnya membedakan konservasi *in situ* dari pemanfaatan berkelanjutan (lihat Bagian 4-bagian 1 untuk diskusi isu ini). Oleh karena itu, adalah mungkin bila beberapa contoh konservasi *in situ* disebutkan dalam Laporan Negara meskipun kenyataannya akan lebih baik dijelaskan sebagai contoh yang berkelanjutan dalam pemanfaatan *breed* ternak dipertanyakan.

2 Status Global

Ada 25% Laporan Negara melaporkan tindakan konservasi *in vivo* pada saat ini, sementara hanya 37% melaporkan konservasi *in vitro* pada saat ini (Tabel 77).

Untuk konservasi *in vitro*, bank gen telah berdiri di Jepang, India, Norwegia, Perancis, Belanda, Polandia, Republik Ceko dan Hungaria. Di beberapa negara, pendirian bank

gen direncanakan di Amerika, Cina, Republik Korea dan Vietnam. Semen diawetkan dari semua spesies utama, dan embryo sapi, domba dan kambing juga disimpan. Hanya beberapa bank gen menyimpan semen unggas dan kuda. Kadang-kadang contoh jaringan DNA juga dikumpulkan dari spesies utama. Bank gen diprakarsai oleh pemerintah atau NGO yang didukung oleh perguruan tinggi dan pusat penelitian. Di sejumlah negara, SoW-AnGR melaporkan proses percepatan tindakan konservasi yang bertujuan untuk memastikan adanya koordinasi antar bank gen dan pendirian database nasional. Di negara maju, ada kerjasama yang kuat antara bank gen dan industri pemuliaan ternak dan dengan asosiasi *breeder* dalam hal mengoleksi materi genetik. Di negara berkembang penerapan konservasi *in vitro*, aktivitasnya terbatas pada penyimpanan semen dari beberapa *breed* sapi lokal dan domba lokal pada lembaga pemerintah atau lembaga swasta.

3 Stakeholder

Laporan Negara menunjukkan bahwa beberapa stakeholder terlibat dalam konservasi: pemerintah nasional, lembaga penelitian dan pendidikan seperti perguruan tinggi, NGO dan asosiasi *breeders* dan peternak dan pemilik padang penggembalaan, peternak paruh waktu dan pencinta ternak, perusahaan pembibitan. Bagian ini memberikan pandangan singkat mengenai peran berbagai stakeholder.

3.1 Pemerintah Nasional

Di negara dimana program konservasi untuk SDGT dibentuk, pada awalnya yang memegang peranan penting adalah pemerintah nasional. Pemerintah nasional memberikan dasar hukum program konservasi baik dibawah legislasi berkaitan dengan perlindungan keragaman hayati maupun legislasi yang mengatur pengelolaan SDGT, produksi ternak dan

TABEL 77

Negara yang memiliki program konservasi

Negara	Wilayah	Jumlah Laporan Negara yang dianalisa	Jumlah Negara yang menerapkan konservasi <i>in vivo</i>	Jumlah Negara yang menerapkan konservasi <i>in vitro</i>
Afrika	Timur	7	2	1
	Utara dan Barat	24	10	4
	Selatan	11	6	4
	subtotal	42	18	9
Asia	Tengah	6	2	2
	Timur	4	3	3
	Selatan	7	4	3
	Tenggara	8	4	4
	subtotal	25	13	12
Eropa dan Kaukasus		39	33	25
Amerika Latin dan Karibia	Karibia	3	0	0
	Amerika Selatan	10	5	5
	Amerika Tengah	9	3	1
	Sub total	22	8	6
Timur Tengah dan sekitarnya		7	1	0
Amerika Utara		2	2	2
Pasifik Baratdaya		11	2	1
Dunia		148	77	55

pembibitan. Mereka merupakan partner dalam pengembangan strategi nasional pengelolaan SDGT dan mereka senantiasa menyediakan dana untuk lembaga pelaku, termasuk bagian dana aktivitas konservasi yang dilakukan oleh NGO.

Di beberapa negara di Afrika dan Asia, pemerintah nasional terlibat dalam aktivitas *breeding*, kadang dengan tujuan meningkatkan swasembada pangan asal ternak. Pada banyak kasus, mereka memiliki peternakan inti, dimana sapi lokal dan eksotik dipelihara. Peternakan inti ini menjual bibit ternak jantan untuk meningkatkan populasi yang dimiliki oleh peternak (seringkali peternak kecil). Sistem memegang peranan penting dalam konservasi *breed* ternak. Peternak yang memelihara sejumlah ternak dan peternakan inti memelihara keragaman genetik populasi.

Di sejumlah negara Eropa, kebijakan pemerintah semakin terfokus pada pengayaan konservasi dan tata ruang tanah di daerah pedesaan yang kelayakan ekonomi pertaniannya sangat terbatas. Kebijakan ini didukung oleh status keuangan dan dalam kasus EU, melalui dana komunitas (lihat diskusi dari Council Regulation (EC) No. 870/2004 dalam bagian E: 3.2).

Ternak gembalaan, khususnya *breed* ternak domba, sapi dan kuda yang telah beradaptasi dengan baik memegang peranan penting dalam pengelolaan alam. Peran ini menawarkan peluang baik untuk konservasi jenis ternak ini karena sejumlah besar ternak terlibat. Sebagian negara Eropa, pemerintah juga dimotivasi untuk memelihara *breed* ternak untuk alasan ekonomi atau budaya dan sejarah. Ada beberapa bentuk institusi pemerintah, termasuk peternak terapi, penjara, peternak demonstrasi, taman ternak

Kotak 35**Mali – peran pemerintah**

Di Mali, aktivitas konservasi diawali oleh pemerintah pada stasiun penelitian dan peternakan percobaan. Tindakan ini mengikutkan terutama *breed* ternak sapi Maure, Peul Soudanais, Peul Toronké dan N'dama.

Sumber : Laporan Mali (2002).

dan museum, dimana *breed* ternak lokal dipelihara. Jumlah ternak yang dikonservasi dalam lokasi tersebut umumnya sedikit, mengarah pada resiko *inbreeding* dan hilangnya alel secara acak yang frekuensinya di dalam populasi cukup rendah.

3.2 Perguruan tinggi dan lembaga penelitian

Peternakan yang memiliki hubungan dengan perguruan tinggi dan lembaga penelitian seringkali terlibat dalam penjualan ternak bibit atau perlindungan *breed* ternak lokal. Mereka memadukan aktivitas ini dengan tugas utama mereka mendidik mahasiswa dan melakukan penelitian. Banyak perguruan tinggi dan lembaga penelitian mencoba melindungi *breed* ternak yang dikembangkan secara lokal, yang tidak lagi digunakan oleh industri. Mereka memberikan perhatian besar kepada pemeliharaan keragaman genetik di dalam populasi ini. Akan tetapi peran mereka terancam oleh pemotongan dana masyarakat.

3.3 Organisasi sosial masyarakat dan asosiasi breeder

Di beberapa negara maju, NGO melindungi dan merangsang pemeliharaan *breed* ternak lokal melalui (seringkali paruh-waktu) peternak dan pecinta ternak. NGO ini dan anggotanya memegang peranan penting dalam konservasi *breed* ternak lokal ayam, kuda, domba dan sapi. Salah satu tujuannya ada berkaitan aspek budaya dan sejarah *breed* ternak untuk tujuan edukasi dan rekreasi; selain itu untuk menghasilkan produk tertentu untuk pasar. Secara umum, pengetahuan mereka tentang konservasi genetik terbatas, dan partisipasi

individu *breeder* dalam program pembibitan dan konservasi seringkali berdasarkan kesukarelaan. Oleh karena itu organisasi ini tidak menjamin konservasi keragaman genetik untuk pemanfaatan produktif dan komersial pada masa depan. Akan tetapi, di banyak negara (contohnya, Republik Ceknya) lembaga penelitian dan perguruan tinggi memberikan dukungan profesional untuk kegiatan konservasi yang dilakukan oleh asosiasi *breeder*. Selain itu, koordinasi nasional, inspeksi pemerintah, dan pengawasan pasti melekat pada rencana konservasi nasional.

3.4 Peternak

Di negara Eropa dan Amerika Serikat, beberapa peternak memiliki target pasar tertentu dimana mereka dapat menjual produk tertentu dari *breed* ternak lokal, seringkali dipelihara tanpa eksternal input yang besar. Dalam kasus ini, *breed* ternak lokal seringkali merupakan bagian integral dari produk – ini memberikan peluang untuk produksi yang menguntungkan dengan menggunakan *breed* ternak yang sebaliknya kurang ekonomis. Akan tetapi, peraturan yang ketat terhadap produksi pangan dan tingginya tingkat asosiasi investasi yang dibutuhkan, dapat menghalangi pencapaian keuntungan dari pasar tertentu. Di banyak negara, peternak atau organisasi peternak menjadi terlibat dalam produksi organik. Pada beberapa kasus, *breed* tradisional disukai dalam sistem peternakan organik karena daya adaptasinya terhadap kondisi tatalaksana dan juga alasan pasar. Potensi peluang untuk mengeksport produk organik diketahui meningkat di beberapa negara Eropa Timur. Perkembangan ini merangsang minat terhadap berbagai *breed* ternak tradisional adaptif pada lingkungan setempat, dan menciptakan dasar untuk program pembibitan dan konservasi *in vivo*.

Di sejumlah negara Afrika, kelangsungan penggunaan SDGT lokal dengan sistem produksi eksternal input rendah dianggap sebagai bentuk konservasi yang paling sesuai kondisi setempat, dan menghindari masalah berkaitan dengan kekurangan sumber dana bagi bentuk

konservasi lain. Akan tetapi, perkawinan yang tidak terkontrol, perubahan sistem produksi tradisional dan perkawinan-silang yang tidak sistematis merupakan bahaya besar bagi bentuk upaya konservasi.

3.5 Peternak paruh waktu dan peternak hobi

Jumlah peternak sambilan dan peternak hobi yang memelihara ternak saat ini meningkat di wilayah Eropa dan Kaukasus, Amerika Utara dan Pasifik Baratdaya. Kebanyakan jenis ternak kecuali babi, dipelihara untuk tujuan hobi. Peternak hobi ini memegang peranan penting dalam konservasi *breed* ternak lokal. Akan tetapi, konservasi bukan merupakan target utama, dan pengetahuan mereka akan pengelolaan populasi genetik sangat terbatas. Program konservasi yang ditampilkan oleh peternak hobi memerlukan perhatian khusus dari pemegang tanggung jawab wewenang untuk membuat mereka lebih efektif.

3.6 Perusahaan pembibitan

Di Eropa, Amerika Utara dan Australia, produksi daging babi dilakukan secara industri dan beberapa perusahaan pembibitan transnasional mendominasi rantai produksi. Perusahaan ini mengembangkan beberapa galur dari jumlah terbatas *breed* ternak yang kemudian digunakan secara global. Semen beku digunakan untuk penyebaran kemajuan genetik, dan semen beku serta embrio beku digunakan untuk mentransfer materi genetik dalam skala internasional. Pada industri unggas, hanya tiga perusahaan transnasional yang efektif menjual petelur dan pedaging hibrid tertentu pada tingkat global. Jumlah ayam tertentu ini meningkat sangat cepat, terutama sebagai hasil dari pasar intensif oleh industri ayam petelur dan pedaging. Pembibitan sapi perah dan potong tertentu juga merupakan kegiatan transnasional dimana semen beku dan embrio beku digunakan untuk menyebarkan kemajuan genetik yang dicapai di negara dan kelompok ternak asal. Pada sektor ternak babi dan unggas, hewan ranking atas dalam populasi pembibitan dimiliki oleh

perusahaan pembibitan besar. Dalam program perbaikan genetik untuk galur murni, perhatian diberikan kepada jumlah populasi efektif untuk menghindari *inbreeding*. Perusahaan tidak ingin membatasi skope masa depan mereka untuk pembibitan selektif. Keragaman genetik dalam *breed* yang dipelihara oleh sebab itu dilindungi dalam program ini.

4 Konservasi spesies ternak – status dan peluang

Tabel 78 menampilkan jumlah *breed* ternak per spesies yang dikonservasi secara *in vivo* dan *in vitro* pada tingkat global.

4.1 Sapi

Sistem input tinggi, *breed* sapi perah atau potong tertentu dikembangkan melalui tekanan seleksi yang kuat, dan materi genetik mereka tersebar secara luas. Pembibitan inti diawali di sapi perah, tetapi masih ada banyak peternak sapi perah yang berpartisipasi dalam aktivitas pembibitan. Pada tingkat global, intensitas seleksi untuk beberapa sifat produksi, dan pertukaran semen dari pejantan terbaik mengarah kepada ukuran populasi efektif yang rendah terjadi pada *breed* ternak sapi perah populer – dengan resiko hilangnya keragaman genetik dari *breed* ternak ini. Masalah ini dapat dihindari melalui pemanfaatan target pemuliaan dengan tujuan ganda, seperti digunakan dalam beberapa populasi sapi perah di Nordic – ilustrasi dan dokumentasi terbaik untuk sapi Norwegian Red (Kotak 83 dalam Bagian 4 – Bab D).

Pada sektor sapi perah, *breed* sapi FH mendominasi dan pada sektor sapi pedaging, *breed* sapi pedaging Perancis tampaknya mendapat kedudukan yang sama di masa depan. Di beberapa negara, *breed* ternak tertentu ini digunakan untuk up-grading meningkatkan penampilan *breed* ternak lokal. Hanya beberapa keadaan sistem persilangan berkembang stabil dimana populasi *breed*

TABEL 78
Konservasi dunia

<i>Breed</i>	Sapi	Domba	Kambing	Babi	Ayam	Kuda
Lokal	897	995	512	541	1.077	570
Lintas batas regional	93	134	47	25	55	63
Konservasi <i>in vivo</i>	324	261	109	120	194	149
Konservasi <i>in vitro</i>	225	111	44	140	87	33

Breed ternak lintas batas didefinisikan sebagai *breed* ternak yang terdapat di lebih dari satu negara tetapi hanya dalam satu wilayah negara (lihat Bagian 1 – Bab B). Negara beranggapan bahwa *breed* ternak ini merupakan *breed* ternak lokal dan merupakan *breed* ternak asli, karena penyebarannya terbatas pada wilayah negara tersebut dan berkembang dalam kondisi lingkungan wilayah tersebut. Sejumlah *breed* ternak lokal yang dikonservasi telah dilaporkan dalam laporan Negara, termasuk dalam *breed* ternak lintas batas. Lebih dari satu negara dalam suatu wilayah mengkonservasi *breed* ternak lokal yang sama. Jadi, sejumlah *breed* ternak langka yang dikonservasi mungkin lebih rendah dibandingkan yang tertera dalam tabel, yang diperoleh dari penjumlahan sejumlah *breed* ternak lokal yang dikonservasi di setiap negara. Di beberapa negara, termasuk *breed* ternak lintas batas (lihat Bagian 1 – Bab B) telah dihitung sebagai *breed* ternak lokal jika mereka telah lama terdapat dalam negara. Dan beradaptasi dengan kondisi lokal. Sebagai contoh, beberapa negara Afrika Barat beranggapan bahwa sapi Jersey yang diperkenalkan pada 100 tahun yang lalu sebagai *breed* ternak adaptif.

ternak lokal digunakan dan dikonservasi. Di beberapa negara, *breed* sapi dwi-guna digunakan untuk peternakan organik, untuk fungsi tertentu seperti pengelolaan tata ruang lahan dan alam, atau dipelihara sebagai sapi sapihan oleh peternak hobi. Dalam semua wilayah, program konservasi perlu dikembangkan untuk *breed* ternak lokal dan untuk *breed* ternak multiguna yang tidak lagi digunakan sesuai fungsi aslinya (seperti tenaga kerja).

Dalam perkembangan dan pemanfaatan *breed* ternak tertentu, teknik reproduksi buatan dalam kombinasinya dengan pengawetan memegang peranan penting. Ketersediaan teknologi ini membuat opsi kryokonservasi, yang telah digunakan secara luas pada semen dan kurang luas pada embrio dan sel telur. Jumlah relatif besar *breed* ternak sapi dilibatkan dalam program konservasi *in vitro*. Akan tetapi di Afrika, Asia, Amerika Latin dan Karibia, Timur Tengah dan sekitarnya, dan Pasifik Baratdaya, perkembangan program konservasi ternak sapi sebaiknya didorong lebih jauh dalam artian *breed* lokal dengan daya adaptasi tinggi terhadap sistem produksi input eksternal rendah dan medium yang berhasil di wilayah ini.

4.2 Domba

Di beberapa wilayah dan negara dengan sistem peternakan input tinggi, seperti Eropa dan Kaukasus, Amerika Utara dan Australia, jumlah

ternak domba saat ini menurun. Domba tipe wool saat ini memiliki nilai ekonomi yang rendah, dan hal ini merupakan ancaman bagi beberapa *breed* ternak. Di Eropa, pengelolaan sumber daya alam merupakan sesuatu yang penting untuk spesies ini. Peran ini menawarkan peluang baik bagi konservasi *in vivo* karena diperlukan jumlah ternak yang besar untuk tujuan ini.

Sistem usahatani skala kecil di Afrika, Asia dan Timur Tengah dan sekitarnya begitu juga di beberapa negara sebelah timur Eropa dan wilayah Kaukasus, domba masih merupakan ternak penting untuk produksi daging dan susu, dan untuk seremonial agama di beberapa wilayah. Peranan ini menjamin kelangsungan pemanfaatan spesies ini. Akan tetapi, program konservasi *in vivo* dibutuhkan di negara maju seperti di wilayah Pasifik Baratdaya dan Asia Tengah, dimana penurunan utama jumlah domba dan di beberapa wilayah atau di beberapa sub-wilayah dengan keragaman populasi domba yang tinggi seperti di Timur Tengah dan sekitarnya.

Teknik IB dan pembekuan bagi materi genetik ternak domba telah berkembang baik, tetapi tidak digunakan secara meluas. Semen hanya disimpan dalam bank gen di negara berkembang untuk melindungi SDGT terhadap bencana seperti penyakit epidemik. Program konservasi *In vitro* dengan tujuan yang sama dibentuk oleh negara berkembang.

4.3 Kambing

Peran ternak kambing dalam system usahatani skala kecil untuk produksi daging dan susu, dan dipelihara dalam berbagai kondisi, menjamin kelangsungan pemanfaatannya. Secara umum, jenis ternak ini tidak menghadapi ancaman. Seperti aktivitas konservasi *in vivo* ternak lainnya target konservasi ternak kambing tidak tampak secara umum menjadi prioritas utama. IB hanya dilakukan pada sejumlah *breed* yang terbatas, khususnya di negara maju. Hal ini merupakan alasan mengapa hanya beberapa *breed* ternak dilindungi oleh metoda *in vitro*. Pada saat dilakukan survey, konservasi *in vitro* materi genetik ternak kambing seharusnya lebih diperhatikan secara global.

4.4 Babi

Seperti halnya diskusi di atas, di Eropa, Amerika Utara dan Australia, produksi daging babi didominasi oleh beberapa perusahaan transisi. Seperti halnya industri pembibitan menjadi lebih terkonsentrasi, banyak *breed* ternak dan rumpun ternak digunakan untuk produksi. Di sejumlah wilayah termasuk Eropa dan Kaukasus, Afrika dan Amerika Utara, hanya beberapa *breed* babi lokal yang masih ada. Sebaliknya, di Asia Timur, ada banyak *breed* ternak lokal. *Breed* lokal tersebut memerlukan perhatian khusus dalam program konservasi masa depan karena ancaman dari *breed* ternak eksotik meningkat.

Percepatan industrialisasi dan spesialisasi, bersamaan dengan kurangnya peluang konservasi *in vivo* ternak babi menyebabkan jenis ternak ini membutuhkan perhatian khusus dalam hal program konservasi. Semen beku digunakan untuk penyebaran kemajuan genetik, dan semen beku serta embrio beku digunakan dalam pertukaran materi genetik antar perusahaan dan antar populasi yang ada pada negara berbeda. Aktivitas ini membentuk basis konservasi *in vitro* ternak babi. Di Eropa dan Asia, banyak galur dan *breed* yang digunakan dalam program pembibitan murni dan persilangan dikonservasi. Akan tetapi, status

konservasi dipantau untuk mengidentifikasi aktivitas lain yang mungkin diperlukan.

4.5 Ayam

Di Eropa dan Amerika Utara, banyak negara dan lembaga penelitian mencoba mengkonservasi *breed* ayam dwi-guna yang telah berkembang tetapi tidak lagi digunakan dalam industri. Banyak perguruan tinggi mengembangkan galur hasil penelitian untuk berbagai tujuan. Pada banyak kasus, unggas dijadwalkan untuk dipotong karena alasan keuangan. Di Eropa Timur, banyak galur terseleksi dikawinkan pada waktu "perang dingin", masih ada dan dianggap perlu dikonservasi. Di beberapa negara di Eropa, beberapa perusahaan kecil terlibat dalam produksi ayam petelur dan pedaging, tetapi jumlahnya menurun drastis. Di negara berkembang, peranan ayam dalam sistem usaha tani skala kecil, preferensi masyarakat setempat akan daging ayam lokal menyebabkan kelangsungan pemanfaatan banyak *breed* ternak lokal. Di negara maju, banyak orang memelihara ayam sebagai hobi, dan hal ini merupakan peluang untuk konservasi *in vivo*.

Untuk ayam, konservasi *in vitro* semen adalah perkembangan baru. Semen beku dari *breed* lokal hanya disimpan di beberapa negara-negara Asia dan Eropa. Konservasi *in vitro* *breed* lokal, baru-baru ini dikembangkan *breed* dua fungsi, dan *line* yang disisihkan, harus mendapatkan prioritas tinggi di tingkat global. Penyebaran patogen tinggi avian influenza (HPAI) pada tahun 2005/2006 menggambarkan risiko untuk spesies yang dipelihara pada kepadatan tinggi di seluruh dunia.

4.6 Kuda

Pada masa lalu, kuda diusahakan utama untuk ternak kerja dan transportasi. Mekanisasi transportasi, dan mekanisasi pertanian telah dilakukan hampir diseluruh dunia, kuda saat ini dikawinkan hampir seluruhnya untuk tujuan rekreasi dan dipelihara sebagai ternak hobi. Banyak *breed* ternak digunakan di beberapa negara, tetapi pengelolaan pembibitan

internasional jarang dilaporkan. Kecuali Kuda Islandia dan Kuda Friesian, dimana kelompok kuda Belanda dan Islandia berturut-turut, mengkoordinasikan aktivitas pembibitan dan melakukan pengawasan keragaman genetik dalam *breed* ternak.

Keberadaan berbagai macam aktivitas rekreasi menggunakan kuda, sehingga menyebabkan terjaganya keragaman genetik ternak kuda. Akan tetapi, secara umum, keragaman genetik populasi kuda lokal terancam oleh penggunaan beberapa pejantan yang disukai. *Breed* kuda "tipe berat" (*cold blood*) yang pada mulanya dikawinkan untuk tujuan tenaga kerja, seringkali terancam dimana di beberapa negara dipelihara untuk tujuan produksi daging.

Pada spesies kuda, konservasi semen *in vitro* saat ini berkembang. Di beberapa negara, semen beku dari *breed* lokal disimpan. Konservasi *in vitro breed* lokal "tipe berat" sebaiknya merupakan prioritas utama.

5 Program konservasi *in vivo* dan *in vitro* – analisa regional

5.1 Afrika

Sebagian besar penduduk Afrika tidak berkecukupan dan di banyak negara di Afrika swasembada pangan merupakan tujuan utama. Kebijakan yang bertujuan meningkatkan produksi pangan mendorong para *breeder* setempat menggunakan sumberdaya genetik eksotik untuk menggantikan *breed* (ayam) lokal, atau menyilangkan/upgrading (sapi dan domba). Kegiatan ini tidak disertai program pembibitan dan program konservasi yang memadai, dan mengancam banyak *breed* ternak lokal. Perluasan sistem peternakan input tinggi menggunakan *breed* eksotik, bersamaan dengan ancaman *breed* lokal terhadap kekeringan, penyakit epidemik dan ketidak stabilan politik menyebabkan kebutuhan pelaksanaan konservasi *in vivo* dan *in vitro* dalam skala besar segera perlu dilakukan. Akan tetapi, untuk

mencapai hal ini, diperlukan kesadaran yang besar terhadap masalah ini.

Sebanyak 18 dari 42 Laporan Negara dari Afrika menjelaskan kegiatan *in vivo*. Hampir di semua negara ini, kegiatan konservasi terbatas pada beberapa *breed* dalam setiap jenis ternak. Jumlah *breed* ternak kambing, babi, ayam dan kuda yang dikonservasi sangat sedikit (Tabel 79).

Dibandingkan spesies lain, karakterisasi fenotipik dan genetik sapi dan domba relatif terdokumentasi dengan baik dalam pustaka dahulu dan sekarang. Bagi spesies lainnya, beberapa karakterisasi fenotipik *breed* lokal dijumpai di buku (sejarah) dan database yang berkembang saat ini. Teori pemuliaan berkembang dengan baik di berbagai macam lembaga dan perguruan tinggi. Akan tetapi, program pembibitan dan konservasi sulit terbentuk karena kurangnya data jumlah populasi, sistem identifikasi dan catatan silsilah. Ilmu pengetahuan dan keahlian yang diperlukan untuk pelaksanaan program seperti itu masih sangat jarang dan infrastruktur yang dibutuhkan tidak tersedia. Beberapa negara menyebutkan konservasi *in vivo* dilakukan oleh para pemilik padang penggembala dan peternak skala kecil yang memelihara beberapa *breed* ternak. Akan tetapi, ada keraguan apakah kegiatan ini bisa dikatakan sebagai program konservasi.

Kebanyakan program yang dijelaskan dalam Laporan Negara memasukan peran penting kelompok inti ternak lokal yang dipelihara pada peternakan insitusi atau pemerintah. Peternakan ini menjual materi pembibitan yang digunakan untuk mendidik peternak setempat. Tidak satupun Laporan Negara mendokumentasikan rencana konservasi yang telah terbentuk dengan baik.

Analisa mengungkap perbedaan besar kegiatan konservasi antara tiga sub-wilayah Afrika. Hanya 9 dari 42 Laporan Negara menunjukkan adanya kegiatan *in vitro* (Tabel 77). Di hampir semua negara ini, kegiatan konservasi terbatas hanya pada *breed* sapi tertentu (Tabel

TABEL 79
Konservasi di Afrika

<i>Breed</i>	Sapi	Domba	Kambing	Babi	Ayam	Kuda
Afrika Timur						
<i>Breed</i> lokal	59	30	35	2	14	4
Konservasi <i>in vivo</i>	4	1	1	0	0	0
Konservasi <i>in vitro</i>	0	0	0	0	0	0
Afrika Utara dan Barat						
<i>Breed</i> lokal	44	49	29	25	49	24
Konservasi <i>in vivo</i>	27	10	6	4	0	3
Konservasi <i>in vitro</i>	5	1	1	0	0	0
Afrika Selatan						
<i>Breed</i> lokal	51	30	22	22	26	8
Konservasi <i>in vivo</i>	12	7	3	2	1	2
Konservasi <i>in vitro</i>	6	0	0	0	0	0
Afrika						
<i>Breed</i> Lokal	154	109	86	49	89	36
<i>Breed</i> lintas batas regional	35	27	15	2	6	7
Konservasi <i>in vivo</i>	43	18	10	6	1	3
Konservasi <i>in vitro</i>	11	1	1	0	0	0

Mengacu pada catatan kaki di bawah Tabel 78

Kotak 36
Konservasi *in situ* – Etiopia

Di Etiopia, ada empat ranch sapi dan satu ranch domba menjalankan pengamatan konservasi *in situ*. Tujuan umum dari ranch ini adalah perbanyakan sapi persilangan Boran, Horo, Fogera dan Arsi dan domba Menz.

Sumber : Laporan Ethiopia (2004).

79). Pengetahuan untuk penerapan program ini sangat jarang dan infrastruktur yang dibutuhkan tidak tersedia (seperti fasilitas nitrogen cair), atau tidak cukup. Kegiatan *in vitro* terbatas pada penyimpanan semen dari beberapa *breed* sapi lokal pada institusi pemerintah atau swasta. Beberapa negara juga menyebutkan penyimpanan semen dari *breed* eksotik impor sebagai kegiatan strategis. Jaringan DNA individu *breed* lokal diawetkan pada beberapa stasiun penelitian.

5.2 Asia

Dalam wilayah ini, kira-kira 50% negara memiliki program konservasi *in vivo*, identifikasi ternak dan catatan silsilah dan performa sangat kurang. Oleh karena itu, bagi banyak *breed* ternak lokal, informasi dasar yang diperlukan untuk meningkatkan pengamatan konservasi tidak tersedia. Konservasi *in vivo* terbatas pada percobaan yang dilakukan di peternakan pemerintah, lembaga dan perguruan tinggi. Melalui program ini, karakterisasi fenotipik dan genetik dimulai.

Urbanisasi, pertumbuhan penduduk dan peningkatan tingkat pendapatan menyebabkan permintaan produk ternak lebih besar dan mengakibatkan intensifikasi sistem produksi dan penggunaan *breed* lokal secara meluas. Ternak babi dan ayam memainkan peranan penting dalam produksi daging di Asia. Keragaman yang besar dari *breed-breed* ternak terjadi. Konservasi kedua spesies ini mendapatkan perhatian besar dari beberapa negara: Cina, Jepang dan Vietnam (Tabel 80). Beberapa

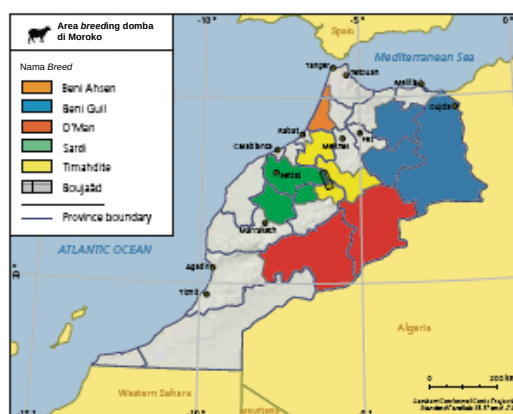
Kotak 37**Plan Mouttonier di Maroko – wilayah pembibitan yang dirancang untuk pemeliharaan *breed* domba lokal**

Maroko melakukan upaya besar dalam membentuk pengelolaan keberlanjutan sumber daya genetik domba. Pengembangan terpenting didirikan pada tahun 1980 yang dikenal dengan nama Rencana Plan Mouttonier. Elemen utama dari rancangan ini membagi negara menjadi zona menurut sumberdaya genetik yang ada dan sistem pertanian. Setiap zona memiliki peraturan pembibitan domba sendiri. Dalam “zona *breeding*” (zones berceaux de race) hanya *breed* domba yang telah ada di daerah setempat selama bertahun-tahun boleh dipelihara. “cross-breeding zones” (zones de croisement), perkawinan-silang diijinkan tanpa batasan pilihan *breed* domba Sementara yang lainnya, “traditional sheep *breeding* zones” (zones d’élevage traditionnel), berbagai varietas domba diijinkan tanpa batasan dominasi *breed* domba tertentu.

Wilayah *breeding* ditetapkan dalam batasan area geografi tertentu dimana bentuk homogen ternak ditingkatkan sepanjang waktu. Zona mengkover kira-kira 54 % teritorial negara (lihat peta). *Breed* domba dimana zona *breeding* telah ditentukan termasuk *breed* lokal utama - Timahdite, Sardi, Béni Guil, D’man, Béni Ahsen dan Boujaâd. Beberapa *breed* domba pegunungan (*breed* Atlas Mountain atau Berber) juga dimasukkan, tetapi program difokuskan terutama pada enam *breed* tersebut di atas.

Rencana juga memasukan program seleksi untuk perbaikan *breed* domba lokal dalam wilayah asal; organisasi asosiasi peternak; dan dorongan peternak meningkatkan *breed* domba lokal. Rancangan telah berhasil melakukan peran dinamis organisasi peternak domba dan dukungan pemerintah daerah. Sebagian besar hasil dari rancangan tersebut dan batasan geografis terhadap persilangan,

dampak *breed* eksotik terhadap populasi domba asli terbatas. *Breed* asli sebanyak 53% dari total populasi pada tahun 1996/97 (status sensus terkini di Maroko yang mengkategorikan domba berdasarkan *breed*). Sejak 1970, populasi Sardi meningkat, Timahdite dan D’man telah stabil dan Béni Guil sedikit menurun. Akan tetapi, populasi *breed* Béni Ahsen menurun secara drastis seiring dengan introduksi irigasi di zona aslinya yang menyebabkan peningkatan pertumbuhan pohon buah dan pemeliharaan sapi perah. Contoh ini menggambarkan bahwa meskipun penyelamatan dilakukan, re-orientasi utama sistem pertanian mengancam kelangsungan keberadaan *breed* lokal.

Wilayah *breeding* *breed* domba lokal

Sumber: Diperoleh dari Boujenane (2005).

Note that D'Man are only present in the oases and valleys of the depicted zone, and that the delimitations of areas for Boujaâd have been estimated.

Laporan Negara menunjukkan preferensi masyarakat setempat pada daging babi *breed* lokal dan daging ayam lokal. Preferensi ini membuat masa depan pemafaantan dan konservasi *breed* lokal tersebut. Akan tetapi, percepatan industrialisasi dan spesialisasi sektor babi membutuhkan perhatian khusus akan pendirian program konservasi *in vitro* lokal dan regional. Kebutuhan ini ditekankan pada kurangnya peluang konservasi *in vivo* jenis ternak tertentu.

Konservasi sapi, domba dan kuda memerlukan perhatian yang lebih besar di Asia,

khususnya di sebagian wilayah barat, dimana keragaman sangat besar tanpa kegiatan konservasi yang nyata.

Lima puluh persen negara di Asia memiliki program konservasi. Status konservasi *in vitro* pada tingkat nasional sangat beragam. Bank gen yang telah terbentuk dengan baik terletak di Jepang dan India, dan beberapa bank gen yang masih sedang dalam proses pembentukan di Cina, Republik Korea dan Vietnam. Semen disimpan dari semua spesies utama dan embrio sapi, domba dan kambing juga disimpan. Pada beberapa negara (seperti Jepang) jaringan DNA

TABEL 80
Konservasi di Asia

<i>Breed</i>	Sapi	Domba	Kambing	Babi	Ayam	Kuda
Asia Tengah						
<i>Breed</i> lokal	29	74	28	3	12	32
Konservasi <i>in vivo</i>	6	18	6	0	6	2
Konservasi <i>in vitro</i>	11	11	0	0	0	0
Asia Timur						
<i>Breed</i> lokal	74	72	71	156	125	57
Konservasi <i>in vivo</i>	22	12	13	51	80	8
Konservasi <i>in vitro</i>	28	3	3	92	73	5
Asia Selatan						
<i>Breed</i> lokal	86	106	64	18	45	20
Konservasi <i>in vivo</i>	10	18	7	1	4	0
Konservasi <i>in vitro</i>	8	8	6	0	0	0
Asia Tenggara						
<i>Breed</i> lokal	50	13	19	52	61	32
Konservasi <i>in vivo</i>	11	5	4	8	8	0
Konservasi <i>in vitro</i>	8	4	2	0	0	0
Asia						
<i>Breed</i> lokal	239	265	182	229	243	141
Lintas batas wilayah regional	19	13	11	2	2	10
Konservasi <i>in vivo</i>	49	53	30	60	92	10
Konservasi <i>in vitro</i>	55	15	11	92	73	5

Mengacu pada catatan kaki di bawah Tabel 78

dikumpulkan dari semua spesies utama. Pemerintah menangani kegiatan *in vitro* ini bekerjasama dengan industri. Di beberapa negara, ada keterbatasan penyimpanan semen di stasiun IB, sementara ditempat lainnya, khususnya bagian barat wilayah ini, kegiatan *in vitro* tidak ada.

5.3 Eropa dan Kaukasus

Seluruh wilayah Eropa dan Kaukasus, kesadaran besar akan konservasi dan banyak rencana konservasi dan *breeding* telah dikembangkan. Karakterisasi fenotipik dilakukan dan karakterisasi beberapa molekuler genetik dilakukan. Kecuali wilayah sebelah tenggara, catatan ukuran populasi, identifikasi dan catatan silsilah dibuat dengan baik.

Pada semua spesies penting, banyak program konservasi *in vivo breed* ternak lokal (Tabel 81). Akan tetapi, perbedaan besar ada diantara Eropa Barat dan Tengah, dan negara sebelah timur dari wilayah ini. Di Eropa Barat dan Tengah, 27 negara memiliki program konservasi *in vivo* (Tabel 77). Beberapa negara (seperti Irlandia, Filandia dan Jerman) mendasari kebijakan konservasinya pada jumlah betina dan jantan dalam populasi (jumlah populasi efektif). Beberapa negara yang melaporkan menyebutkan rendahnya jumlah populasi efektif dari *breed* sapi terkenal seperti FH dan Belgian Blue disebabkan keterbatasan penggunaan jumlah penjantan. Beberapa negara (Eropa Tengah, Utara dan Barat) memiliki sejarah konservasi SDGT, dan beberapa negara menggabungkan kekuatan untuk alasan efisiensi

Kotak 38**Strategi konservasi di Cina**

Republik Rakyat Cina memiliki jumlah penduduk lebih dari 1.2 miliar orang – kira-kira 22% dari jumlah penduduk dunia, tetapi hanya sekitar 10% dari tanah pertanian dunia. Kebutuhan pangan penduduk yang bertambah mengakibatkan penekanan pada produksi pertanian selama lebih dari 25 tahun. Hal ini mengakibatkan importasi besar sejumlah *breed* ternak eksotik dan perkawinan-silang tidak terkontrol. Akan tetapi, pemerintah sadar bahwa ada masalah serius bagi hilangnya keragaman genetik ternak dan tahun 1994/1995 dibuat beberapa keputusan penting. Tahun 1994, setelah mendaftarkan 576 *breed* ternak, pemerintah mengeluarkan peraturan administrasi Pembibitan ternak. Dana khusus dialokasikan untuk menjaga *breed* ternak asli pada peternakan pemerintah setempat. Pemerintah mendirikan Komite Nasional untuk Sumberdaya genetik ternak (*National Commission for Domestic Animal Genetic Resources Administration*), yang menyelenggarakan *National Focal Point* bagi SDGT. Daftar konservasi untuk *breed* ternak dibuat dan peternak pemerintah dihubungkan dengan peternakan setempat. Tahun 1999, survei besar dimulai di provinsi bagian Barat laut dan Baratdaya, yang mengidentifikasi 79 *breed* ternak yang tidak dikenal. Pemerintah juga mengetahui kepunahan tujuh *breed* ternak yang ditambahkan kepada 10 *breed* yang telah hilang sampai tahun 1983. Sebagai hasil, diketahui ada sekitar 600 *breed* ternak di Cina.

Dukungan dana dimulai pada Rencana-lima tahun-kedelapan (1991-1996), selama pemerintah mengenal 83 peternakan pembibitan inti tingkat propinsi dan melakukan pengawasan infrastruktur beberapa peternakan dan wilayah konservasi begitu juga beberapa stasiun IB baru. Dukungan ini (legal dan dana) memungkinkan provinsi dan kabupaten mendirikan wilayah dan peternakan konservasi untuk *breed* lokal tertentu. Selain itu, bagan registrasi silsilah dan skema perbaikan *breed* terbentuk. Pemerintah sedang membuat konsep Undang-Undang Peternakan "*Animal Husbandry Law*", yang menyatukan kegiatan SDGT kedalam proses produksi ternak. Hal ini memerlukan kegiatan konservasi dan menetapkan persyaratan hukum. Penelitian performa *breed* lokal dan eksotik juga merupakan suatu kebutuhan.

Hasil langsung pendanaan adalah 83 proyek, kebanyakan berkonsentrasi pada konservasi *breed* ternak; kira-kira 10% terkait skema kriokonservasi. Bank

gen didirikan dengan bank utama mamalia terletak di Beijing dan kegiatan perunggasan dilakukan di propinsi Jiangsu. Sampel *breed* untuk kriopreservasi yang dimulai pada pertengahan 1990 dan prosedur telah lama diperbaiki, hasil dari pengalaman dan kajian ilmiah. Kebutuhan saat ini sekitar 250 embrio dan 1.600 dosis semen disimpan untuk setiap *breed* ternak. Tujuh belas *breed* yang terancam punah telah mempunyai semen yang tersimpan, dan embrio disimpan dari 16 *breed* berbeda. Hal ini memperlihatkan suatu dilema apakah mengambil contoh *breed* dalam jumlah terbatas atau mengambil contoh lebih banyak *breed*, tetapi dalam cara terbatas. Dalam jangka panjang, perlu mengkover semua *breed* ternak dengan kedua tehnik tersebut.

Cina memperkuat basis penelitiannya, meskipun perbandingan *breed* secara komprehensif antara *breed* lokal dan eksotik jarang dilakukan. Proposal untuk mengkaraktisasi dan evaluasi *breed* dalam pusat pengujian yang terletak di Beijing. Akan tetapi, replikasi lingkungan yang cocok untuk setiap *breed* yang terlibat pengujian menjadi masalah.

Departemen Pertanian (The Ministry of Agriculture/MOA) menominasikan 78 *breed* ternak pada tingkat nasional sebagai *Breed Ternak Kunci*. Untuk unggas, ada 40 *breed* ternak diajukan untuk grup *ek-situ in vivo* di propinsi Jiangsu, dimana setiap *breed* memiliki paling sedikit 300 betina dan jumlah jantan yang sesuai. Penyebaran flu burung mempertanyakan keamanan dan kebutuhan konservasi *in vitro* sejalan dengan kegiatan *in vivo*.

Perkembangan dan industrialisasi Cina mengakibatkan MOA sadar akan kebutuhan meyakinkan kesadaran masyarakat akan konservasi dan pentingnya keragaman genetik ternak. Untuk menandai 10 tahun berdirinya *China National Commission* untuk pengelolaan SDGT, pemerintah melepaskan koleksi perangk 78 *breed* utama. Rencana kedepan memasukan ke dalam "China Farm Animal Diversity Network". Pelatihan petugas dilakukan untuk meningkatkan terus menerus tenaga ahli yang tersedia untuk memastikan pengelolaan SDGT yang tepat. Perbaikan hubungan antara semua pihak yang terlibat diperlukan untuk mencapai keberhasilan dalam memelihara dan menyimpan kekayaan Cina berupa keragaman sumber genetik.

Dibuat oleh: Hongjie Yang dan David Steane

(negara Norwegia). Di beberapa negara, konservasi *in vivo* terbatas pada beberapa spesies saja. Hal tersebut dibentuk dalam

berbagai cara berbeda. Ternak dipelihara pada berbagai peternakan (penelitian peternakan, pendidikan peternakan, museum dan peternakan

Kotak 39**Peluang untuk konservasi *in vivo* - Denmark**

Di Denmark, sapi potong, kuda, domba, kambing, kelinci, itik, angsa, kalkun, burung onta dan rusa dipelihara paruh waktu, waktu senggang dan pembibit hobi. Ada sejumlah perusahaan industri khususnya sapi potong, kalkun dan itik, tetapi kebanyakan rumpun kecil dengan tingkat investasi menengah dan rendah. Peternak paruh waktu, waktu senggang dan pembibit hobi memelihara beberapa *breed* ternak. Mereka merupakan target grup berkaitan dengan pemanfaatan dan konservasi SDGT. Peternak hobi memelihara *breed* ternak tersebut dalam jumlah cukup besar di Denmark. Pemeliharaan ternak merupakan kegiatan rekreasi bagi banyak orang dan orang menghargai pengaruhn pengembalaan sapi, kuda, domba dan kambing terhadap lingkungan dan tata ruang.

Sumber : Laporan Denmark (2003).

penjara), atau dipelihara untuk pengelolaan alam atau sebagai ternak hobi. Peternakan sambilan jumlahnya meningkat. Banyak diantaranya peternak skala kecil memelihara *breed* lokal dan menjual produk regional pada pasar tertentu. Di banyak Laporan Negara, peternakan organik disebutkan sebagai peluang untuk pemanfaatan *breed* lokal. Banyak organisasi swasta (NGO) memerankan peranan penting dalam konservasi *in vivo*. Akan tetapi, pengelolaan populasi genetik dalam program yang dijalankan oleh organisasi membutuhkan perbaikan.

Ketidak-stabilan politik di bagian sebelah timur wilayah dan masalah Uni Sovyet berdampak serius terhadap sistem peternakan dan populasi ternak. Banyak program dan lembaga konservasi dan pembibitan yang terlibat dihancurkan. Banyak *breed* dan galur sapi, ayam dan babi dikembangkan di Uni Sovyet dan

dikawinkan sepenuhnya terpisah dari *breed* dan galur Dunia Barat. *Breed* dan galur ini masih ada tetapi terancam introduksi genetik dari Dunia Barat.

Kebanyakan program konservasi *in vitro* ditemukan di Eropa Barat dan Tengah. Pada beberapa kasus, program ini terbatas pada penyimpanan semen sejumlah kecil *breed* sapi dan domba. Beberapa negara (Norwegia, Perancis, Belanda, Polandia, Republik Ceko dan Hongaria) memiliki bank gen untuk mengawetkan semen spesies ternak utama. Dalam beberapa kasus, embrio sapi, domba dan babi disimpan dan di beberapa negara, sel telur sapi dan jaringan DNA juga disimpan. Bank seperti ini telah banyak ditemukan atau saat ini tengah dibentuk. Kerjasama yang kuat dengan industri pembibitan ternak telah terjadi di banyak negara. Bank gen perlu dikembangkan lebih lanjut – berhubungan dengan kepemilikan dan akses, informasi dan dokumentasi dan optimasi koleksi utama dan rasio antara gamet dan embrio. Meskipun keberadaan akan keragaman SDGT yang sangat tinggi yang sebenarnya terancam (seperti ketidak-stabilan politik), program konservasi *in vitro* di wilayah sebelah timur sebagian besar tidak ada, kecuali Ukraina.

5.4 Amerika Latin dan Karibia

Di wilayah ini, jumlah negara yang aktif dengan program konservasi hanya sedikit, meskipun banyak negara melaporkan kekayaan plasma nutfah nasional yang sangat tinggi. Kebanyakan spesies dan *breed* yang ada di wilayah ini diimpor dari wilayah lain ratusan tahun yang lalu. Beberapa *breed* ternak dikembangkan lebih lanjut dalam program pembibitan. *Breed* komposit baru yang telah beradaptasi pada

TABEL 81

Konservasi di Eropa dan Kaukasus

	Sapi	Domba	Kambing	Babi	Ayam	Kuda
<i>Breed</i> lokal	277	458	170	165	608	269
Lintas batas wilayah regional	28	79	13	17	45	38
Konservasi <i>in vivo</i>	137	175	51	47	101	113
Konservasi <i>in vitro</i>	106	51	15	28	6	23

Mengacu pada catatan kaki di bawah Tabel 78

TABEL 82

Konservasi di Amerika Latin dan Karibia

	Sapi	Domba	Kambing	Babi	Ayam	Kuda
Kairbia						
<i>Breed</i> lokal	19	5	3	11	7	1
Konservasi <i>in vivo</i>	0	0	0	0	0	0
Konservasi <i>in vitro</i>	0	0	0	0	0	0
Amerika Selatan						
<i>Breed</i> lokal	74	36	20	35	43	39
Konservasi <i>in vivo</i>	43	5	7	2	0	5
Konservasi <i>in vitro</i>	15	5	6	2	0	5
Amerika Tengah						
<i>Breed</i> lokal	36	6	3	21	34	25
Konservasi <i>in vivo</i>	33	5	2	5	0	16
Konservasi <i>in vitro</i>	1	0	0	0	0	0
Amerika Latin dan Karibia						
<i>Breed</i> lokal	129	47	26	67	84	65
Lintas batas wilayah regional	8	2	2	3	1	5
Konservasi <i>in vivo</i>	76	10	15	7	0	21
Konservasi <i>in vitro</i>	16	5	6	2	0	5

Mengacu pada catatan kaki di bawah Tabel 78

kondisi ekstrem setempat juga dikembangkan. Pada kasus lainnya, perkawinan-silang tetap berlangsung. Oleh karena perkawinan murni kurang memegang peranan dibandingkan di Eropa, konservasi *breed* (murni) ternak tidak merupakan prioritas utama. Hal ini terlihat pada keunikan spesies yang didomestikasi di Amerika Selatan (seperti llama, Alpaca dan babi guinea).

Mutu kegiatan konservasi *in vivo* sangat beragam. Brasil mempunyai program intensif konservasi *in vivo*, sementara beberapa negara belum memiliki kegiatan semacam ini. Di banyak negara Karibia dan Amerika Tengah, identifikasi dan registrasi ternak, catatan performa dan perkawinan belum dikembangkan, dan ini membuat lemahnya basis kegiatan konservasi. Di beberapa negara Amerika Selatan, pasar ekspor menarik investasi dalam identifikasi ternak, dan catatan performa, dan hal ini mendorong terbentuknya program konservasi dan kegiatan pemuliaan.

Konservasi *in vivo* terbatas pada ternak sapi dan kuda yang dipelihara pada perguruan tinggi

dan peternakan milik institusi (Tabel 82), yang berfungsi sebagai kelompok pembibitan inti. Di beberapa negara, kegiatan karakterisasi molekuler dimulai untuk mendukung kenijakan konservasi. Di negara yang melakukan kegiatan konservasi, inisiatif biasanya dilakukan oleh pemerintah, perguruan tinggi dan institusi terkait.

Konservasi *in vitro* terbatas pada penyimpanan semen dan kadangkala juga embrio dari beberapa *breed* ternak. Inisiatif mendirikan bank-krio biasanya dilakukan oleh pemerintah dengan bantuan perguruan tinggi dan institusi. Brasil merupakan negara pertama di wilayah ini mendirikan bank gen.

5.5 Timur Tengah dan sekitarnya

Tujuan utama pemerintah negara dalam wilayah ini adalah untuk meningkatkan produksi ternak dan mengurangi impor makan asal ternak. Oleh karena itu, ada perhatian pada sistem input tinggi. *Breed* eksotik sapi dan ayam output tinggi diimpor. Sementara arahan untuk memperbaiki atau mengkonservasi ternak lokal kurang

Kotak 40**Penerapan bank gen – Brasil**

Untuk meminimalisasi ancaman kepunahan *breed* ternak lokal yang adaptif, Pusat Penelitian Nasional Sumberdaya genetik dan Bioteknologi (National Research Centre for Genetic Resources and Biotechnology – Cenargen), termasuk Kerjasama Penelitian Pertanian Brasil, Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa), sejak tahun 1983, konservasi SDGT dalam program konservasinya, sampai saat ini hanya memasukan tanaman. Sejak saat itu, SDGT mulai dilakukan, dibawah koordinasi Cenargen, oleh berbagai pusat penelitian Embrapa research centres, perguruan tinggi, kerjasama penelitian daerah dan peternak swasta. Program konservasi hewan melalui tahap: (a) identifikasi populasi status intensitas genetik; (b) karakterisasi fenotipik genetik; dan (c) evaluasi potensi produksi evaluation. Konservasi sedang dilakukan pada konservasi inti, dijaga dalam habitatnya, dimana hewan secara alami diseleksi (*in situ*). Pada waktu yang bersamaan, embrio dan semen disimpan (*eks –situ*) pada bank plasma nutfah hewan (Animal Germplasm Bank=AGB) di Brasil. Identifikasi pemanfaatan ekonomi setiap *breed* yang dikonservasi sangat penting. Penelitian sendiri tidak mampu mengkonservasi *breed* hewan yang terancam punah, oleh karena itu kemitraan dengan *breeder* swasta merupakan hal penting untuk keberhasilan program.

Sumber : Laporan Brazil (2003).

dilakukan yang sebenarnya akan memperkaya keragaman *breed* ternak (Tabel 83).

Laporan Negara Irak (2003) menyebutkan beberapa kegiatan konservasi *in vivo* spesies utama – sapi, domba dan kambing, tetapi secara rinci belum dilaporkan. Di negara lainnya, kesadaran nilai *breed* lokal dan kemungkinan peningkatan konservasi *breed* lokal tersebut masih sangat kurang. Hampir di seluruh wilayah, tidak ada identifikasi, registrasi atau catatan performa. Kegiatan karakterisasi sangat terbatas. Program konservasi *in vitro* di wilayah inipun tidak ada

5.6 Amerika Utara

Amerika Serikat dan Kanada mempunyai hubungan bilateral dalam bidang peternakan. Kanada menyediakan banyak ternak dan produk ternak kepada Amerika Serikat. Sedangkan Amerika merupakan basis ternak bibit yang digunakan oleh Kanada.

Kedua negara mempunyai NGO yang aktif berperan penting dalam konservasi *in vivo* beberapa *breed* ternak lokal. Dukungan dari para ilmuwan dari organisasi ini dalam konteks kegiatan pengelolaan genetik mereka,

TABEL 83

Konservasi di Timur Tengah dan sekitarnya

	Sapi	Domba	Kambing	Babi	Ayam	Kuda
<i>Breed</i> lokal	43	50	34	1	24	14
Lintas batas wilayah regional	0	4	0	0	0	0
Konservasi <i>in vivo</i>	5	4	3	0	0	0
Konservasi <i>in vitro</i>	1	0	0	0	0	0

Mengacu pada catatan kaki di bawah Tabel 78

TABEL 84

Konservasi di Amerika Utara

	Sapi	Domba	Kambing	Babi	Ayam	Kuda
<i>Breed</i> lokal	29	35	3	18	12	23
Lintas batas wilayah regional	3	6	5	1	1	3
Konservasi <i>in vivo</i>	1	1	0	0	0	2
Konservasi <i>in vitro</i>	36	39	11	18	8	0

Mengacu pada catatan kaki di bawah Tabel 78

Kotak 41**Prioritas program konservasi Amerika Serikat**

Prioritas terbagi menjadi isu biologi dan isu kemampuan fisik. Dari perspektif biologi, prioritas termasuk:

- Melengkapi koleksi tingkat *breed* dari plasma nutfah dan jaringan yang dikryokonservasi;
- Meningkatkan tingkat konservasi *in situ* melalui badan swasta atau umum;
- Menciptakan pengertian lebih kepada keragaman genetik dalam *breed* dan antara *breed*; dan
- Mengembangkan (kryokonservasi semen, embrio dan sel telur) secara lebih efisien yang sesuai protokol.

Prioritas kemampuan fisik termasuk:

- Meneruskan pengembangan program nasional plasma nutfah hewan (NAGP=National Animal Germplasm Program) baik infrastruktur maupun petugasnya;
- Meningkatkan kesadaran dan dukungan upaya konservasi yang dilakukan perguruan tinggi;
- Mendukung komplementaritas berbagai program badan federal;
- Meningkatkan kesadaran dan keterlibatan industri pada berbagai aspek pengelolaan keragaman genetik hewan.

Sumber : Laporan United States of America (2003).

karenanya dapat diperbaiki. Peternakan milik perguruan tinggi dan lembaga berperab menjaga konservasi *breed* ternak dwi-guna dan galur ayam hasil percobaan seleksi. Akan tetapi, banyak diantaranya terancam karena keterbatasan dana yang digunakan dalam

kegiatan ini. Banyak kegiatan karkaterisasi *breed* ternak dilakukan oleh perguruan tinggi dan lembaga penelitian

Di Amerika Serikat dan Kanada, SDGT terlihat sebagai sumberdaya strategis bagi ketahanan pangan nasional yang mungkin terancam oleh bioteroris, Hal ini merupakan salah satu alasan mengapa Amerika Serikat menginvestasi pendirian program konservasi *in vitro* dan bank gen (Tabel 84). Koleksi sedang dibentuk secara cepat, dalam kerjasama tertutup dengan industri. Perusahaan pembibitan menggunakan bank gen sebagai penyangga pembibitan mereka. Di Kanada, program konservasi *in vitro* dikembangkan dan akan diterapkan segera. Kerjasama tertutup antara Kanada dan Amerika Serikat dalam kegiatan bank gen telah ada. Mereka melakukan berbagai program informasi dan dokumentasi dan mendiskusikan untuk saling menjaga koleksi *in vitro* satu sama lainnya.

5.7 Pasifik Baratdaya

Secara umum, pemerintah di wilayah ini memperlihatkan sedikit kesadaran terhadap nilai strategis keragaman genetik ternak. Di Australia, peternakan swasta dan NGO aktif dalam konservasi populasi kecil *breed* ternak sapi yang terancam punah, dan perusahaan pembibitan swasta dan NGO menyimpan semen dan embrio sapi.

TABEL 85

Konservasi di Pasifik Baratdaya

	Sapi	Domba	Kambing	Babi	Ayam	Kuda
<i>Breed</i> lokal	26	35	11	12	17	22
Lintas batas wilayah regional	0	3	1	0	0	0
Konservasi <i>in vivo</i>	13	0	0	0	0	0
Konservasi <i>in vitro</i>	0	0	0	0	0	0

Mengacu pada catatan kaki di bawah Tabel 78

Kotak 42
Keterlibatan berbagai stakeholder – Australia

Di Australia inti utama pembibitan ternak berfokus pada pencapaian keberlanjutan industri melalui ternak produktif dan adaptif. Input genetik dari beberapa benua digunakan untuk mencapai sasaran ini, dan konservasi genotipa adaptif dicapai dengan cara membuat ternak yang diinginkan menjadi tujuan produksi dan menyakinkan keberadaan mereka dalam jumlah yang cukup bagi respon seleksi selama waktu jangka panjang. Konservasi *breed* ternak langka di Australia dilakukan sebagian besar oleh *breed* swasta dan asosiasi atau NGO seperti Australian Rare Breeds Trust. Group ini mendukung konservasi *in situ* dan di peternak melalui perencanaan pemuliaan dan saran genetik. Konservasi *eks-situ* dilakukan efektif melalui bank gen yang dijaga oleh perusahaan pembibitan dan konservasi NGO.

Sumber: Laporan Australia (2004).

6 Peluang memperbaiki program konservasi

Efektifitas konservasi keragaman genetik dapat diukur menggunakan kriteria seperti jumlah populasi efektif, jumlah pejantan dan betina yang digunakan dalam setiap generasi dan bagan perkawinan yang dilakukan. Sayangnya, informasi jumlah ternak yang dikonservasi dalam program *in vivo* dan jumlah pejantan dan betina yang meteri genetiknya dikonsevasi *in vitro* tersedia hanya pada beberapa negara. Jadi, sulit mengkaji efektifitas kegiatan yang ada. Akan tetapi, beberapa perbaikan yang diperlukan untuk membentuk program konservasi dapat diidentifikasi dan didiskusikan dibawah ini.

Intensifikasi produksi ternak di beberapa negara menyebabkan sejumlah besar area lahan diberikan untuk konservasi alam. Pengelolaan alam memfasilitasi konservasi *in vivo* spesies herbivora, tetapi pada beberapa kasus, hewan dipelihara di luar lingkungan asli mereka dan tidak digunakan untuk produksi dimana mereka dikembangkan. Populasi hewan yang besar dibutuhkan untuk kegiatan ini yang mana bila dikelola secara baik (dalam konteks genetik),

menawarkan peluang besar bagi konservasi ragam genetik untuk pemanfaatan masa depan.

Sementara pada tingkat global, pangan asal ternak akan diproduksi secara besar dalam sistem input tinggi output tinggi dengan menggunakan *breed* tertentu atau *breed* persilangan, pertanian skala kecil tetap penting dan pertanian organik meningkat secara nyata. Sistem ini memerlukan *breed* dwi-guna adaptif atau *breed* multi-guna. *Breed* ternak ini lebih cocok pada target produksi sistem kurang intensif. Akan tetapi, organisasi pembibitan transisi jarang menginvestasi *breed* ini karena keterbatasan jumlah pasar. Penekanan yang lebih sebaiknya diberikan pada pengembangan *breed* ternak ini dan pada konservasi keragaman genetiknya.

Pengembangan produk tertentu untuk pasar tertentu menawarkan kemungkinan penggunaan *breed* lokal dan membuat *breed* ternak tersebut menguntungkan. Strategi ini dapat didorong oleh penggunaan label asli. Konservasi pada skala kecil di peternakan yang berorientasi produksi untuk pasar tertentu memberikan keuntungan terhadap pemanfaatan *breed* lokal, tetapi sering mengakibatkan hilangnya variasi genetik dalam populasi. Hal ini dapat juga terjadi pada populasi kecil yang dipelihara oleh peternak hobi apabila *inbreeding* tidak dikontrol secara baik. Akan tetapi, peternak kecil dan peternak hobi memegang peranan penting dalam konservasi keragaman antar *breed* ayam, kuda, domba, kambing dan sapi. Pendidikan peternak ini dalam pengelolaan genetik populasi kecil harus diperbaiki dengan dukungan lembaga pemerintah dan akademik. Strategi pemuliaan yang baik bersama dengan IB dan TE dapat digunakan secara efektif untuk menjaga, bila tidak akan terjadi peningkatan keragaman genetik pada kondisi konservasi peternak kecil atau produksi untuk pasar tertentu.

Kryokonservasi merupakan terhnologi unggul dan penting bagi konservasi *in vivo breed* tertentu. Sampai saat ini, teknologi ini telah digunakan terutama untuk konservasi

keragaman genetik dalam *breed* tertentu; dan menarik industri pembibitan menyangga materi genetik mereka. Pengelolaan bank gen meliputi kepemilikan dan akses, penyimpanan koleksi penyangga, informasi dan dokumentasi, optimasi koleksi utama dan rasio antara gamet dan embrio.

7 Kesimpulan dan prioritas

Di banyak negara Afrika, sebelah timur Eropa dan wilayah Kaukasus, Timur Tengah dan sekitarnya, Asia Tengah dan Selatan dan Karibia, program konservasi perlu dikembangkan. Wilayah dan sub-wilayah ini mempunyai keragaman SDGT yang kaya, tetapi nilainya tidak cukup dikenal oleh pemegang wewenang nasional. Di kebanyakan negara, kesadaran harus ditingkatkan untuk mendapatkan sumberdaya keuangan bagi perbaikan dan konservasi *breed* ternak lokal. Kapasitas untuk mengembangkan produksi ternak dan pembibitan ternak, dan untuk menerapkan pengelolaan populasi setempat sebaiknya merupakan prioritas utama. Di beberapa negara berkembang, program multilateral atau bilateral yang membantu program konservasi sangat diperlukan. Program antar negara, sub-wilayah dan wilayah sebaiknya ditingkatkan dan didukung melalui teknis eksternal dan bantuan dana. Pembentukan program konservasi regional dan bank gen untuk *breed* lintas batas regional sebaiknya merupakan prioritas utama khususnya di negara berkembang.

Jumlah *breed* untuk konservasi cukup besar, dan program konservasi ternak sangat mahal. Jadi, dalam program konservasi nasional, perhatian khusus sebaiknya diberikan untuk seleksi *breed* dan metoda konservasi. Prioritas efektif *breed* ternak bagi program konservasi dilakukan melalui karakterisasi fenotipik dan genetik, serta pengetahuan akan jumlah dan struktur populasi. Informasi struktur populasi dan jumlah populasi efektif merupakan tantangan

besar dan membutuhkan kerjasama dengan pembibit dan registrasinya.

Untuk menerapkan program konservasi *breed* yang sesuai (dimana konservasi keragaman dalam *breed* sangat penting), silsilah individu ternak harus diketahui. Persyaratan jumlah minimum jantan dan betina per generasi harus dijaga untuk menghindari random drift dan perkawinan sebaiknya diatur untuk menghindari *inbreeding*. Program konservasi *in vivo* harus memasukan identifikasi dan registrasi ternak, catatan performa, dan pengawasan populasi dan jumlah populasi. Kerjasama regional dalam pendirian bank gen antar negara dan regional untuk krio-konservasi merupakan bagian penting.

Pada unggas, babi dan sapi (potong dan perah), perusahaan transnasional mengembangkan sejumlah *breed* dan galur terbatas. Kegiatan produksi dan pembibitan dari perusahaan ini menyebar di Asia dan Afrika. Perbaikan *breed* dan galur terseleksi digunakan untuk memenuhi permintaan daging, susu dan telur yang tinggi di tahun mendatang. Pada keadaan ini, banyak *breed* lokal sapi, babi dan unggas (dwi-guna) yang telah dikembangkan saat ini dianggap perlu untuk dikonservasi. Percepatan industrialisasi dan spesialisasi yang tinggi dalam pembibitan babi bersama dengan kurangnya peluang konservasi *in vivo* bagi jenis ternak ini membutuhkan perhatian khusus bagi konservasi *in vitro* populasi babi (*breed* lokal dan galur yang dikembangkan saat ini). Bagi jenis ternak lainnya, program pemuliaan untuk memperbaiki dan konservasi *breed* lokal dan meningkatkan performa mereka dalam sistem persilangan dengan *breed* eksotik sebaiknya dikembangkan.

Bagi *breed* lokal dan *breed* serta galur yang dikembangkan saat ini yang tidak akan digunakan secara ekstensif di masa yang akan datang, peluang konservasi *in vivo* sebaiknya di eksplorasi lebih jauh: tata kelola alam, peternakan organik, partisipasi pembibitan, pasar tertentu dan peternak hobi. Bagi ternak domba dan kuda, tujuan produksi dan pembibitan telah

berubah dramatis dalam beberapa tahun terakhir, dengan konsekuensi utama untuk pemanfaatan dan konservasi sumberdaya genetik. Perkembangan ini menggambarkan kepentingan pemeliharaan keragaman genetik perlu bagi tujuan barunya. Bagi ternak domba, keragaman antara *breed* terancam oleh penurunan tajam jumlah populasi di beberapa wilayah.

Program pendidikan tatalaksana genetik seharusnya merupakan prioritas utama. Di semua wilayah, peternak dan organisasi peternak serta penasehat membutuhkan arahan akan keberlanjutan pemanfaatan, pengembangan dan konservasi SDGT. Dukungan dari peternak hobi dan NGO untuk memperbaiki tatalaksana genetiknya juga dibutuhkan. Di banyak perguruan tinggi di negara maju, topik ini disatukan dalam kurikulum mahasiswa pertanian. Akan tetapi, jumlah mahasiswa saat ini mulai berkurang.

Untuk menjaga keragaman genetik, semua negara sebaiknya memiliki bank gen atau berbagi bank gen untuk menampung materi genetik hasil kriopreservasi dari *breed* dan galur ternak lokal mereka yang telah dikembangkan dan melindunginya terhadap ancaman yang tak terduga. Karena ada banyak *breed* lintas batas, koordinasi antar negara sangat diperlukan. Kerjasama akan dilakukan bila bank gen nasional dan regional menjalankannya dibawah protokol yang disetujui secara internasional. Hal ini termasuk persyaratan sanitasi hewan materi krio-konservasi, selain karakterisasi genetik dan deskripsi fenotipiknya. Akan tetapi, dalam beberapa keadaan, adalah lebih baik bila negara memutuskan untuk membentuk bank gen nasional dan menangani persyaratan sanitasi dan karakterisasi pada tahap selanjutnya.

Pelaksanaan bank gen juga dapat diperbaiki oleh peraturan kepemilikan, akses dan dokumentasi serta oleh optimasi koleksi dan isinya. Untuk memfasilitasi pembentukan bank gen, fasilitas pelatihan dibutuhkan melalui tehnik krio-konservasi seperti sampling *breed*, pembekuan dan pemeliharaan semen, sel telur

dan embrio. Konservasi dan koleksi *in vivo* dan *in vitro* sebaiknya dilindungi terhadap provokasi manusia dan bencana alam melalui berbagai pengamatan, termasuk penggunaan lokasi terpisah pada tingkat nasional dan internasional.

Daftar Pustaka

- Boujenane, I. 1999. *Les ressources génétiques ovines au Maroc*. Rabat. Actes Éditions.
- Boujenane, I. 2005. Small ruminant breeds of Morocco. In L. Iniguez, ed. *Characterization of small ruminant breeds in West Asia and North Africa*. Volume 2: North Africa, pp. 4–54. Aleppo, Syria. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA).
- CR (Country name). year. *Country report on the state of animal genetic resources*. (available in DAD-IS library at www.fao.org/dad-is/).
- Oldenbroek, J.K. 1999. *Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources*. Lelystad, the Netherlands. DLO Institute for Animal Science and Health.

Bab D

Bioteknologi Reproduksi dan Molekuler

1 Pendahuluan

Perkembangan bioteknologi bidang pemuliaan, reproduksi dan molekuler genetik saat ini telah sangat maju. Diantara teknologi reproduksi, IB dan superovulasi dan transfer embrio (MOET) berdampak besar bagi program perbaikan ternak di negara maju. Teknologi ini mempercepat kemajuan genetik, mengurangi resiko perpindahan penyakit, dan memperluas jumlah ternak yang dapat dikawinkan dengan pejantan superior. Bidang molekuler genetik juga berkembang pesat; karakterisasi berdasarkan marker molekuler dan seleksi marker (MAS) menawarkan peluang baru dalam penegelolaan SDGT (FAO, 2004). Akan tetapi, perluasan teknologi yang digunakan sangat beragam dari negara ke negara lainnya dan diantara wilayah. Bagian berikut ini menyajikan pandangan informasi yang ditampilkan dalam Laporan Negara mengenai pemanfaatan bioteknologi.

2 Pandangan global

Tabel 86 menyajikan pandangan wilayah ke wilayah mengenai proporsi Laporan Negara yang memanfaatkan kelompok bioteknologi berbeda. Hal ini dapat terlihat bahwa IB merupakan bioteknologi yang telah digunakan secara meluas. Akan tetapi, sebagian besar wilayah Afrika dan Pasifik Baratdaya, beberapa negara belum melakukannya. Pada kasus transfer embrio (TE) dan teknik molekuler, jarak antara wilayah berkembang dan maju sangat jauh terpisah. Seperti ilustrasi pada Tabel 87, penggunaan bioteknologi cenderung bias pada ternak sapi. Tabel memperlihatkan bahwa bias terbesar pada TE, tetapi dapat dilihat bahwa di kebanyakan wilayah penggunaan IB juga didominasi oleh sektor ternak sapi. Di wilayah Afrika khususnya, beberapa negara memperluas penggunaan IB untuk ternak lainnya. Kejadian

TABEL 86

Pemanfaatan bioteknologi di berbagai negara

Negara	Jumlah Laporan Negara	Inseminasi buatan		Embrio transfer		Molekuler genetik	
		Jumlah informasi tersedia	Laporan pemanfaatan teknologi (%)	Jumlah informasi tersedia	Laporan pemanfaatan teknologi (%)	Jumlah informasi tersedia	Laporan pemanfaatan teknologi (%)
Eropa dan Kaukasus	39	39	97	25	64	29	83
Afrika	42	42	74	30	17	29	14
Asia	25	22	86	17	47	16	50
Amerika Latin dan Karibia	22	22	5	14	86	15	73
Pasifik Baratdaya	11	11	55	10	10	9	11
Amerika Utara	2	2	100	2	100	2	100
Timur Tengah dan sekitarnya	7	6	100	3	33	5	40

TABEL 87

Pemanfaatan bioteknologi di berbagai jenis ternak

Negara	Inseminasi buatan			Embrio transfer			Molekuler genetik		
	Informasi Laporan Negara	Laporan pemanfaatan teknologi (%)		Informasi Laporan Negara	Laporan pemanfaatan teknologi (%)		Informasi Laporan Negara	Laporan pemanfaatan teknologi (%)	
		Sapi	Jenis ternak lain		sapi	Jenis ternak lain		Sapi	Jenis ternak lain
Eropa dan Kaukasus	38	100	66	11	100	36	18	89	100
Afrika	31	100	10	4	100	0	3	100	33
Asia	18	94	56	6	100	50	7	86	100
Amerika Latin dan Karibia	21	100	71	12	100	33	9	78	89
Pasifik Baratdaya	5	100	80	2	100	0	0	-	-
Amerika Utara	2	100	50	0	-	-	1	100	100
Timur Tengah dan sekitarnya	6	100	33	1	0	100	2	0	100

pada jenis ternak ini bias dan tidak jelas terutama teknologi molekuler genetik. Sejumlah negara melaporkan penggunaan teknologi ini masih sangat rendah. Akan tetapi, diantara negara-negara banyak laporan mengenai penelitian karakteristik molekuler paling sedikit satu spesies ternak selain sapi. Akan tetapi, ternak sapi merupakan spesies dominan di banyak negara dimana aplikasi komersial molekuler teknologi menjadi perhatian utama. Penjelasan lebih rinci mengenai penyebaran pemanfaatan bioteknologi, dan jenis ternak yang dipakai dalam aplikasi terdapat dalam penjelasan regional berikut ini.

3 Afrika

Laporan Negara menunjukkan bahwa IB adalah bioteknologi reproduksi yang biasa digunakan dalam pengelolaan SDGT di Afrika. Laporan memperlihatkan aspirasi bagi pemanfaatan teknologi yang lebih besar, terutama untuk memfasilitas program pemuliaan dan introduksi plasma nutfah eksotik. Aspirasi ini berkaitan dengan seluruh tujuan yang terlihat di banyak Laporan Negara Afrika dalam mempromosikan

ketahanan pangan melalui peningkatan output hasil ternak. Pada banyak kasus, minat untuk lebih memperluas penggunaan IB terganggu oleh perhatian berkaitan dengan implikasi keragaman genetik dari penggunaan yang tidak terkontrol dan semestinya. Sejumlah Laporan Negara dari wilayah juga menyebutkan potensi penggunaan IB memfasilitasi tujuan krio-konservasi.

Tiga-puluh satu dari 42 negara melaporkan penggunaan IB. Beberapa negara lainnya melaporkan bahwa IB telah dilakukan secara percobaan pada waktu lampau, tetapi tidak pernah diaplikasikan secara rutin, atau program IB sebelumnya terbengkalai karena kekurangan sumber dana atau hambatan lainnya. Penggunaan IB di Afrika difokuskan pada ternak sapi. Sebanyak 31 Laporan Negara yang melaporkan penggunaan IB menyebutkan bahwa teknologi ini digunakan pada ternak sapi. Ada dua negara melaporkan penggunaan IB pada ternak domba, dan masing-masing satu negara pada kambing, babi dan kuda. Semen yang digunakan untuk IB cenderung lebih banyak berasal dari *breed* eksotik dibandingkan *breed* lokal. Sembilan belas negara menunjukan bahwa

IB dilakukan dengan menggunakan semen dari *breed* ternak sapi eksotik, dua melaporkan menggunakan semen dari *breed* lokal, dan enam menggunakan semen *breed* lokal dan eksotik. Program secara terinci tersedia dan tujuan untuk *upgrading* ternak asli dengan menggunakan semen dari *breed* eksotik, umumnya pada ternak sapi perah. Semen *breed* sapi eksotik juga digunakan di sejumlah negara.

Beberapa Laporan Negara dari Afrika Barat menyebutkan bahwa penggunaan semen *breed* eksotik untuk perkawinan silang dengan *breed* sapi toleran trypanosome (laporan Guinea, 2003; laporan Côte d'Ivoire, 2003). Sejumlah program IB terbatas menggunakan semen dari ternak asli juga dilaporkan, termasuk satu negara menggunakan semen sapi toleran trypanosome (laporan Côte d'Ivoire, 2003). Laporan Negara Madagaskar (2003) mencatat penggunaan IB dalam program konservasi *in situ breed* sapi Renitelo yang terancam punah. Akan tetapi, walaupun negara dimana *breed* asli dimasukkan dalam program IB, keseimbangan tampaknya cenderung pada *breed* eksotik. Laporan Negara Botswana (2003) menunjukkan bahwa 94,1% pelayanan IB dilakukan pada tahun 1987 sampai 1995 menggunakan semen *breed* eksotik. Penggunaan IB oleh peternak kecil sangat terbatas pada produsen sapi perah, dan terkonsentrasi di daerah urbanisasi. Sejumlah kecil Laporan Negara menyebutkan upaya mempromosikan difusi teknologi termasuk pada daerah yang sulit terjangkau. Laporan Negara Senegal (2003) mencatat penggunaan IB untuk introduksi plasma nutfah eksotik sangat besar terjadi pada pembibitan kuda pacu (balap).

Ada keragaman besar antar negara berkaitan dengan pengembangan sumber daya manusia dan fasilitas untuk pelaksanaan program IB, dalam konteks ketersediaan pelayanan kepada peternak dan penyediaan pelayanannya. Sektor umum paling banyak dilaporkan sebagai penyelenggara pelayanan IB di wilayah bersangkutan. Diantara 27 Laporan Negara yang memberikan informasi pelayanan IB, 26 menyebutkan sektor umum dan 12 menyebutkan

sektor swasta. NGO disebutkan sebagai pemberi pelayanan IB dalam 8 Laporan Negara, sementara organisasi *breeder* disebutkan dalam 2 Laporan Negara (Laporan Burkina Faso, 2003; Laporan Madagascar, 2003). Laporan Negara Niger (2003) menyebutkan kerjasama antara dua perguruan tinggi Italia, perguruan tinggi setempat dan stasiun penelitian setempat dalam pembentukan program IB ternak sapi. Laporan Negara Zambia (2003) memperlihatkan bahwa individu peternak swasta mengimport semen eksotik untuk tujuan memperbaiki kelompok sapi mereka. Beberapa negara memiliki program IB ekstensif di negaranya. Botswana, sebagai contoh, dalam konteks kebijakannya memperbaiki populasi ternak nasional, memiliki sejumlah pos IB di seluruh negeri dan mensubsidi ketersediaan semen bagi peternak tradisional (Laporan Botswana, 2003).

Banyak negara melaporkan bahwa masalah finansial pelayanan pemerintah merupakan hambatan bagi keberadaan IB. Peningkatan keterlibatan sektor swasta tercatat sebagai sebuah tujuan dalam beberapa Laporan Negara. Beberapa negara tidak mampu melaporkan kemajuan nyata dalam arahan ini (contohnya Laporan Kenya, 2004 dan Laporan Negara Zambia, 2003). Laporan Negara Zambia (2003) mencatat bahwa sektor swasta mengambil alih dalam penyediaan semen impor, sementara pemerintah melatih dan mengawasi teknisi IB. Akan tetapi, seperti gambaran di atas memperlihatkan peran sektor swasta terlihat sangat terbatas dan tidak ada di banyak negara. Beberapa Laporan Negara mendiskusikan hambatan sektor swasta dalam penjelasan secara detail. Akan tetapi, Laporan Negara Côte d'Ivoire (2003) menyebutkan bahwa pelaku swasta dalam Laporan Negara menghentikan kegiatan disebabkan oleh kesulitan dana.

Lima negara (Laporan Côte d'Ivoire, 2003; Laporan Kenya, 2004; Laporan Madagaskar, 2003; Laporan Zambia, 2003; dan Laporan Zimbabwe, 2004) melaporkan penggunaan teknologi TE. Penggunaan teknologi terlihat sangat terbatas. Pada satu negara penggunaan

teknologi TE dilaporkan hanya digunakan untuk sapi perah Frisian Holstein pada peternakan swasta (Laporan Madagascar, 2003). Laporan Negara Côte d'Ivoire (2003) mencatat bahwa beberapa individu pemilik ternak sapi mengintroduksi materi genetik Zebu Brasil melalui embrio beku impor. Di Zimbabwe, teknologi dilaporkan tersedia melalui dua perusahaan pembibitan swasta (Laporan Zimbabwe, 2004). Beberapa Laporan Negara menyatakan bahwa introduksi TE merupakan tujuannya. Akan tetapi, teknologi diharapkan berperan dalam pengelolaan SDGT dalam sistem produksi setempat yang jarang diungkapkan. Diskusi mengenai bagaimana hal tersebut dapat disatukan dengan program pemuliaan sangat kurang. Akan tetapi, potensi penggunaan teknologi untuk tujuan krio-konservasi dicatat dalam beberapa Laporan Negara. Studi berdasarkan penggunaan marker molekuler hanya disebutkan dalam empat Laporan Negara di Afrika.

4 Asia

Di antara Laporan Negara Asia, 19 dari 22 negara yang memberikan informasi memperlihatkan penggunaan IB. Dari 18 negara yang memberikan penjelasan detail jenis ternak yang diinseminasi, 17 menyebutkan sapi, 8 babi, 5 kuda, 1 unta dan 1 itik. Pejelasan detail *breed* ternak yang digunakan sebagai sumber semen sangat terbatas. Akan tetapi, dalam kasus sapi, 8 Laporan Negara memperlihatkan penggunaan semen dari *breed* lokal dan eksotik, 4 Laporan Negara menyebutkan hanya *breed* eksotik dan 2 Laporan Negara menyebutkan hanya *breed* lokal. Kondisi pelayanan IB tampaknya didominasi oleh sektor umum. Dari 17 Laporan Negara yang memberikan penjelasan detail pelayanan, hanya 17 menyebutkan sektor umum, dengan 6 menyebutkan sektor swasta, 5 organisasi *breeder*/pembibit, 4 NGO dan satu perguruan tinggi. Ada banyak keragaman antar negara dalam perluasan IB yang digunakan.

Dalam negara industri seperti Jepang, hampir semua pembibitan sapi (99,4% sapi perah dan 97,8% sapi potong) melakukan IB (Laporan Jepang, 2003). Di banyak negara Asia lainnya, pelayanan sangat terbatas dan cenderung fokus pada sektor sapi perah dan sistem produksi peri-urban. Beberapa Laporan Negara menunjukkan bahwa pelayanan dibatasi oleh hambatan dana dan teknis. Memang, beberapa Laporan Negara menunjukkan penurunan dalam penggunaan teknologi.

Minat mendirikan atau meningkatkan ketersediaan pelayanan IB diperlihatkan sebagai tujuan dalam banyak Laporan Negara. Di sejumlah negara, pelayanan IB memperkenalkan plasma nutfah eksotik untuk tujuan perkawinan-silang dengan *breed* lokal. Teknologi digunakan dalam pengembangan *breed* komposit dengan cara memadukan gen ternak asli dan eksotik – introduksi, sebagai contoh kambing Jermasia (Laporan Malaysia, 2003). Pada beberapa kasus, IB juga digunakan untuk meng-*upgrade* persilangan kembali dengan *breed* asli melalui *backcross* untuk meningkatkan daya adaptasi. Pendekatan ini telah dilakukan sebagai contoh dengan menggunakan semen Kedah-Kelantan dalam kelompok sapi yang dintroduksi dibawah tanaman perkebunan. Dalam beberapa kasus, pelayanan IB menyediakan semen dari *breed* asli. Laporan Negara Pakistan (2003) sebagai contoh melaporkan penggunaan semen sapi Sahiwal. Akan tetapi, Laporan Negara yang sama menunjukkan bahwa koleksi semen dari beberapa *breed* sapi asli lainnya dihentikan karena kekurangan permintaan.

Delapan dari 17 negara Asia yang memberikan informasi menunjukkan beberapa penggunaan teknologi TE. Diantara enam negara yang memberikan informasi detail jenis ternak yang digunakan dalam pelaksanaan teknologi, enam menyebutkan sapi, dua kerbau, satu kuda dan satu kambing. *Breed* yang digunakan jarang dijelaskan secara detail, tetapi satu Laporan Negara menyebutkan TE *breed* sapi asli dan satu menyebutkan *breed* eksotik. Di banyak negara, TE digunakan dalam skala

terbatas dan seringkali terbatas untuk penelitian. Laporan Negara Myanmar (2004) mencatat bahwa proyek TE yang dimulai di dalam negara tersebut berhasil pada mulanya, tetapi segera menurun karena kekurangan dana. Laporan Negara Malaysia (2003) menyebutkan bahwa teknologi TE digunakan dalam pengembangan *breed* sapi Mafriwal. Peran potensial teknologi dalam program krio-konservasi dicatat dalam beberapa Laporan Negara.

Delapan dari 16 negara Asia memberikan informasi tentang laporan pemanfaatan teknik molekuler. Diantara Negara tersebut, enam menjelaskan penelitian jarak genetik dan dua menyebutkan seleksi penanda genetik. Diantara tujuh negara yang memberikan informasi jenis ternak yang digunakan dalam karakterisasi molekuler secara terinci, enam menyebutkan sapi, lima ayam, empat domba, empat kambing, empat babi, tiga kerbau, dua itik, dua kuda, satu unta, satu rusa, satu burung puyuj dan satu ayam mutiara. Dalam penelitian jarak genetik, diantara lima negara menyediakan informasi jenis ternak seperti empat ayam, tiga sapi, tiga domba, tiga kambing, dua babi, dua kerbau, dua kuda, satu itik dan satu rusa. Berkaitan dengan *breed* ternak yang terlibat, penelitian bangsa ternak Asia yang sedang dilakukan oleh Society for Research on Native Livestock di Jepang termasuk analisa berdasarkan hubungan genetik berdasarkan polymorfisme mitokondria DNA dan penanda DNA lainnya (CR Japan, 2003). *Breed* ternak asli Jepang tercakup dalam penelitian in termasuk sapi Mishima dan Kuchinoshima (ibid.).

Bioteknologi lainnya sangat terbatas bagi kebanyakan negara industri di wilayah ini. Penggunaan *in vitro fertilization* (IVF) disebutkan dalam Laporan Negara Jepang (2003) dan Malaysia (2003). Laporan Negara Jepang (2003) memperlihatkan bahwa sejumlah bioteknologi reproduksi lainnya berpotensi bagi pemanfaatan propogasi *breed* ternak langka, begitu juga aplikasi komersial dimanfaatkan pada level percobaan dalam penelitian. Teknologi memasukan mikro injeksi sperma untuk fertilisasi

sel telur yang diaplikasikan pada ternak babi; *primordial germ cell* (PGC) dan tehnik chimera germline – diaplikasikan pada ayam; dan tehnik kloning – digunakan pada ternak sapi, babi dan kambing (ibid.).

5 Eropa dan Kaukasus

Tiga puluh delapan dari 39 negara dalam wilayah ini melaporkan penggunaan IB. Sebanyak 38 negara menyebutkan penggunaan teknologi pada sapi, 23 pada babi, 16 pada domba, 9 pada kuda, delapan pada kambing, dua pada kelinci dan satu pada ayam. Kebanyakan negara yang memberikan detail mealporkan penggunaan semen *breed* sapi, domba dan babi lokal dan impor. Sementara hampir semua negara mampu melaporkan keberadaan beberapa keadaan IB, ada keragaman yang besar dalam perluasan teknologi yang dimanfaatkan. Di banyak negara, khususnya Eropa Barat, IB tersedia dan digunakan seluruhnya oleh sektor peternakan, khususnya sapi perah. Akan tetapi, sejumlah Laporan Negara dari wilayah bagian timur, dimana sektor peternakan seringkali menghadapi masalah, memperlihatkan bahwa kapasitas pelayanan IB sangat terbatas diakibatkan oleh keberadaan infrastruktur yang kurang memadai.

Penyedia pelayanan IB adalah dibutuhkan. Dari 32 negara yang memberikan detail informasi penyediaan pelayanan IB, 24 menyebutkan sektor swasta, 20 sektor umum, 19 organisasi *breeder*/pembibit dan tiga perguruan tinggi. Di negara wilayah sebelah timur, pelayanan lebih banyak disediakan oleh sektor umum. Sebaliknya, di tempat lain dalam wilayah ini, sektor swasta dan organisasi peternak lebih sering disebutkan penyedia pelayanan, meskipun di banyak negara ada keterlibatan yang cukup besar atau dukungan dari sektor umum. Laporan Negara Turki (2004), sebagai contoh, menyebutkan subsidi IB disediakan oleh sektor swasta. Transfer pelayanan kepada

sektor swasta tidak selalu tanpa masalah. Sebagai contoh, Laporan Negara Romania (2003) mencatat bahwa re-organisasi dan kemandirian yang lebih besar lembaga IB, bersama dengan pengenalan akan pembayaran pelayanan, mengakibatkan penurunan penerapan teknologi.

Di beberapa negara, IB menggunakan semen impor digunakan secara meluas untuk meningkatkan produksi yang diperoleh dari *breed* ternak lokal. Akan tetapi, beberapa perhatian ditingkatkan dalam Laporan Negara. Upaya meng-upgrade ternak lokal menggunakan semen eksotik kadang kala gagal karena ternak hasil persilangan terbukti kurang beradaptasi dengan kondisi setempat. Ada juga potensi ancaman keragaman sumberdaya genetik. Menurut Laporan Negara Greece (2004), penggunaan IB yang tidak sesuai dan tanpa perencanaan menyebabkan hilangnya beberapa *breed* ternak asli.

Enam belas dari 25 negara yang memberikan informasi melaporkan penggunaan TE. Dari sebelas negara yang memberikan detail spesies yang terkait TE, ada sebelas menyebutkan sapi, tiga domba, dua kambing, satu babi, satu kuda dan satu kelinci. Transfer embrio dilakukan menggunakan embrio dari *breed* sapi lokal dan impor. Sekali lagi, industri sapi merupakan pengguna utama TE. Teknologi berperan besar dalam meningkatkan percepatan pembibitan selektif ikut ambil bagian dalam meningkatkan output produk ternak. Akan tetapi, biaya untuk penerapan teknologi, tidak sebesar untuk penggunaan IB, dan di beberapa negara program TE berhenti karena biayanya yang tinggi. Dalam kasus TE, dari delapan negara yang menyediakan informasi pelayanan, empat menyebutkan sektor swasta, empat sektor umum, empat organisasi *breeder*/pembibit dan tiga perguruan tinggi. Teknologi reproduksi lainnya seperti sexing embrio, kloning dan transgenik disebutkan dalam beberapa Laporan Negara sebagai subjek penelitian.

Dua puluh empat dari 29 laporan Negara memberikan informasi pemanfaatan teknik

molekuler. Seleksi penanda molekuler digunakan dalam produksi ternak komersial di sejumlah Negara Eropa. Teknologi ini dapat dipalikasikan untuk mengurangi sejumlah sifat yang tidak disukai berkaitan dengan kesehatan dan kesuburan dari populasi ternak, dan membantu pembibitan bagi produktivitas yang lebih besar.

Pentingnya memastikan bahwa informasi keuntungan ekonomis, dibuat tersedia untuk peternak dan organisasi *breeder* yang tercatat dalam satu Laporan Negara (Laporan Hungaria, 2003). Penekanan Laporan Negara lainnya, adalah metoda molekuler biologi yang akan memfasilitasi penemuan gen sifat ekonomi penting pada bangsa lokal adaptif, meningkatkan nilainya dalam program pemuliaan (Laporan Jerman, 2003). Akan tetapi, Laporan Negara yang sama memberikan perhatian bahwa penggunaan teknologi molekuler dalam konteks upaya mengarahkan pasar untuk meningkatkan produksi dapat memperburuk tren terhadap *inbreeding* dan hilangnya keragaman genetik dalam populasi ternak. Keraguan yang serupa ditunjukkan dalam beberapa Laporan Negara. Penelitian jarak genetik dianggap penting dari sudut pandang perencanaan dan prioritas upaya konservasi. Akan tetapi, satu Laporan Negara mencatat bahwa kemajuan sampai akhir masih terbatas hanya sebagai minat dalam topik ini dan terbatas pada perguruan tinggi, dengan dana yang terbatas (Laporan Belgia, 2005). Laporan Negara lainnya memperlihatkan peran potensial teknik semacam ini berkaitan dengan pasar tertentu *breed* ternak pada lokasi geografi tertentu (Laporan Perancis, 2004).

Diantara Laporan Negara yang memberikan detail penggunaan teknologi molekuler, 11 menyebutkan pelaksanaan penelitian jarak genetik dan tujuh menyebutkan penggunaan MAS. Dari tujuh belas negara yang memberikan informasi spesies yang digunakan dalam penelitian karakterisasi molekuler, 14 menyebutkan sapi, 13 domba, 11 babi, delapan kuda, lima kambing, tiga ayam, 1 keledai, satu kalkun, satu rusa dan satu angsa. Dari 12 negara yang memberikan informasi spesies yang

digunakan dalam jarak genetik, 11 menyebutkan domba, sembilan sapi, lima kuda, empat babi, tiga ayam, tiga kambing, dua angsa, satu itik, satu keledai, satu kelinci, dan satu rusa. Dari empat negara yang memberikan informasi spesies yang digunakan dalam MAS, empat menyebutkan sapi, empat babi, satu ayam, dan satu kuda. Pejelasan detail *breed* ternak yang digunakan dalam penerapan teknologi sangat terbatas dalam Laporan Negara. Diantara *breed* lokal yang digunakan dalam karakterisasi molekuler atau jarak genetik disebutkan dalam Laporan Negara adalah babi Turoplje dan Black Slavonian, domba Ruda dan Rab, Pag dan KrK (Laporan Croatia, 2003); domba Wallachian dan Sumava, kambing Brown dan White (Laporan Republik Ceknya, 2003); dan domba Karakachanska (Laporan negara The former Yugoslavia Republik of Macedonia, 2003).

6 Amerika Latin dan Karibia

Inseminasi Buatan dilakukan secara meluas di negara-negara dalam wilayah ini. Sebanyak 21 dari 22 Laporan Negara melaporkan penggunaan teknologi. Sebanyak 21 negara melaporkan penggunaan IB pada sapi, 13 menyebutkan babi, delapan domba, delapan kambing, lima kuda, satu kelinci, satu kerbau, satu keledai, satu llama, satu alpaca, dan satu kalkun. Berdasarkan *breed* sapi yang digunakan untuk semen IB, 13 Laporan Negara menyebutkan menggunakan sapi eksotik, sementara empat *breed* sapi asli dan eksotik. Dalam kasus domba, lima Laporan Negara menyebutkan *breed* eksotik dan satu menyebutkan *breed* lokal dan eksotik. Dalam kasus babi, sembilan Laporan Negara menyebutkan *breed* eksotik sementara satu menyebutkan *breed* lokal dan eksotik.

Telah dijelaskan bahwa tujuan utama adalah untuk meningkatkan nilai genetik populasi ternak dengan menggunakan semen dari *breed* eksotik. Di banyak negara, semen diimpor dari luar negeri. Penggunaan teknologi sangat umum

dilakukan dalam sektor sapi perah. Di beberapa negara teknologi juga biasa digunakan secara luas oleh produsen komersial sapi potong, babi dan ruminansia kecil. Akan tetapi, ada keragaman antara negara dan antara sistem produksi dalam konteks perluasan penerapan IB. Di banyak peternak skala kecil atau sistem eksternal input rendah, penggunaan teknologi sangat terbatas. Sejumlah negara memperlihatkan bahwa memperbaiki kondisi pelayanan IB merupakan tujuan penting. Akan tetapi, sejumlah kecil Laporan Negara menyebutkan perhatian yang besar sehubungan dengan penurunan keragaman genetik akibat penggunaan IB yang tidak benar. Berkaitan dengan pelayanan IB, sektor swasta memainkan peranan penting dalam wilayah ini. Dari 17 Laporan Negara yang memberikan detail mengenai pelayanan IB, 11 menyebutkan sektor umum, sembilan menyebutkan sektor swasta, dan lima organisasi *breeder/pembibit*. Laporan Negara Barbados (2005) menyebutkan kondisi subsidi organisasi peternak untuk pembelian semen IB.

Teknologi TE semakin banyak digunakan oleh produsen ternak komersial di beberapa negara dalam wilayah ini. Sebanyak 12 Laporan Negara, dari 14 yang memberikan informasi, melaporkan pemanfaatan TE. Dari 12 Laporan Negara menyebutkan pemanfaatan teknologi pada ternak sapi, tiga pada kuda, dua kambing, dua domba, satu llama, satu alpaca dan satu keledai. Embrio transplantasi sebagian besar dari *breed* ternak eksotik – enam negara yang memberikan detail informasi menyebutkan pemanfaatan TE pada ternak eksotik. Seperti dalam kasus IB, meskipun pada skala kecil, pemanfaatan teknologi TE didominasi oleh industri sapi perah, yang dibatasi penggunaannya dalam bentuk lain dan produksi ternak secara komersial. Beberapa Laporan Negara menyebutkan importasi embrio berasal dari luar negeri. Informasi penyedia pelayanan TE terbatas. Akan tetapi, Laporan Negara Brazil (2004) dan Chile (2003) menyebutkan organisasi sektor swasta terlibat dalam penerapan teknologi ini. Selain itu, dua

Laporan Negara mengatakan beberapa penggunaan komersial IVF, sementara satu menyebutkan perkembangan sexing embrio dan teknologi kloning.

Sebelas negara, dari 15 negara yang memberikan informasi, menunjukkan beberapa teknik molekuler. Sehubungan dengan penelitian karakterisasi molekuler, dari 9 negara yang menyediakan informasi bangsa ternak termasuk 7 menyebutkan sapi, tiga domba, tiga babi, dua ayam, dua kuda, satu kambing, satu vicuña, satu guanaco dan dua kamelid. Beberapa Negara menunjukkan bahwa bangsa ternak lokal adaptif termasuk dalam sejumlah penelitian. Laporan Negara Peru (2004) menyebutkan pengamatan molekuler jarak genetik ternak kamelid, antar Amerika Selatan. Sedikit laporan Negara, menunjukkan teknologi molekuler tercakup dalam program pembibitan. Laporan Negara Kolombia (2003) mencatat potensi yang cukup besar program MAS yang memanfaatkan gen bangsa sapi Blanco Orejinegro yang dilaporkan menunjukkan resistensi terhadap brucellosis, dan yang menjadi objek penelitian karakterisasi molekuler.

7 Timur Tengah dan sekitarnya

Di wilayah ini enam negara yang memberikan informasi mengenai pemanfaatan IB. Berkaitan dengan spesies yang digunakan dalam program IB, enam menyebutkan sapi, satu unta dan satu kelinci. Satu Laporan Negara (Laporan Negara Oman, 2004) menyebutkan penggunaan TE pada unta. Semen yang digunakan dalam program IB sebagian diperoleh dari *breed* ternak eksotik, baik dari populasi lokal maupun dari impor. Sejumlah Laporan Negara mencatat penggunaan IB memiliki dampak kurang baik terhadap keragaman genetik dan penurunan *breed* ternak lokal. Satu Laporan Negara (Laporan Republik Arab Syria, 2003) menyebutkan beberapa penggunaan semen dari *breed* sapi lokal (Shami). Beberapa Laporan Negara mencatat bahwa perkembangan program IB untuk *breed* domba lokal, kambing dan kerbau merupakan prioritas. Laporan Negara Republik Arab Syria (2003), sebagai contoh, mencatat bahwa domba lokal Awassi

dan kambing Shami lebih banyak digunakan untuk pembibitan di negara tetangga, dan rencana pengembangan program IB dan TE untuk memenuhi permintaan. Diantara enam negara yang memberikan informasi pelayanan, lima menyebutkan sektor umum, empat sektor swasta dan dua organisasi *breeder*. Akan tetapi, beberapa Laporan Negara menyebutkan hambatan IB seperti kurangnya tenaga ahli. Beberapa Laporan Negara mencatat potensi penggunaan teknologi IB dan TE dalam krio-konservasi. Penggunaan bioteknologi lainnya sangat terbatas. Satu Laporan Negara (Laporan Jordan, 2003) mencatat karakterisasi molekuler dan jarak genetik pada kambing asli, sementara lainnya (Laporan Egypt, 2003) mencatat bahwa penelitian genetik molekuler kerbau, domba dan kambing saat ini telah dimulai dengan bantuan organisasi regional dan internasional.

8 Amerika Utara

Di Amerika Serikat dan Kanada, bioteknologi reproduksi tersedia dan siap pakai. Inseminasi Buatan digunakan secara luas dalam industri sapi perah dan babi, dan IB digunakan lebih sedikit pada sapi potong dan ruminansia kecil. Perhatian terlihat pada peran IB dalam kontribusinya terhadap penurunan jumlah populasi efektif beberapa *breed* ternak sapi perah. Detail pemanfaatan bioteknologi lainnya sangat terbatas dalam Laporan Negara di wilayah ini. Di Amerika Serikat, penelitian karakterisasi molekuler dilakukan oleh sektor industri dan lembaga masyarakat, yang memelihara *breed* sapi perah dan babi paling banyak dan juga sejumlah *breed* sapi (Laporan Amerika Serikat, 2003). Marker molekuler khususnya digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh resesif pejantan yang digunakan dalam IB. Penelitian molekuler, yang menyediakan pengukuran keragaman genetik dalam dan antar *breed* digunakan juga oleh Program Plasma Nutfah Ternak Nasional (*National Animal Germplasm Program* = NAGP) untuk program konservasi SDGT (ibid.).

9 Pasifik Baratdaya

Bioteknologi tidak digunakan secara meluas di wilayah ini. Enam dari 11 Laporan Negara menyebutkan penggunaan IB. Dari lima negara menyebutkan spesies yang digunakan dalam program IB, lima menyebutkan sapi, empat babi, satu domba dan satu kambing. Berkaitan dengan pelayanan IB, dua Laporan Negara menyebutkan sektor umum, dua sektor swasta, dan satu menyebutkan individu sukarelawan dari negara maju. Beberapa Laporan Negara dari daerah pulau kecil mencatat potensi IB berperan memperkenalkan plasma nutfah eksotik, tetapi pemanfaatan teknologi tampaknya sangat terbatas. Di beberapa negara, sejumlah kecil produsen ternak swasta terlibat dalam importasi semen untuk tujuan IB dalam kelompok ternaknya. Dua Laporan Negara (Laporan Australia, 2004; Laporan Vanuatu, 2003) menyebutkan penggunaan teknologi TE, kedua laporan tersebut menyebutkan TE pada ternak sapi. Selain itu, Laporan Negara Samoa (2004) mencatat penggunaan teknologi untuk introduksi sapi Piedmontese pada tahun 1980. Kapasitas penggunaan bioteknologi berkembang baik di Australia. Dimana satu-satunya negara dari wilayah ini yang melaporkan penggunaan teknik molekuler untuk mendukung upaya karaktersiasi dan seleksi¹⁰.

10 Kesimpulan

Informasi yang tersedia dalam Laporan Negara tidak mengherankan menyebutkan bahwa ada kesenjangan antara negara berkembang dan negara maju dalam konteks pemanfaatan bioteknologi dalam pengelolaan dan pengembangan SDGT. Fokus, khususnya dalam kasus bioteknologi reproduksi sapi dan aplikasi bioteknologi dalam penggunaan perkembangan konservasi *breed* lokal adaptif secara umum

masih sangat terbatas. Kondisi dihambat oleh kurangnya dana, sumber daya manusia dan teknis serta masalah berkaitan dengan akses, kemampuan pengembalian dan penerimaan dalam sistem produksi ternak lokal berbeda.

Pada sejumlah wilayah ada peningkatan keragaman dalam konteks stakeholder yang memberikan pelayanan dengan keterlibatan yang besar sektor swasta dan organisasi *breeder*/pembibit. Perkembangan seperti itu mungkin memiliki peranan mengatasi hambatan pemanfaatan bioteknologi di negara berkembang, tetapi hal ini terjadi dari Laporan Negara yang menyebutkan kemajuan dalam bioteknologi sangat terbatas.

Perhatian lebih jauh yang dicatat dalam banyak Laporan Negara adalah penggunaan IB yang tidak sesuai. Perhatian sebagian besar berkaitan dengan penggunaan teknologi yang tidak terencana untuk introduksi plasma nutfah eksotik, yang mengancam keberadaan sumber daya genetik asli. Berkaitan dengan *breed* ternak berproduksi tinggi yang dipelihara dengan kondisi input eksternal tinggi, beberapa perhatian diberikan sehubungan dengan menurunnya keragaman genetik dalam *breed* ternak. Keberhasilan aplikasi teknologi seperti MAS membutuhkan tingkat input tinggi dalam artian dana, sumberdaya manusia dan teknis. Oleh karena itu, strategi efektifitas biaya berdasarkan penggunaan teknologi harus dievaluasi secara teliti. Implikasi keragaman genetik sebaiknya diperhatikan. Keberhasilan introduksi MAS cenderung menggunakan sejumlah kecil *breed* ternak pada biaya lainnya dan akan menghadapi ancaman keragaman dalam *breed* ternak.

Daftar Pustaka

- CR (Country name). Year. *Country report on the state of animal genetic resources*. (available in DAD-IS library at www.fao.org/dad-is/).
- FAO. 2004. *The State of Food and Agriculture 2003–04. Agricultural Biotechnology – meeting the needs of the poor?* Rome.

¹⁰ Selandia Baru, Negara yang memiliki perkembangan baik sektor bioteknologi, tidak mengirim Laporan Negara dan karenanya tidak termasuk dalam analisa ini.

Bab E

Legislasi dan Regulasi

1 Framework legal internasional – instrumen utama**1.1 Pendahuluan**

Sejumlah framework legal internasional, berkaitan dengan pengelolaan SDGT saat ini dan masa mendatang dijelaskan dalam bagian ini. Framework termasuk perangkat legal yang diperlukan dan yang tidak diperlukan. Istilah “hukum lunak” digunakan disini untuk mengacu perangkat legal yang tidak diperlukan, dimana pemanfaatannya untuk beragam alasan, termasuk menguatkan komitmen anggota terhadap persetujuan tingkat kebijakan, yang menyatakan kembali norma internasional, dan pembentukan informal model untuk perjanjian berikutnya.

1.2 Framework legal untuk pengelolaan keragaman hayati

Bagian ini menjelaskan perangkat terkait secara legal tingkat internasional dan hukum lunak dalam mana pemerintah nasional melakukannya untuk pengelolaan dan konservasi keragaman hayati, untuk mengembangkan kebijakan terkait topik dan penerapan tindakan yang sesuai.

Diadopsi tahun 1992, Agenda 21 merupakan rencana tindak untuk dilakukan pada tingkat global, nasional dan lokal oleh pemerintah, organisasi sistem persatuan bangsa-bangsa (United Nations System) dan stakeholder lainnya, untuk menangani seluruh aspek dampak kemanusiaan terhadap lingkungan¹¹. Agenda disiapkan disetujui oleh Konferensi PBB tahun 1992 terhadap Lingkungan dan Pengembangan (Earth Summit) yang diselenggarakan di Rio de Janeiro, dan diadopsi pada saat itu oleh 179 pemerintah negara. Bagian 14 dari 21 Agenda,

“Promosi Keberlanjutan Pertanian dan Perkembangan Pedesaan” (*“Promoting Sustainable Agriculture and Rural Development”*), memberikan pertanyaan peningkatan produksi keberlanjutan dan meningkatkan ketahanan pangan. Diantara program termasuk dalam Bagian 14, merupakan area program (h) terhadap konservasi dan pemanfaatan keberlanjutan SDGT. Pengelolaan berkaitan kegiatan yang dispesifikasi dalam program ini menginstruksi bahwa pemerintah sebaiknya:

“a) menggambarkan rencana konservasi breed untuk populasi hewan yang terancam, termasuk koleksi semen/embrio dan penyimpanan, konservasi bibit ternak asli berbasis peternakan dan konservasi in-situ b) rencana dan strategi inisiasi pengembangan breed dan c) memilih populasi ternak asli berdasarkan kepentingan regional dan keunikan genetik, untuk program sepuluh tahun, diikuti oleh seleksi breed ternak asli untuk pengembangan”.

Selanjutnya, pada *World Summit on Sustainable Development* yang diselenggarakan di Johannesburg pada tahun 2002, keberlanjutan pertanian dan pengembangan pedesaan merupakan satu dari topik yang dianggap penting dalam *Plan of Implementation*. Paragraf 6 (i) dan 38 dari *Final Declaration* menekankan pentingnya keberlanjutan pertanian dan pengembangan pedesaan untuk pelaksanaan pendekatan terintegrasi dalam peningkatan produksi pangan dan menginaktifkan ketahanan pangan dan keamanan pangan dalam keberlanjutan lingkungan.

¹¹ www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/

Konvensi keragaman biologi (CBD)¹², suatu framework legal internasional mengikat untuk pengelolaan keragaman hayati, ditandatangani oleh 150 pemerintah Negara Rio Earth Summit. Pada tahun 2005 memiliki 188 partai. Tiga tujuan CBD, seperti yang tertera dalam Artikel 1, adalah: konservasi keragaman hayati, keberlanjutan penggunaan komponen keragaman hayati, dan berbagi keuntungan dari pemanfaatan sumberdaya genetik. Konservasi sumberdaya genetik hewan dan tanaman yang diperlukan untuk pangan dan pertanian ditujukan melalui program kerja keragaman hayati pertanian. Konvensi keragaman hayati (CBD) menyatakan bahwa sementara status pemilikan supremasi hak digunakan untuk mengeksploitasi sumberdaya mereka (Artikel 3), mereka juga mempunyai tanggung jawab untuk mengkonservasi mereka dan untuk memfasilitasi akses dalam pemanfaatan lain partai (Artikel 15). Kebutuhan pengembangan kebijakan dan integrasi diketahui dalam CBD, dan pemerintah diminta untuk mengembangkan strategi nasional keragaman hayati (Artikel 6a), dan untuk mengintegrasikan "konservasi dan keberlanjutan penggunaan keragaman hayati menjadi sektor relevan dan perencanaan lintas sektoral, program dan kebijakan" (Artikel 6b). Pada tahun 2000, CBD dilengkapi oleh Protocol Cartagena Keamanan hayati, dengan pertimbangan seperti pada detail dibawah ini.

Keragaman hayati pertanian telah dikenal melalui Konferensi Partai (COP) untuk CBD. Keputusan V/5 dan II/15 menyebutkan "keragaman hayati pertanian, tampilan spesifiknya, dan masalah yang membutuhkan solusi spesifik". Keputusan V/5 mendukung kerja FAO's untuk SDGT, yang menyatakan bahwa:

"Negara yang mendorong pentingnya pengkajian SDG bagi pangan dan pertanian...sebaiknya diterapkan, termasuk melalui program FAO" Lebih lanjut COP Decision VI/5, "Partai undangan, pemerintahan Negara, mekanisme keuangan dan organisasi

penyandang dana memberikan...mendukung Negara agar dapat berpartisipasi sepenuhnya dalam penyiapan laporan pertama mengenai status SDG dunia dan tindakan penerapan lanjutan yang teridentifikasi melalui proses yang ada"

Komisi Sumberdaya Genetik untuk Pangan dan Pertanian (The Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture/CGRFA) merupakan forum antar negara pertama yang menangani sumberdaya genetik pertanian. Saat ini, memiliki anggota 167 negara dan komunitas Eropa. Peraturan dari komisi ini memberikan:

"Memiliki peran koordinasi dan berurusan dengan kebijakan, sektoral dan masalah lintas sektoral berkaitan dengan konservasi dan keberlanjutan pemanfaatan sumberdaya genetik relevansi untuk pangan dan pertanian....."

"menyediakan forum antar pemerintah untuk negosiasi dan.....pengembangan, permintaan FAO Governing Bodies, perjanjian internasional lainnya, tindakan, kode pelaksanaan atau perangkat lain terkait sumberdaya genetik untuk pangan dan pertanian, dan... pengawasan pelaksanaan perangkat serupa"

"memfasilitasi dan melakukan kerjasama antara FAO dan pemerintah internasional lainnya dan badan non-pemerintah terkait dengan konservasi dan keberlanjutan penggunaan sumberdaya genetik, khususnya dengan Konferensi Partai untuk Konvensi Keragaman Hayati dan Komisi PBB untuk Keberlanjutan Pengembangan, dan mencari untuk mengembangkan mekanisme yang cocok bagi kerjasama dan koordinasi dalam konsultasi dengan badan serupa"

Komisi dibentuk pada tahun 1983, sebagai Komisi Sumberdaya Genetik Tanaman. Pada tahun 1995, mandatnya diperluas untuk menangani semua komponen keragaman hayati relevan dengan pertanian dan pangan. Mandat ini dilaksanakan melalui pendekatan tahap demi tahap, dan kegiatan berfokus sebagian besar

¹² www.biodiv.org

pada sumberdaya genetik tanaman dan hewan untuk pangan dan pertanian. Pencapaian utama Komisi termasuk:

- adopsi Penanganan Internasional Sumberdaya Genetik Tanaman, tahun 1983, instrumen yang merupakan perjanjian internasional berurusan dengan konservasi dan keberlanjutan penggunaan komponen sumberdaya genetik. Hak Peternak pertama diketahui tahun 1989, dalam konteks Penanganan Internasional;
- pendirian jaringan kerjasama Internasional pada tahun 1994, koleksi *ek-situ* sumber daya genetik tanaman untuk pangan dan pertanian dibawah dukungan FAO. Hal ini membentuk framework legal untuk keamanan pangan dan keberlanjutan pengembangan yang dilakukan dalam kepercayaan komunitas internasional, dan dibawah pengarah kebijakan komisi;
- adopsi laporan pertama Status Sumberdaya genetik tanaman dunia untuk pangan dan pertanian¹³ dan Rencana Global pada Tindakan konservasi dan keberlanjutan pemanfaatan sumberdaya genetik tanaman untuk pangan dan pertanian¹⁴, pada tahun 1996;
- adopsi Perjanjian internasional sumber daya genetik untuk pangan dan pertanian¹⁵ (ITPGRFA) pada tahun 2001;
- peluncuran proses persiapan status sumberdaya genetik dan untuk pangan dan pertanian termasuk prioritas strategi tindakan disempurnakan tahun 2007.

IT-PGRFA hadir pada tanggal 29 Juni 2004, 90 hari setelah 40 negara meratifikasinya. Artikel 1 dari perjanjian berbunyi:

"Tujuan dari perjanjian ini adalah konservasi dan keberlanjutan penggunaan sumberdaya genetik tanaman untuk pangan dan pertanian dan saling berbagi keuntungan yang adil dari pemanfaatan dalam keselarasan dengan Konvensi Keragaman Biologi, untuk

keberlanjutan pertanian dan keamanan pangan."

Lebih jauh:

"Tujuan ini akan dipenuhi melalui hubungan yang dekat antara Perjanjian Organisasi Pangan dan Pertanian Persatuan Bangsa-Bangsa dengan Konvensi Keragaman Biologi."

1.3 Akses dan berbagi keuntungan

Dalam konteks pengelolaan SDGT, sering kali kasus dimana *breed* atau galur ternak, dan pengetahuan berkaitan dengan pengelolaannya dikembangkan oleh komunitas lokal dan asli. Lembaga ilmiah dan perusahaan komersial mengembangkan materi semacam ini lebih jauh di negara yang sama atau tempat lainnya. Dalam keadaan seperti ini, kontroversi timbul selama akses materi genetik dan penyebaran keuntungan yang diperoleh dari pemanfaatannya. Sejumlah framework internasional berusaha untuk menyampaikan topik ini.

CBD mengenal pentingnya memastikan "pembagian keuntungan yang adil diperoleh dari pemanfaatan sumberdaya genetik". Berkaitan dengan akses, Artikel 15 CBD memungkinkan hak daerah diatas sumberdaya alamnya, dan menyatakan bahwa akses adalah subjek *legislasi* nasional (Artikel 15.1). Akses diberikan kepada kondisi yang telah disepakati bersama (Artikel 15.4). Wewenang yang telah diberitahukan sebelumnya dari partai yang memberikan sumberdaya genetik yang dibutuhkan (Artikel 15.5). Kondisi dapat ditangani dengan maksud untuk penyediaan sumber genetik harus dinformasikan penuh sebelumnya melalui partai tentang tujuannya, begitu juga implikasi lingkungan dan ekonomi dari akses serupa. CBD memperkirakan kebutuhan legislatif, administratif atau kebijakan untuk mengatur pembagian keuntungan yang adil dan seimbang, dengan partai penyedia sumberdaya, hasil penelitian dan pengembangan serta keuntungan yang diperoleh dari pemanfaatan komersial sumberdaya genetik (Artikel 15.7). Komponen pembagian keuntungan juga

¹³ <http://www.fao.org/ag/P/AGPS/Pgrfa/pdf/swrfull.pdf>

¹⁴ <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/GpaEN/gpatoc.htm>

¹⁵ <http://www.fao.org/AG/cgrfa/itpgr.htm>

ditemukan dalam Artikel 8(j), yang mempunyai kondisi untuk mendorong pembagian keuntungan yang adil, manfaat ilmu pengetahuan, inovasi dan praktek komunitas setempat serta pola kehidupan tradisional relevan dengan konservasi dan keberlanjutan pemanfaatan keragaman hayati.

Di bawah IT-PGRFA, beberapa negara setuju mendirikan suatu akses sistem multilateral yang saling menguntungkan untuk memfasilitasi kegiatan berkaitan dengan sumberdaya genetik pangan dan pertanian (Artikel 10). Dalam kaitannya dengan produk komersial yang tidak digunakan tanpa larangan oleh penelitian lanjutan dan pembibitan, Perjanjian memberikan mandat pembayaran yang adil dan seimbang dalam membagi keuntungan bersama. Hal lainnya seperti pembaguan kapasitas, pertukaran informasi, dan transfer teknologi sebagai mekanisme relevan dalam pembagian keuntungan selain finansial. Perjanjian juga mengetahui kontribusi yang besar yang dilakukan oleh peternak dan komunitasnya dan melanjutkan konservasi dan pengembangan sumber daya genetik. "Hak peternak" dibawah perjanjian termasuk perlindungan pengetahuan tradisional dan hak berpartisipasi dalam pembagian keuntungan secara adil dan dalam membuat keputusan nasional mengenai sumberdaya genetik. Perjanjian juga melihat strategi pendanaan untuk mobilisasi dana bagi kegiatan, rencana dan program khususnya yang bertujuan untuk menolong peternak kecil di negara berkembang. Strategi pendanaan ini juga termasuk pembagian mandat dan keuntungan secara sukarela yang dibayarkan di bawah *System Multilateral* (Artikel 13). Dan pembayaran sukarela oleh Partai Kontrak (Contracting Parties) dan pengguna lainnya (Artikel 18). Tidak ada perjanjian yang saat ini ada untuk kasus SDGT.

Bonn Guidelines (Petunjuk Bonn) termasuk dalam kategori "lemah hukum" yang dikembangkan oleh CBD dan diadopsi dibawah Keputusan VI/24. Akan tetapi, kejadian dari kalimat dalam petunjuk bahwa mereka

menggambarkan perhatian yang diberikan pada keragaman hayati tanaman/hewan liar lebih daripada SDGT. Petunjuk memberikan satu set peraturan yang menuntun partai, pemerintah dan pengguna lain bila menetapkan kebijakan legislatif, administrasi, atau peraturan dalam mengakses pembagian keuntungan dan atau bila menawarkan pengaturan dalam mengakses pembagian keuntungan.

Bonn Guidelines menyatakan bahwa sebelum pengumpulan sumberdaya genetik, pengumpul sebaiknya harus menulis perjanjian bahwa akan memasukan: ijin bukti dari pemerintah nasional negara asal; bukti ijin dari komunitas lokal atau komunitas yang mengakses pengetahuan tradisional; rincian keuntungan dalam bentuk uang atau non-profit tersedia; informasi apakah dalam kondisi bagaimana, pengumpul dapat mentransfer sumberdaya genetik kepada partai lain. Pengembangan perjanjian secara mutual sebaiknya didasarkan pada prinsip kepastian legal dan meminimisasi biaya. Petunjuk Bonn memberikan penjelasan secara rinci bentuk *provisi* yang dapat membentuk bagian pengaturan kontrak. Beberapa elemen yang diajukan cukup inovatif dan termasuk spesifikasi penggunaan ijin yang diberikan; peraturan penggunaan ini sebaiknya dalam kaidah etik partai untuk dijadikan perjanjian; *provisi* untuk keberlanjutan penggunaan sumberdaya genetik; kemungkinan pemilikan hak kekayaan intelektual sesuai kontribusi; klaus rahasia; dan pembagian keuntungan dari pemanfaatan sumberdaya genetik secara komersial termasuk turunananya.

1.4 Framework legal bagi perdagangan internasional

Framework legal utama mengatur perdagangan internasional ternak dan produk ternak adalah perjanjian WTO pertanian yang diadopsi pada tahun 1994. Prinsip dasar perjanjian WTO termasuk:

- Perdagangan tanpa diskriminasi – prinsip ini merupakan salah satu dasar perjanjian tarif dan perdagangan (General Agreement on

Tariffs and Trade/GATT). Di perjanjian WTO, prinsip ini dipengaruhi melalui pelaksanaan berbagai fase termasuk perjanjian multilateral pada perdagangan barang, perjanjian umum terhadap pelayanan perdagangan (Agreements on Trade in Goods, the General Agreement on Trade in Services/GATS), dan perdagangan berkaitan dengan perjanjian hak kekayaan intelektual (Trade-Related Intellectual Property Rights Agreement (TRIPS). Elemen utama termasuk:

- o Negara khusus (MFN) – membutuhkan anggota WTO untuk memberikan produk partai lain yang menyewa perjanjian kurang baik dibandingkan produk dari negara lain.
- o Prinsip perjanjian nasional – tidak menyetujui diskriminasi diantara barang nasional dan asing. Atau pelayanan dan suplier atau antara pemegang hak kekayaan intelektual asing dan nasional.
- Transparansi – kondisi persyaratan pemberitahuan dan Mekanisme Review Kebijakan Perdagangan ditetapkan dalam perjanjian WTO dengan jaminan penuh transparansi dalam kebijakan perdagangan barang, dan perlindungan hak kekayaan intelektual.

Detail lebih lanjut berkaitan dengan TRIPS perjanjian WTO dalam diskusi framework legal internasional tentang hak kekayaan intelektual.

Relevansi perdagangan produk ternak dan perkembangan sektor peternakan di negara berkembang merupakan akses pasar penting. Akses serupa disarankan tetapi bukan keharusan, di negara berkembang. Sebagai contoh adalah perjanjian *Cotonou* antara negara bagian African–Caribbean–Pacific (ACP) dan Uni Eropa (EU) dan negara anggotanya. Uni Eropa dan negara bagian ACP menyetujui proses penetapan pengaturan perdagangan baru yang mempromosikan perdagangan bebas antara partai dan provisi dalam masalah perdagangan terkait. Perjanjian Protokol 4 dijalankan di Negara Afrika (Botswana, Kenya, Madagaskar,

Namibia, Swaziland dan Zimbabwe) yang merupakan eksportir daging sapi dan sapi muda. Dalam jumlah tertentu kuantitas daging per tahun masing-masing negara, “tugas pelanggan selain tugas *ad valorem* daging sapi dan sapi muda sebaiknya bekurang 92%. “Sementara penetapan ini, mempromosikan produksi peternakan ekspor di negara berkembang, perdagangan ternak dan produk ternak juga dipengaruhi oleh perjanjian WTO mengenai *Sanitary and Phytosanitary Measures* (perjanjian SPS) yang didiskusikan secara detail berikut ini.

1.5 Hak kekayaan intelektual

Perkembangan yang cepat bidang bioteknologi meningkatkan perhatian terhadap isu hak kekayaan intelektual berkaitan dengan SDGT. Prospek paten yang diterapkan pada gen ternak, marker gen atau metoda perbaikan genetik memberikan kontroversi. Isu memiliki implikasi pengelolaan SDGT dan akses isu diskusi lebih lanjut.

Perjanjian TRIPS ditetapkan sejak Januari 1995. TRIPS melibatkan anggota WTO dalam menetapkan standar minimum bagi perlindungan berbagai bentuk kekayaan intelektual. Cakupan perjanjian antara, menerapkan hak cipta dan hak terkait, merek dagang, indikasi geografis, rancangan industri, paten, tata rancang, dan informasi tertutup seperti rahasia perdagangan dan uji data. TRIPS memerlukan anggota untuk membuat paten tersedia bagi penemuan, apakah produk atau proses, di segala bidang teknologi tanpa diskriminasi, berkaitan dengan tes normal penghargaan, kemampuan penerapan. Beberapa elemen yang tercakup oleh perjanjian pengelolaan SDGT. Sementara itu, tampaknya tidak ada paten yang meliputi *breed* ternak yang digunakan untuk produksi pangan, sedangkan peningkatan jumlah paten berkaitan dengan gen telah didiskusikan. Introduksi teknologi transgenik hewan yang digunakan dalam produksi pertanian, isu paten ternak menjadi terkenal. Artikel 27.3(b) pada TRIPS memungkinkan negara anggota dengan option diluar “ternak dan tumbuhan selain

mikroorganisme dan proses biologi bagi produksi tanaman dan ternak selain proses non-biologi dan mikrobiologi” dari peraturan dasar paten. Oleh karena itu, ada framework yang mengkover isu paten berkaitan dengan SDGT, dan pendekatan beragam dari negara satu ke negara lain.

Beberapa elemen yang dicakup oleh perjanjian TRIPS mungkin mempengaruhi pengelolaan SDGT. Sebagai contoh peraturan berkaitan dengan asal geografis mungkin memiliki peran penting yang mempengaruhi kemampuan pasar produk yang diperoleh dari *breed* ternak lokal.

World Intellectual Property Organization (WIPO)¹⁷ merupakan organisasi antara pemerintahan yang memiliki mandat dalam memastikan hak cipta dan kekayaan intelektual yang dilindungi, dan pencipta dan penulis yang diberikan penghargaan atas kreativitas mereka. Di sejumlah kebijakan, termasuk sumberdaya genetik dan pertanian perhatian terhadap eksploitasi sistem pengetahuan tradisional juga mulai muncul. Komisi antar Negara WIPO (IGC) terhadap kekayaan intelektual dan sumberdaya genetik, Traditional Knowledge and Folklore (TKF) didirikan tahun 2000. Komisi menyediakan “forum debat kebijakan internasional tentang kekayaan intelektual dan pengetahuan tradisional, sumber daya genetik dan ekspresi budaya tradisional “ Pertanyaan utama ditujukan untuk komisi pada saat penulisan merupakan adanya kemungkinan perangkat kekayaan intelektual internasional sumberdaya genetik dan perlindungan pengetahuan tradisional dan pengetahuan rakyat, dan syarat penerapan paten termasuk sumber daya materi genetik yang digunakan. Komisi memberikan perhatian terhadap pengetahuan tradisional termasuk sumberdaya genetik; survey perlindungan kekayaan intelektual; pengetahuan tradisional dan database kekayaan intelektual perjanjian. WIPO berwenang “pengembangan perangkat internasional”. Akan tetapi, masalah tersebut

tetap ada dengan melibatkan beberapa negara Amerika Selatan dan Afrika senang perubahan kearah perjanjian internasional, dan negara maju sesuai dengan pendekatan yang lebih besar.

Perkembangan lain di bidang ini adalah *Substantive Patent Law Treaty* (SPLT) sampai saat ini bernegosiasi dengan WIPO *Standing Committee on the Law of Patents*, di Geneva. Draft SPLT mencakup sejumlah prinsip hukum dasar dalam kaitan pemberian paten di berbagai negara, seperti definisi seni, penghargaan, langkah inventif, penerapan industrial dan klaim struktur dan interpretasi. *Tren* kearah keselarasan hukum paten, menaikkan standar lebih jauh dengan sedikit adaptasi nasional.

1.6 Frame work hukum biosekuriti

FAO menggunakan istilah “biosecurity” untuk menguraikan “pengelolaan hayati beresiko dalam masalah komprehensif guna mencapai keamanan pangan, melindungi kehidupan kesehatan hewan dan tumbuhan, melindungi lingkungan dan berperan aktif dalam kelangsungan penggunaannya” (FAO, 2003). Dalam bidang biosecurity, hukum dan peraturan diletakan pada tempat yang berkaitan dengan kehidupan dan kesehatan tumbuhan dan hewan, yang berhubungan dengan resiko lingkungan, keamanan pangan, dan beberapa aspek biosafety (Stannard *et al.*, 2004). Beberapa framework hukum internasional yang mempengaruhi pengelolaan SDGT fokus pada isu biosekuriti, dan akan didiskusikan dalam sub-bagian berikut. Pentingnya pertukaran informasi pada tingkat internasional dan penetapan standar internasional (petunjuk, rekomendasi dan prosedur) merupakan hal penting dalam memfasilitasi penerapan biosecurity oleh negara berkembang. FAO meluncurkan *internet base* mengenai portal internasional untuk keamanan pangan dan kesehatan hewan dan tanaman (International Portal for Food Safety and Animal and Plant Health)¹⁸, yang berperan sebagai

¹⁷ <http://www.wipo.int>

¹⁸ <http://www.ipfsaph.org/En/default.jsp>

akses penting bagi internasional dan nasional informasi resmi hukum berkaitan dengan biosekuriti.

Kesehatan hewan dan keamanan pangan

Masalah terkait dengan kesehatan hewan merupakan perhatian utama internasional, khususnya dalam konteks peningkatan perdagangan ternak dan produk ternak. Pemerintah ingin memastikan bahwa industri ternak nasional terlindungi dari pengaruh penyakit ternak. Ancaman serius terhadap kesehatan manusia skala internasional, penyebaran HPAI, intensitas kebutuhan pengamatan efektif pada tingkat lokal. Perbedaan besar antar negara, dalam konteks status kesehatan hewan dan standar keamanan pangan, menimbulkan argumentasi besar terkait dengan perdagangan internasional. Negara berkembang khususnya, cenderung dipengaruhi oleh kesehatan hewan terkait dengan peraturan perdagangan. Selain itu pembatasan dapat memberikan dampak pergeseran SDGT (Kotak 43).

Perjanjian SPS dari WTO mendorong pemerintah mendirikan standar nasional sanitasi dan phytosanitasi yang konsisten dengan standar internasional, petunjuk dan rekomendasi seringkali lebih tinggi dari persyaratan nasional di banyak negara, termasuk negara maju. Perjanjian SPS memungkinkan pemerintah memutuskan untuk tidak menggunakan standar internasional. Akan tetapi, bila persyaratan yang berbeda dari standar internasional menghasilkan pembatasan perdagangan yang lebih besar, negara yang memiliki standar yang berbeda mungkin dipertanyakan dalam penyediaan justifikasi ilmiah, dan mendemonstrasikan kebutuhan pengamatan. Negara harus menetapkan pengamatan SPS berdasarkan kajian realistis yang beresiko. Bila diminta, negara harus membuat faktor yang dikenal untuk diperhatikan, prosedur kajian yang digunakan dan tingkat resiko yang ditentukan dapat diterima. Pemerintah diharuskan mengetahui negara lain dari perubahan persyaratan SPS

atau yang baru yang mempengaruhi perdagangan dan mengatur kantor (point permintaan) untuk merespon permintaan informasi yang lebih banyak tentang pengamatan SPS baru atau yang saat ini ada. Pemerintah harus melakukan penerapan terhadap keamanan pangan dan regulasi kesehatan hewan dan tumbuhan. Selama hewan menjadi perhatian, standar internasional dibawah perjanjian SPS itu diatur oleh Organisasi Kesehatan hewan dunia (World Organisation for Animal Health/OIE¹⁹) dan Komisi Alimentarius FAO/WHO²⁰.

OIE dikenal sebagai badan standar untuk kesehatan hewan dibawah perjanjian SPS. Pengamatan kesehatan yang ada di dalam organisasi *Terrestrial Animal Health Code* (dalam bentuk standar, petunjuk dan rekomendasi) diadopsi oleh komisi internasional OIE. *The Terrestrial Animal Health Code* merupakan dokumen referensi untuk digunakan dalam wewenang dokter hewan, pelayanan importer dan eksportir, epidemiologis, dan semua pihak yang terlibat dalam perdagangan internasional. Karena hubungan antara kesehatan ternak dan kesejahteraan hewan, perwakilan negara anggota OIE memerintahkan OIE untuk memimpin peran dalam pengaturan standar internasional untuk kesehatan hewan. Panitia Kesejahteraan Hewan (Permanent Working Group on Animal Welfare) didirikan dan pertama kali mengadakan pertemuan pada Oktober 2002. Pada tahun 2005, Negara anggota Komite International OIE mengadopsi standar kesejahteraan hewan dimasukkan dalam Kode Kesehatan Hewan (*Terrestrial Animal Health Code*). Standard tersebut meliputi pengangkutan darat, laut dan pemotongan hewan untuk tujuan pengawasan penyakit.

Codex Alimentarius Commission dibentuk pada tahun 1963 oleh FAO dan WHO untuk mengembangkan standar pangan, petunjuk dan kode praktis dibawah Program Standar Pangan dari Gabungan FAO/WHO. Selain standar

¹⁹ <http://www.oie.int>

²⁰ http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp

Kotak 43
Dampak peraturan internasional sanitasi kehehewan terhadap pengelolaan sumberdaya genetik sebagai contoh penyakit mulut dan kuku

Pada skala global, kemungkinan penyakit lintas batas dalam arti dampaknya terhadap perdagangan adalah penyakit mulut dan kuku (FMD). Meskipun penyebaran FMD terbatas, dapat menghancurkan perdagangan peternakan suatu negara. Kemampuan atau kegagalan menjaga status bebas FMD tampaknya memiliki pengaruh besar terhadap pola pengembangan peternakan suatu negara. Peraturan perdagangan internasional yang berhubungan dengan pengawasan FMD mempengaruhi pengelolaan SDGT dalam berbagai cara.

Menurut peraturan OIE, ada perbedaan antara negara bebas penyakit dimana vaksinasi diterapkan, dan negara dimana vaksinasi tidak diterapkan. Untuk mencapai status tersebut, keuntungan yang dihasilkan berkaitan dengan ekspor ternak, suatu negara harus: memiliki data yang baik mengenai laporan penyakit; pernyataan kepada OIE bahwa selama 12 bulan terakhir tidak terjangkit FMD, tidak ada infeksi virus FMD, dan tidak ada vaksin melawan FMD; tidak mengimpor hewan yang telah divaksin sejak vaksin tersebut dihentikan.

Untuk mencapai persyaratan ini, negara bebas penyakit, atau negara bertujuan mencapai status bebas penyakit, seringkali berjuang melawan terjangkitnya penyakit melalui kebijakan pemotongan dan pemberian cap pada ternak yang dipotong. Ternak yang telah di *culling* mengancam populasi *breed* ternak langka yang ada pada area geografis tertentu. Negara bebas penyakit juga menghadapi masalah bila mereka memerlukan materi genetik yang diimpor dari negara dimana FMD sedang berjangkit. Hal ini merupakan masalah khususnya bagi negara tropis, karena banyak negara dengan kondisi produksi yang sama akan dipengaruhi oleh penyakit. Masalah ini diangkat dalam Laporan Negara dari Trinidad and Tobago (2005). Dampak langsung mungkin berhubungan dengan perbedaan dalam pemanfaatan SDGT antara negara bebas penyakit dan negara endemik penyakit. Produsen eksportir dalam negara mungkin menyesuaikan tujuan produksi memenuhi permintaan pasar luar dan mengadopsi praktek pengelolaan bersama dengan wawasan komersial. Perubahan ini menghasilkan keseimbangan pemanfaatan *breed* ternak.

pangan, *Codex* juga menangani isu keamanan pakan ternak. Salah satu proyeknya adalah penyiapan Kode praktis pakan ternak yang baik, yang merupakan respon terhadap perdagangan pangan dan masalah kesehatan yang muncul dari pakan ternak. Kode menerapkan pabrik pakan dan penggunaan semua pakan, selain yang dibawa pada saat di padang penggembalaan bebas. Tujuan utama Kode adalah untuk mendukung praktek pabrik yang baik selama produksi, pemanenan, penanganan, penyimpanan, prosesing dan pendistribusian pakan ternak. Tujuan lebih jauh adalah untuk mendorong praktis pakan ternak yang baik di peternakan. Baru-baru ini baik *Codex Alimentarius* dan OIE menangani isu berkaitan dengan keamanan organisme dan organisme modifikasi genetik. Masalah ini akan dibicarakan lebih jauh pada sub-bagian berikut dalam framework hukum internasional biosafety.

Biosafety

Potensi peningkatan output dan produk ternak yang baik merangsang minat terhadap pengembangan ternak transgenik. Introduksi penyebaran teknologi ini akan memiliki implikasi bagi pengelolaan SDGT. Teknologi rekombinasi DNA saat ini diterapkan dalam bidang farmasi veteriner. Tanaman pangan transgenik seperti jagung digunakan untuk pakan ternak di beberapa negara. Akan tetapi, sejumlah perhatian mengenai lingkungan dan kesehatan ditingkatkan terkait modifikasi genetik. Beberapa framework internasional memperhatikan isu ini terkait keamanan organisme termodifikasi secara genetik (genetically modified organisms/GMO) atau kehidupan organisme termodifikasi (living modified organisms/LMO) dan produk turunannya.

Protokol Cartagena terhadap keamanan biologi diadopsi pada January 2000 oleh *the Conference of the Parties* untuk CBD sebagai perjanjian pelengkap CBD, dan diresmikan pada

11 September 2003. Protokol melindungi keragaman hayati dari resiko yang dihadapi LMO. Protokol menerapkan pergerakan lintas batas, transit, penanganan, dan pemanfaatan seluruh LMO yang mungkin berpengaruh buruk terhadap konservasi dan keberlanjutan penggunaan keragaman hayati, demikian juga resiko terhadap kesehatan hewan. Akan tetapi, LMO yang berfungsi sebagai obat (farmasi) atau konsumsi manusia dikeluarkan dari cakupan protokol bila ditangani oleh perjanjian atau pengaturan internasional lainnya

Protokol Cartagena menentukan prosedur *Advanced Informed Agreement* (AIA) untuk memastikan bahwa negara-negara diberikan informasi yang diperlukan untuk membuat keputusan sebelum menyetujui impor organisme ke dalam daerahnya (Artikel 7). Akan tetapi, sejumlah LMO dikeluarkan dari prosedur AIA karena aktivitas tertentu atau berkeinginan menggunakan LMO. LMO yang mungkin dikeluarkan dari prosedur AIA adalah: LMO dalam transit, LMO yang akan dimanfaatkan dan LMO yang ingin digunakan langsung sebagai makanan atau pakan atau prosesing. Protokol yang melayani hak negara dalam mengambil keputusan terhadap impor beralaskan prinsip perlindungan terkait dengan baik LMO yang diintroduksi ke dalam lingkungan maupun yang akan digunakan sebagai makanan, pakan atau industri pengolahan. Pertimbangan sosial ekonomi yang terangkat dari dampak LMO terhadap keragaman hayati juga diperhatikan dalam keputusan importasi.

Pada 1999, *Codex Alimentarius Commission* mendirikan *Ad Hoc Intergovernmental Task Force on Foods Derived from Biotechnology* untuk memperhatikan penerapan kesehatan dan makanan seperti berbagai panganan. Secara khusus, tujuan *Task Force* adalah untuk mengembangkan standar, petunjuk atau rekomendasi yang sesuai untuk pangan turunan dari bioteknologi atau sifat yang diintroduksi kedalam pangan melalui bioteknologi. Hal ini dikerjakan berdasar pada pembuktian ilmiah, analisa resiko yang sesuai untuk faktor legitimasi

lain yang relevan dengan kesehatan konsumen dan promosi praktek perdagangan. Konsultasi kepakaran terhadap kajian keamanan pangan dan derivatifnya dari ternak modifikasi genetik termasuk ikan (*"Safety Assessment of Foods Derived from Genetically Modified Animals including Fish"*) diselenggarakan pada November 2003, melanjutkan kerja FAO dan WHO bagi kajian keamanan pangan modifikasi secara genetik (GM) dan berfokus pada ternak GM, termasuk ikan dan makanan derivatifnya. Tujuan utama dari konsultasi ini adalah untuk mendiskusikan dan menjelaskan cara evaluasi keamanan dan resiko ternak GM. Lembar kerja berkaitan dengan ternak GM telah dibuat (WHO/FAO, 2003). Masalah lingkungan dan etika terkait produksi ternak GM animals (termasuk ikan) didiskusikan sebagai isu tambahan.

Pada bulan Mei 2005, komisi internasional OIE mengadopsi resolusi penerapan rekayasa genetik produk ternak dan bioteknologi, dan penerapan standar dalam framework perjanjian SPS. Anggota negara meminta pengembangan standar dan petunjuk terkait dengan vaksin ternak yang dihasilkan melalui bioteknologi, resiko kesehatan hewan terkait kloning, pengeluaran ternak yang tidak diijinkan dan produk dari populasi ternak dan ternak hasil rekayasa genetik.

1.7 Kesimpulan

Peraturan perdagangan terkait kesehatan hewan merupakan aspek framework legal internasional yang memiliki dampak terbesar terhadap pengelolaan SDGT saat ini – mempengaruhi baik pertukaran materi genetik maupun sistem produksi dan pengawasan penyakit pada tingkat nasional. Pertumbuhan perdagangan ternak dan produk ternak, dan bersamaan dengan kebutuhan menjaga standar kesehatan hewan tanpa pembatasan yang tidak terjustifikasi terhadap perdagangan, memerlukan pembentukan peraturan internasional dalam bidang ini. Peningkatan besar perdagangan internasional mengakibatkan pembentukan

perlakuan internasional untuk mengatur bidang perdagangan lain. Pada area penting pengelolaan SDGT merupakan hak kekayaan intelektual. Akan tetapi, perjanjian TRIPS WTO memungkinkan pelepasan ternak dari paten, dan merupakan *legislasi* tingkat nasional, bersamaan dengan perjanjian perdagangan regional atau bilateral dimana saat ini memiliki pengaruh terbesar dalam bidang ini.

Pengenalan akan keragaman hayati yang merupakan sumberdaya penting dan warisan dunia juga memotivasi pengembangan hukum terhadap skala internasional perangkat utama CBD. Meskipun perbedaan keragaman pertanian diketahui dari CBD, fokus utama *Convention's provisions* adalah pada keragaman hayati liar. Ada perhatian bahwa perangkat hukum yang dikembangkan mengikuti persyaratan CBD, sebagai contoh dalam bidang akses dan pembagian keuntungan, mungkin gagal mengatasi masalah tertentu dalam pengelolaan SDGT, dan menempatkan pembatasan yang tidak diperlukan terhadap pertukaran dan penggunaannya. IT-PGRFA, mendirikan framework internasional tertentu secara legal bagi sektor pangan, dengan tujuan memastikan konservasi, keberlanjutan pemanfaatan dan pembagian keuntungan seimbang sumberdaya genetik. Ada kebutuhan mengklarifikasi apakah perangkat serupa diperlukan untuk SDGT.

Meskipun banyak perangkat internasional mempengaruhi pengelolaan SDGT, saat ini perhatian yang diberikan sangat kecil dan bahkan nyaris tidak ada. Terlebih lagi, sejumlah kekuatan yang ada dan muncul saat ini mengakibatkan pengembangan lebih lanjut dalam bidang *legislasi* internasional. Hak kekayaan intelektual dan isu akses serta pembagian keuntungan, sebagai contoh mungkin merupakan isu yang muncul pada tahun yang akan datang dan penyakit ternak lintas batas merupakan perhatian tetap. Adalah penting memastikan bahwa hukum internasional mengembangkan kebutuhan framework efektif dan baik untuk pemanfaatan dan konservasi SDGT diperhatikan.

Daftar Pustaka

- FAO. 2003. *Technical consultation on biological risk management in food and agriculture*. Bangkok, Thailand, 13–17 January 2003. Report of the technical consultation. Rome. (also available at ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/tc_bangkok/tc_brm_report_en.pdf).
- Stannard, C., van der Graaff, N., Randell, A., Lallas, P. & Kenmore, P. 2003. Agricultural biological diversity for food security: shaping international initiatives to help agriculture and the environment. *Howard Law Journal*, 48(1): 397–430.
- WHO/FAO. 2003. *Generation and use of genetically modified farm animals*, by M-L. Houdebine. Rome.

2 Munculnya isu hukum

Bagian ini memperkenalkan dua isu kebijakan dalam bidang pengelolaan SDGT yang saat ini banyak didiskusikan oleh stakeholder – hak paten dan hak memelihara ternak.

2.1 Paten

Prinsip dan mekanisme umum

Hak kekayaan intelektual (Intellectual property rights/IPR) diberikan untuk memberikan pencipta dengan peluang lebih besar untuk mendapatkan keuntungan yang meningkat dari produk penemuannya. Kebutuhan IPR dijustifikasikan dalam istilah ekonomi sebagai makna karakteristik ekonomi pasar yang cenderung menurunkan kecepatan inovasi dibawah optimum sosial ketika inovasi ditiru secara bebas. “Kegagalan pasar” ini meningkat sebagai akibat “barang umum” ilmu pengetahuan, biaya penelitian dan pengembangan yang dilahirkan oleh penemunya, tetapi keuntungan membangun komunitas lebih luas (Lesser, 2002). Argumentasi moral terkait IPR dapat juga diletakkan di depan, terkait keadilan pemberian penghargaan bagi penemunya yang telah menghasilkan inovasi yang sangat bermanfaat (Evans, 2002). Akan tetapi, kedua justifikasi ini jarang diuji dengan data empiris untuk menemukan apakah ada kebutuhan yang nyata bagi IPR yang lebih kuat untuk merangsang penelitian dan pengembangan di bidang inovasi tertentu.

Diskusi di bawah ini fokus pada isu paten. Akan tetapi, sebaiknya diingat bahwa bentuk lain IPR adalah potensi relevan terhadap pengelolaan SDGT, khususnya merek dagang, rahasia dagang dan indikasi geografis. Pemegang merek dagang diberikan hak khusus untuk menggunakan nama dan simbol produknya. Keinginan baik telah dibangun pemegang merek dagang tersebut sementara penyediaan produk dibawah nama yang telah diberikan tidak dapat digantikan suplai produk yang berkualitas rendah dengan nama sama (Lesser, 2002). Contoh relevan adalah Certified

Angus Beef yang dilindungi oleh hukum merek dagang federal di Amerika. Sama dengan merek dagang hak *appellations* geografis asli yang menunjukkan bahwa produk dihasilkan pada wilayah geografis tertentu dimana kondisi produksi dihubungkan dengan karakteristik berbeda. Hak ini merupakan relevansi besar untuk pasar tertentu, dan juga untuk pemanfaatan *breed* ternak lokal. Di Uni Eropa, penggunaan “indikasi geografis dan nama asli” ditentukan dalam Council Regulation (EEC) No 2081/92.

Rahasia perdagangan berkaitan dengan perlindungan terhadap pencurian informasi komersial (material). Pembibit tanaman pangan selama bertahun-tahun menggunakan pendekatan ini untuk melindungi galur tua dan informasi terkait yang digunakan dalam produksi biji hibrida untuk dijual dan pendekatan yang sama telah diadopsi dalam industri perunggasan dan ternak babi (Lesser, 2002). Hak Pembibit (Plant *breeders' right*/PBRs) (sebagai contoh yang disebut sistem *sui generis*) dikembangkan untuk melindungi IPR pembibit tanaman. PBR menawarkan perlindungan yang diadaptasikan sektor pertanian dan memasukan tingkat kebebasan tertentu bagi pembibitan dan petani untuk memelihara bijian dari tanaman pangan. Framework internasional selaras bagi pengelolaan PBR dibentuk dibawah sponsor UPOV, Gabungan Perlindungan Varitas Tanaman Baru Internasional (International Union for the Protection of New Varieties of Plants). Badan ini didirikan oleh Konvensi Internasional Perlindungan Varitas Tanaman Baru International Convention for the Protection of New Varieties of Plants) (pada tahun 1961, dimana berjalan pada tahun 1968, dan direvisi pada 1972, 1978 dan 1991; revisi selanjutnya pada tahun 1998 (UPOV, 2005).

Dalam kasus paten ini, pemegang diberikan kebebasan hak pemanfaatan komersial inovasinya untuk periode waktu 20 tahun di negara dimana paten tersebut diberikan. Keuntungan kompetitif ini mengatasi pengaruh kegagalan pasar yang disebutkan diatas. Untuk

mendapatkan paten, inovasi harus inovatif atau tidak jelas, dan harus asli, tidak dikenal melalui pemanfaatan publik atau publikasi (Lesser, 2002). Kriteria formal lebih lanjut adalah bahwa penemuan harus praktis penggunaannya, di Eropa istilah “penerapan industrial” digunakan dalam konteks, sementara di Amerika “bermanfaat” atau “berguna” merupakan persyaratan. Paten dapat diperoleh untuk meliputi produk itu sendiri, proses atau produk turunan melalui proses; mungkin terlepas dari paten sebelumnya. Persyaratan untuk penjelasan penemuan disertai aplikasinya, dimana seseorang “terlatih” dapat menduplikasikannya dan promosi penyebaran informasi dan merangsang penelitian bidang terkait (ibid.).

Sementara paten, perlu diingat bahwa sekali produk baru dikembangkan, keberadaan paten akan menghambat kompetisi dan menurunkan ketersediaan produk. Keseimbangan antara dua

pengaruh, hasilnya akan menguntungkan secara ekonomi kepada masyarakat, merupakan interaksi kompleks antara cakupan paten dan permintaan produk (Langinier and Moschini, 2002). Lebih lanjut, paten untuk mempromosikan penemuan kadangkala cukup menantang. Kritik lebih lanjut berdasarkan akses input, atau prosedur merupakan hal penting bagi inovasi selanjutnya yang mungkin perlu dibatasi melalui latihan pematenan, atau bahwa paten menekankan penelitian selanjutnya pada bidang terkait (Evans, 2002; Lesser, 2005).

Paten dan Organisme Hidup

Perluasan hukum paten meliputi tanaman dan hewan atau proses produksi atau manipulasi genetik organisme hidup, menimbulkan perhatian besar, dianggap menghina banyak orang beragama atau spiritual. Dalam masalah ini, pemberian yang salah mengenai paten berhubungan dengan teknologi seperti modifikasi

Kotak 44

Ternak paten pertama

Sementara paten memiliki sejarah panjang, memasukan benda organisme hidup dalam hukum paten yang saat ini sedang berkembang. Buku ini fokus pada sejarah perkembangan Amerika terkait penerapan paten organisme hidup dan membuat kasus pertama paten pada hewan.

Hukum paten di Amerika Serikat pada tahun 1793, tetapi status aslinya tidak ada referensi terhadap makhluk hidup. Sebenarnya, peraturan tahun 1889 menetapkan model yang menunjukkan bahwa “produk alam” tidak dapat dipatenkan. Provisi pertama khususnya berkaitan dengan mematenkan organisme hidup adalah *Plant Patent Act* tahun 1930, yang memperkenalkan bentuk rancangan khusus perlindungan tumbuhan aseksual (kecuali akar dan batang yang dapat dimakan). Negara Eropa pada dekade berikutnya dengan pengenalan “*sui generis*” memiliki hukum hak pembibit tanaman (*Plant Breeders’ Rights laws*).

Pada tahun 1970 an dan 1980 an ada kebutuhan teknologi yang mendesak memungkinkan peneliti memanipulasi genomik organisme hidup. Individu atau organisasi yang melakukan kegiatan ini mengklaim bahwa organisme yang dihasilkan merupakan produk penemuan mereka dan bukan produk alami. Tidak lama sebelum isu diuji di pengadilan, pada tahun 1980

kasus Diamond lawan Chakrabarty menetapkan preseden bahwa mikroorganisme mudah dipatenkan di Amerika Serikat. Kasus terjadi juga terkait bakterium yang direayasa untuk mengkonsumsi tumpahan minyak. Beberapa tahun kemudian, pada tahun 1987, pertanyaan mematenkan organisme tingkat tinggi juga muncul di pengadilan. Pada waktu tersebut, organisme yang dipertanyakan adalah kerang yang dimanipulasi untuk membuatnya mudah dimakan. Sementara penerapan ditolak, putusan dalam kasus *Ex Parte Allen* menetapkan karena tidak ada larangan mematenkan kerang bahwa mereka adalah hewan tingkat tinggi. Dalam putusan ini paten dunia pertama pada hewan kemudian dibicarakan. Dalam kasus ini, tikus yang dikembangkan di Universitas Harvard digunakan dalam penelitian penyakit. Tikus telah direayasa genetiknya agar tahan terhadap kanker. Selanjutnya pada tahun 1992, “oncomouse” menjadi hewan paten pertama di Eropa. Tidaklah mengherankan, produksi hewan yang bertujuan dibuat tahan terhadap penyakit mengganggu publik, dan menimbulkan kontroversi seputar paten hewan.

Untuk bacaan lebih lanjut lihat Kevles (2002); Thomas and Richards (2004).

genetik menimbulkan ketakutan terhadap dampak kesehatan dan lingkungan teknologi yang akan (Evans, 2002). Penolakan lainnya terhadap paten organisme hidup terkait kepercayaan bahwa proses alami merupakan bagian warisan biasa dari kehidupan manusia, yang seharusnya tidak terpisahkan bagi keuntungan swasta. Hal yang sama, perhatian besar diberikan terkait masalah pencurian materi genetik yang dikembangkan oleh komunitas setempat, atau ilmu pengetahuan pemuliaan ternak/tanaman, melalui pemberian paten kepada seseorang (ibid.). Lebih jauh, dalam konteks pangan dan pertanian, dampak keamanan pangan dan keadilan sosial tentang larangan untuk mengakses sumberdaya genetik hewan atau tanaman merupakan alasan lebih jauh dan perlu diperhatikan.

Banyak negara di dunia tidak mengizinkan mematenkan tumbuhan atau hewan. Akan tetapi, ada beberapa pengecualian termasuk Amerika Serikat dan Jepang (Blattman *et al.*, 2002). Sementara Uni Eropa tidak mengizinkan mematenkan varietas hewan dan tumbuhan dibawah Council Directive 98/44/EC pada 6 July 1998, hal ini mengizinkan paten untuk penemuan terkait hewan dan tumbuhan yang layak dan "tidak terbatas pada varietas hewan atau tumbuhan tertentu". Lebih lanjut, adanya fakta bahwa istilah "varietas" tidak didefinisikan dengan baik dalam konteks pemuliaan ternak (lihat di bawah ini untuk diskusi lebih jauh Uni Eropa Paten)

European Patent Convention (EPC) tahun 1973, dibawah Artikel 53(a), dan EU Council Directive (98/44/EC) (Artikel 6), menyatakan bahwa penerapan paten mungkin saja ditolak bila eksploitasinya berlawanan dengan 'moralitas'. Pengecualian ini dibawa kepada TRIPS di WTO. Tidaklah mengherankan, bila definisi 'moralitas' tidak mudah ditetapkan, dan paten "*Harvard oncomouse*" (Kotak 44) di Eropa tidaklah mudah dan merupakan tantangan bagi EPC 'pengecualian moralitas' (Thomas and Richards, 2004). Lebih umum, perjanjian TRIPS memungkinkan negara mengeluarkan hewan

dan tumbuhan dari perlindungan paten (meskipun ada persyaratan untuk perlindungan varietas tumbuhan melalui sistem efektif *sui generis*). Selain itu, ada perhatian bahwa bagi negara berkembang pengeluaran benda hidup dari paten akan dibatasi oleh perjanjian perdagangan bilateral dan regional (Correa, 2004). Untuk diskusi lebih lanjut mengenai TRIPS dan pengembangan di WIPO, bisa dilihat pada sub-bagian 1.5.

Perjuangan hukum pertama terkait pemberian paten kepada hewan tingkat tinggi yang dilakukan adalah dalam bidang penelitian medis dan farmasi (kotak 44). Munculnya paten hewan dalam bidang pangan dan pertanian cukup terlambat. Paten salmon transgenik diberikan di Amerika Serikat (US Patent Nomor 5,545,808, August 13, 1996) dan di Uni Eropa (EP 0578 635 B1, July 18, 2001). Akan tetapi, diantara spesies yang terdapat di laporan ini, tidak ada contoh paten yang diberikan pada *breed* dan bentuk hewan yang diperuntuk bagi produksi pangan ditemukan sampai saat ini. Akan tetapi, paten hewan muncul sebagai isu dalam sektor peternakan, sehingga menyebabkan pengembangan teknologi seperti kloning dan transgenik, serta keinginan untuk mencari keuntungan dari promosi pengembangan tersebut terkendala. Sekali lagi, penolakan etik muncul baik sehubungan dengan paten dan bioteknologi yang diterapkan. Akan tetapi, penting juga untuk dicatat bahwa ada sejumlah isu hukum praktis dialamatkan khususnya terkait masalah perlindungan paten.

Di antara faktor dan penerapan paten untuk ternak, ada kecenderungan bagi ternak bahwa aspek reproduksi merumitkan proses identifikasi hewan dimana hak paten seharusnya diterapkan (misalnya bila hewan yang dipatenkan dikawinkan dengan hewan yang tidak dipatenkan) (Lesser, 2002). Hal yang sama, siklus produksi yang panjang, khususnya pada ternak sapi, menyulitkan keputusan sehubungan dengan siklus produksi dipatenkan berkaitan dengan pembayaran yang seharusnya diterapkan. Kenyataannya adalah untuk

memperbesar ketergantungan spesies dan sistem produksinya. Masalah lainnya dalam kasus industri unggas dan babi, dimana galur hibrida disediakan oleh perusahaan pembibitan besar, ternak dikandangkan dan tata laksana perkawinan diawasi. Akan tetapi, meskipun dibawah sistem produksi ini, dasar hukum paten masih diperdebatkan. Tidak jelas bahwa hewan atau metoda perkawinan dianggap tidak-jelas atau apakah persyaratan untuk penjelasan yang memungkinkan reproduksi inovasi dapat dipenuhi. Begitu juga halnya dengan hak pembibitan tanaman sama sulitnya dalam mengimplementasikan kasus yang terjadi pada hewan, dimana sebagian disebabkan varietas tumbuhan dan *breed* ternak yang berbeda nyata.

Pernyataan paten yang berkaitan dengan ternak

Meskipun tidak ada paten hewan, paten diberikan pada sejumlah penemuan dalam bidang pemuliaan dan genetika ternak. Sebagai contoh, paten proses bioteknologi dan materi biologi yang diturunkan melalui proses tertentu diperbolehkan dibawah *legislasi* Uni Eropa (Council Directive 98/44/EC), meskipun ketika materi jelas terjadi secara alami. "Proses biologi esensial" merupakan "gejala alami seperti persilangan atau seleksi" dimaklumkan. Akan tetapi, masih diperdebatkan apakah teknologi perkawinan modern yang terlibat hanya merupakan "gejala alam" dan terbatas.

Masalah paten materi biologi dalam EU, Artikel 8(1) dari *Patent Directive* menyatakan bahwa:

"perlindungan yang diberikan oleh paten materi biologi yang memiliki karakteristik tertentu sebagai hasil penemuan materi biologi yang diturunkan dari materi biologi melalui propagasi atau penggandaan dalam bentuk sama atau berbeda dan memiliki karakteristik"

Peraturan yang sama pada "paten proses yang memanfaatkan materi biologi untuk menghasilkan karakteristik tertentu" (Artikel 8(2)). Jadi, dibawah *legislasi* EU perlindungan paten tidak perlu dibatasi terhadap proses awal atau untuk materi yang diperoleh secara langsung

dari alam. Artikel 10 dan 11 berdasarkan pengarahannya menempatkan beberapa larangan perlindungan yang diberikan oleh paten tertentu. Khususnya Artikel 11 menunjukkan bahwa meskipun bibit ternak atau materi genetik merupakan subjek paten, peternak yang membeli materi ini diijinkan menggunakan "ternak atau materi reproduksi ternak....untuk tujuan penjualan hasil pertanian" tanpa melanggar paten. Akan tetapi, ini tidak termasuk penjualan materi genetik untuk tujuan "reproduksi komersial". Keadaan ini membatasi perluasan paten tatalaksana SDGT. Akan tetapi, batasan "kegiatan pertanian" dan "reproduksi komersial" tidak mudah ditetapkan. Implikasi tepat dari peraturan ini, memerlukan pengujian dalam prakteknya.

Paten yang meliputi gen dan marker berhubungan dengan sifat ekonomi penting diberikan dalam beberapa spesies ternak (Rothschild *et al.*, 2004). Ada juga paten yang meliputi beberapa metoda tatalaksana perkawinan dan aplikasi komputer berkaitan dengan pemuliaan (Schaeffer, 2002). Dalam beberapa kasus, teknologi telah berhasil dikomersialkan melalui hak paten ini (Barendse, 2002; Rothschild *et al.*, 2004; Rothschild and Plastow, 2002).

Di antara paten terkait teknologi pemuliaan yang telah diberikan, terdapat gen dan marker gen (biasanya sebagai bagian metoda paten untuk meningkatkan efisiensi *breeding*) yang terbukti menimbulkan kontroversi. Paten sekuen materi genetik memprovokasi pihak pemerhati tentang implikasi paten "kehidupan". Selain itu, pemberian paten yang mana berkaitan dengan suatu *breed* ternak dari negara lain atau suatu *breed* yang telah dikembangkan oleh masyarakat setempat, menimbulkan tuduhan "biopiracy". Ditambah pula, peternak memiliki ternak yang komposisi darahnya (gennya) dipertanyakan karena tidak jelas atau pihak yang ingin memanfaatkan keturunan anaknya yang dihasilkan oleh metoda yang telah dipatenkan, sehingga dikhawatirkan masalah implikasi patennya. Isu ini menimbulkan beberapa

penolakan awal di dalam industri pembibitan ternak dan komunitas penelitian terhadap paten marker genetik (Rothschild and Plastow, 2002). Akan tetapi, penolakan ini menurun disebabkan adanya kejelasan bahwa paten yang diragukan tersebut tidak melarang pemanfaatan gen atau ternak, tetapi diaplikasikan pada metoda atau proses yang melibatkan gen. Aplikasi yang dilakukan di WIPO oleh *Monsanto Company* yang mematenkan metoda pemuliaan dan sekuen gen pada ternak babi, memprovokasi kontroversi besar pada tahun 2005. Bila diberikan, paten ini akan memasukan hak ternak babi yang dihasilkan dari paten suatu metode dan anak-anak keturunannya (WO 2005/017204; WO 2005/015989), dan cakupan implikasi paten menimbulkan ketakutan yang dapat mempengaruhi beberapa aktivitas pembibitan ternak babi.

Berbeda dengan kritik di atas, pandangan lainnya adalah bahwa penyuluhan paten memberikan arti yang layak untuk memfasilitasi manfaat perkembangan ilmiah. Inovasi bioteknis modern membutuhkan investasi yang cukup besar. Tidak adanya dana publik untuk penelitian dan pengembangan, sedang diperdebatkan dimana ketersediaan paten dapat merangsang investasi yang dibutuhkan dalam meningkatkan efisiensi pemuliaan (Rothschild and Plastow, 2002; Rothschild *et al.*, 2004). Argumentasi umum mengenai hal tersebut berkaitan dengan dampak paten terhadap dana, sementara relevansinya tampaknya tidak menjawab kritik dan kontroversi isu tersebut masih tetap ada.

Kesimpulan

Sebagai kesimpulan, perluasan hak paten ke dalam bidang pemuliaan dan genetik ternak membuahkan kontroversi dan dalam praktiknya masih sulit. Beberapa faktor yang akan mempengaruhi *tren* masa depan termasuk perkembangan bioteknologi dan debat politik terkait penerapan etika dan sosial ekonomi dalam pelaksanaan hak paten ternak. Seperti dalam bidang kedokteran, pengenalan teknologi GM mendorong promosi penggunaan paten

dalam pemuliaan ternak lebih luas. Perluasan teknologi kloning pada produksi ternak komersial merupakan faktor pendorong penerapan paten. Akan tetapi, penggunaan bioteknologi ini dalam sektor peternakan itu sendiri menimbulkan kontroversi besar.

Paten teknologi berkaitan dengan pemuliaan dijamin oleh sejumlah negara, dan komersialisasi teknologi ini memiliki dampak terhadap pengelolaan SDGT, terutama dalam sistem produksi komersial. Keberhasilan penerapan untuk paten dalam cakupan yang lebih luas untuk penanganan ternak atau anaknya, memiliki implikasi besar bagi produsen komersial. Teknologi seperti itu langsung secara nyata dalam sistem produksi dengan eksternal input lebih rendah (LEISA) dimana umumnya keragaman genetik ternak dunia ditemukan. Akan tetapi, perkembangan dalam sistem produksi komersial skala besar tidak dikucilkan. Selain itu, penggunaan paten mendorong kembali *tren* kearah konsentrasi yang lebih besar dan dominasi sektor komersial, dimana hal ini memiliki konsekuensi terhadap struktur industri peternakan lebih luas lagi. Selain itu juga, bila kekhawatiran akan kritik terealisasi dan paten terkait gen digunakan secara lebih luas lagi akan lebih membatasi akses atau pembayaran permintaan, penerapan pemanfaatan SDGT.

Daftar Pustaka

- Barendse, W. 2002. Development and commercialization of a genetic marker for marbling of beef in cattle: a case study. In M. Rothschild & S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 197–212. Wallingford, UK. CAB International.
- Blattman, A., McCann, J., Bodkin, C. & Naumoska, J. 2002. Global intellectual property. In M. Rothschild & S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 63–84. Wallingford, UK. CAB International.
- Correa, C.M. 2004. *Bilateral investment agreements: Agents of new global standards for the protection of intellectual property rights?* Grain Briefing. (available at www.grain.org/briefings/?id=186#ten).

- Evans, D. 2002. Animals, ethics and patents. In M. Rothschild & S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp.163–178. Wallingford, UK. CAB International.
- Kevles, D.J. 2002. The advent of animal patents: innovation and controversy in the engineering and ownership of life. In M. Rothschild & S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 17–30. Wallingford, UK. CAB International.
- Langinier, C.L. & Moschini, G. 2002. The economics of patents. In M. Rothschild & S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 31–50. Wallingford, UK. CAB International.
- Lesser, W. 2002. Patents, trade secrets and other forms of intellectual property rights. In M. Rothschild & S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 1–15. Wallingford, UK. CAB International.
- Lesser, W. 2005. Intellectual property rights in a changing political environment: perspectives on the types and administration of protection. *Agbioforum*, 8(2-3): 64–72.
- Rothschild, M.F. & Plastow, G.S. 2002. Development of a genetic marker for litter size in the pig: a case study. In M. Rothschild & S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 179–196. Wallingford, UK. CAB International.
- Rothschild, M.F. & Plastow, G.S. & Newman, S. 2004. In A. Rosati, A. Tewolde & C. Mosconi, eds. *WAAP Book of the Year 2003: A Review on Developments and Research in Livestock Systems*, pp. 269–278. Wageningen, the Netherlands. Wageningen Academic Publishers.
- Schaeffer, L.R. 2002. Dairy test day models: a case study. In M. Rothschild & S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 233–246. Wallingford, UK. CAB International.
- Thomas, D. & Richards, G.A. 2004. The importance of the morality exception under the European Patent Convention. The oncomouse case continues. *European Intellectual Property Review*, 26(3): 97–104. UPOV. 2005. *International Union for the Protection of New Varieties of Plants: what it is, what it does*.
- UPOV Publication No. 437(E) September 15, 2005 edition. Geneva, International Union for the Protection of New Varieties of Plants. (also available at www.upov.int/en/about/pdf/pub437.pdf).

Sitasi hukum

COUNCIL REGULATION (EEC) No 2081/92 tanggal 14 July 1992 mengenai perlindungan indikasi geografis dan rancangan asli produk pertanian dan pangan. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!cel-exapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31992R2081&model=guichett

DIRECTIVE 98/44/EC Parlemen dan dewan Eropa tanggal 6 July 1998 mengenai perlindungan hukum invensi bioteknologi. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!cel-exapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31998L0044&model=guichett

Pelaksanaan paten di WIPO

(WO 2005/015989) Metode perbaikan genetik babi jantan potong.

(WO 2005/017204) menggunakan polimorfisme nukleotida tunggal dalam wilayah kode reseptor leptin daging babi untuk menaikkan produksi ternak babi.

2.2 Hak pemeliharaan ternak

Prospek perluasan IPR dalam bidang pemuliaan ternak (lihat diatas) meningkatkan perhatian mengenai masalah kebebasan berkelanjutan dalam pemeliharaan ternak dengan menggunakan dan mengembangkan ternak bibit serta praktek pemuliaannya. Dalam kaitan pengembangan ini, ada perhatian dari *Civil Society Organizations* (CSOs) untuk menetapkan “Hak pemelihara ternak” yang merupakan cikal bakal “hak peternak” yang telah dilindungi dalam perjanjian internasional mengenai masalah sumberdaya genetik tanaman pangan dan pertanian/Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (IT-PGRFA). Pertukaran global PGR, merupakan instrument resmi yang memerlukan fasilitas untuk mengakses dan memastikan pembagian manfaat keuntungan. IT-PGRFA bersandar pada lembaga sektor benih yang terlibat dalam pergerakan internasional plasma nutfah.

Keadaan pertukaran sektor peternakan berbeda dengan PGR. Pergerakan ternak hidup terbatas oleh peraturan kebersihan yang dirancang untuk melindungi kesehatan ternak nasional, dan oleh tingginya biaya yang

dibutuhkan. Pergerakan plasma nutfah didasari pada perjanjian komersial dan terutama melibatkan *breed* ternak lintas negara. Koleksi dan pengujian SDGT dari dunia berkembang jarang dilakukan, dan oleh karena itu perlu kekuatan peraturan yang mengatur akses dan pembagian manfaat keuntungan yang tidak membatasi kegiatan ini.

Perkembangan perjanjian resmi untuk menentukan hak pemelihara ternak berkaitan dengan SDGT dan perpindahan SDGT internasional diusulkan oleh beberapa LSM selama berlangsungnya *World Food Summit* tahun 2002. Kekhawatiran mengenai dampak keragaman didalam dan antar *breed* ternak, juga kehidupan peternak miskin timbul. Terlebih lagi, adanya perdebatan bahwa ketidakadilan dalam mana pengetahuan lokal yang hilang menjadi perkembangan *breed* lokal dan asli, dan sering membentuk fondasi dan bersyarat bagi perbaikan *breed* secara ilmiah, tetap tidak diketahui dan dilindungi. Tujuan dari pengaturan seperti ini akan meyakinkan hak dalam menjaga SDGT, tanpa melupakan karakterisasi, perkembangan dan pemanfaatannya.

3 Framework pengaturan pada level regional

3.1 Pendahuluan

Framework hukum sering dinegosiasi dalam kelompok politik negara dan regional untuk memperbaiki kerjasama, koordinasi dan meminimalkan duplikasi kerja. Dalam bidang pengelolaan SDGT, Uni Eropa merupakan kelompok regional dengan badan hukum dan merupakan fokus dalam diskusi berikutnya. Mengamati framework ini memberikan indikasi bagaimana tujuan CBD diterjemahkan dan dikembangkan pada tingkat regional, dan bagaimana perbedaan wilayah peraturan dan interaksinya, mempengaruhi pengelolaan SDGT. Sebagai tambahan terhadap ikatan framework hukum, kelompok negara mempunyai pilihan menetapkan "*soft laws*" (hukum lunak) yang mungkin memberikan kekuatan bagi komitmen

negara anggota untuk tujuan yang telah disepakati, atau berperan sebagai suatu model bagi *legislasi* tingkat nasional. Sebagai salah satu contoh adalah Model Hukum digambarkan oleh the African Union (kotak 45).

3.2 Legislasi Uni Eropa: sebuah contoh framework legal regional

Framework regional UE didirikan dalam konteks integrasi ekonomi dan politik diantara negara anggota. *Legislasi* UE terdiri dari Peraturan dan Pengarahan yang harus diimplementasikan di tingkat negara anggota. Pengarahan menentukan keluaran yang harus dicapai tetapi menyerahkan kepada negara anggota untuk menentukan pengarahan diubah ke dalam hukum nasional. Peraturan mengikat keutuhannya dan secara otomatis masuk ke dalam negara anggota. UE membangun badan legislatif relevan dengan pengelolaan SDGT dalam bidang konservasi, zooteknik (pemuliaan ternak), higienis pangan, kesehatan hewan, perdagangan ternak dan produk ternak, pertanian organik, keamanan pakan ternak dan GMO.

Kebijakan Umum Pertanian (*The Common Agricultural Policy/CAP*) merupakan suatu paket peraturan dan mekanisme yang mengatur produksi, perdagangan dan proses produk pertanian di UE. Tujuan CAP, sebagai bagian dari Artikel 33 perjanjian EC (*the EC Treaty*) adalah:

- untuk meningkatkan produktivitas pertanian melalui promisi kemajuan teknis dan melalui pengembangan rasional produksi pertanian dan pemanfaatan optimum faktor produksi khususnya tenaga kerja;
- untuk memastikan standar hidup komunitas pertanian khususnya melalui peningkatan pendapatan individu manusia yang terlibat dalam pertanian;
- mestabilkan pasar;
- memastikan ketersediaan suplai barang;
- memastikan bahwa suplai barang sampai kepada konsumen dengan tingkat harga yang baik.

Kotak 45

Model Hukum Afrika

Model hukum Afrika untuk Perlindungan Hukum Komunitas Lokal, Peternak dan Pembibit dan Peraturan Akses Sumber Biologi diadopsi pada tahun 1998 oleh Kementerian Uni Afrika. Model Hukum dikembangkan untuk membantu negara anggota merencanakan, memformulasikan dan menerapkan kebijakan nasional melalui perangkat hukum yang kompatibel sesuai tujuan nasional dan aspirasi politik, sementara pada saat yang sama memuaskan obligasi internasional. Sejauh ini Model Hukum tidak diadopsi oleh satu negara manapun.

Model Hukum memberikan framework nasional untuk konservasi, evaluasi dan pemanfaatan sumberdaya hayati dan pengetahuan dan teknologi terkait. Secara khusus, menyediakan hak bagi komunitas lokal, peternak dan pembibit, terhadap sumberdaya hayati tersebut. Meskipun framework memasukan sumberdaya genetik pertanian, perkembangan terjadi terutama pada sumber daya genetik tumbuhan dan tidak ditujukan pada isu spesifik terkait SDGT secara mendalam. Model Hukum jelas untuk paten berkaitan dengan bentuk kehidupan dan proses biologi, dalam paten semacam itu tidak dikenal dan tidak dapat diaplikasikan.

Dibawah Model Hukum, akses pada sumberdaya hayati, pengetahuan komunitas dan teknologi, akan mengarah pada konsen informatif akan pernyataan dan komunitas lokal. Akses pada sumberdaya hayati gagal bila tidak ada konsen yang diberikan. Hal ini merupakan

kasus meskipun saat ijin diberikan konsultasi tidak dilakukan, tidak lengkap atau tidak terkompilasi dengan kriteria partisipasi murni dan adil. Negara harus menetapkan otoritas kompeten bertindak sebagai titik fokal untuk menerima dan memproses penerapan akses. Model Hukum mengenal pembagian keuntungan manfaat sebagai sebuah hak komunitas lokal, dimana negara harus menjamin bahwa persentase tertentu (minimum 50%) dari keuntungan yang ada hasil sumberdaya akan dikembalikan pada komunitas lokal.

Sehubungan dengan komunitas petani, hak ini terungkap dalam seksi Model Hukum yang berkaitan dengan hak petani. Keuntungan non-ekonomi termasuk partisipasi dalam penelitian dan pengembangan, yang bertujuan membangun kapasitas, informasi mengenai sumberdaya hayati yang diakses, dan mengakses teknologi yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan sumberdaya hayati. Salah satu mekanisme yang diusulkan untuk pembagian keuntungan finansial melalui komunitas dalam Model Hukum adalah pendirian bantuan dana bagi Gen Komunitas. Bantuan dana ditetapkan sebagai sebuah kepercayaan dan digunakan untuk mendanai proyek yang dikembangkan oleh komunitas petani.

Untuk informasi lebih jauh:
http://www.grain.org/brl_files/oau-model-law-en.pdf

Beberapa tahun terakhir, beragam pergerakan kearah reformasi CAP terjadi. Perubahan ini sebagian besar didorong oleh perkembangan tingkat internasional, melalui negosiasi pertanian dalam framework WTO. Perubahan besar dimulai tahun 1992; perubahan lebih jauh diperkenalkan dalam kebijakan Agenda 2000 yang disetujui pada tahun 1999. Reformasi CAP yang diadopsi oleh Konsulat pada bulan Juni 2003 menunjukkan bahwa sebagian besar subsidi pertanian dibayar dalam bentuk pembayaran petani tunggal, dan tidak tergantung pada volume produksi. Pembayaran berkaitan dengan standar lingkungan, keamanan pangan dan kesejahteraan hewan. Perubahan ini bertujuan untuk kebijakan yang memiliki implikasi besar bagi pengelolaan SDGT. Relevansi *legislasi* UE dalam kontek ini termasuk Peraturan Konsulat (Council Regulation/EEC)

No. 2078/92, salah satunya yang biasa disebut "*accompanying measures*" pada reformasi CAP tahun 1992 yang mengenalkan pengamatan lingkungan pertanian dan konservasi pedesaan. Peraturan ini diganti oleh Council Regulation (EC) No. 1257/99, yang pada akhirnya diganti oleh Council Regulation (EC) No. 1698/2005, yang memberikan framework bagi kerja Pendanaan Pertanian Eropa (*European Agricultural Fund*) baru untuk Pengembangan Pedesaan (*Rural Development=EAFRD*) sejak tahun 2007 sampai seterusnya.

Lebih luas, kebijakan UE bertujuan untuk mempromosikan keberlanjutan integrasi pengembangan pedesaan, dan untuk menaikkan partisipasi pengguna lokal dalam proses pengembangan. Sampai saat ini, Council Regulation (EC) No. 1257/1999 tentang masalah dukungan bagi pengembangan pedesaan dari

Petunjuk Pertanian Eropa dan Jaminan pendanaan ("on support for rural development from the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund / EAGGF") mendirikan framework bagi dukungan keberlanjutan pengembangan pedesaan termasuk perlindungan lingkungan. CAP juga mencari promosi gabungan ekonomi dan sosial melalui peningkatan pengembangan, aktivitas baru dan sumber tenaga kerja. Dalam konteks ini, LEADER+ inisiatif (dijelaskan dalam Commission Notice 2000/C 139/05) yang didirikan guna menambah pengguna pedesaan agar memperhatikan potensi jangka panjang wilayah mereka, dan mengembangkan cara baru meningkatkan warisan budaya dan alam mereka. Hal ini dibutuhkan untuk mendorong perkembangan ekonomi dan menciptakan lapangan pekerjaan, serta memperbaiki kapabilitas organisasi komunitas pedesaan.

Pengelolaan sumberdaya genetik

Sub-bagian ini mendiskusikan *legislasi* secara langsung yang berkaitan dengan pengelolaan SDGT – framework hukum bagi konservasi dan pemuliaan ternak. Dalam bidang konservasi, Commission Regulation (EC) No. 817/2004 memberikan dukungan finansial yang diberikan bagi peternak yang memelihara "ternak *breed* lokal dan asli pada wilayah dan terancam punah" dibawah framework Regulation 1257/1999 (lihat di atas). *Breed* ternak yang tidak jelas proporsi darahnya harus ikut kontribusi dalam menjaga lingkungan sekitar. Jumlah populasi, menentukan pilihan *breed* lokal (sapi, domba, kambing, babi, kuda atau unggas) masuk dalam skema di atur dalam Commission Regulation (EC) No. 817/2004. Populasi (jumlah betina produktif) *breed* ternak yang dianggap terancam punah perlu ditentukan pembayaran insentifnya. Gambaran tersebut didasarkan pada jumlah betina produktif, yaitu dari total negara anggota, yang tersedia untuk reproduksi *breed* murni, termasuk dalam daftar (contoh: buku kelompok atau buku dari kumpulan ternak) yang dikenal oleh negara anggota. Ada kira-kira 7.500 sapi,

10.000 domba, 10.000 kambing, 5.000 kuda, 15.000 babi, dan 25.000 spesies unggas. Peluang untuk mendukung konservasi dilakukan sejak tahun 2007, oleh *Commission Regulation* (EC) No. 1698/2005. Tujuannya adalah untuk memberikan kompensasi peternak yang memberikan pelayanan lingkungan bagi "tambahan biaya dan pendapatan (dan dimana perlu) dapat menangani juga biaya transaksi" (Artikel 39:4). Peraturan mengkhususkan bahwa pembayaran dapat dibuat bagi "konservasi sumberdaya genetik pertanian" (Artikel 39:5). Peraturan memungkinkan agar adopsi petunjuk strategis bagi pengembangan pedesaan pada tingkat komunitas untuk periode 2007 sampai 2013, dan memerlukan penetapan dari negara anggota tentang rencana strategis secara rinci mengenai pembayaran lingkungan pertanian. Peraturan lebih jauh, dibutuhkan untuk mengganti *Commission Regulation* (EC) No. 817/2004, yang sedang dalam persiapan pada saat makalah ini ditulis.

Beberapa perhatian ditingkatkan terkait efektifitas skema pembayaran insentif dibawah Peraturan Regulations 1257/1999 and 817/2004, dimana pembayaran ke peternak tidak memasukan hitungan berdasarkan perbedaan antara *breed* ternak dalam konteks peluang kepunahannya, dan subsidi pembayaran tidak mencukupi untuk memberikan kompensasi kepada peternak atas kehilangan keuntungan akibat memelihara *breed* ternak lokal (Signorello and Pappalardo, 2003²¹). Hanya sekitar 40% *breed* ternak yang diklasifikasikan bahaya akan punah oleh FAO ditangani melalui skema pembayaran yang telah ditetapkan dibawah peraturan ini dan di beberapa negara skema tersebut tidak ada (*ibid.*).

UE merupakan salah satu partai CBD dan sebagai konsekuensinya, semua negara UE diobligasikan kepada pengembangan strategi keragaman hayati nasional dalam konteks

²¹ Signorello, G. & Pappalardo, G. 2003. Domestic animal biodiversity conservation: a case study of rural development plans in the European Union. *Ecological Economics*, 45(3): 487–499.

keragaman hayati pertanian, yang ditujukan pada konservasi SDGT. Konservasi *in situ* merupakan pendekatan yang lebih diminati, karena dapat memanfaatkan dan mengkarakterisasi SDGT. Pada tingkat regional, perencanaan aksi keragaman hayati pertanian²² diadopsi pada tahun 2001. Perangkat CAP, seperti yang dibentuk melalui Agenda 2000 dan reformasi berikutnya, memberikan framework bagi integrasi perhatian keragaman hayati kedalam kebijakan pertanian UE. *Prioritas Action Plan* adalah: promosi dan dukungan praktik dan sistem pertanian ramah lingkungan yang menguntungkan keragaman hayati; dukungan aktivitas pertanian berkelanjutan dalam wilayah kekayaan ragam hayati antara lain; menjaga dan meningkatkan infrastruktur ekologi yang baik; dan promosi tindakan mengkonservasi ternak lokal atau yang terancam punah atau varietas tanaman. Semua prioritas ini didukung oleh penelitian, pelatihan dan pendidikan. Konservasi keragaman hayati sangat tergantung pada penerapan CAP yang memadai, kompensasi insentif bagi wilayah yang kurang diminati dan pengukuran lingkungan pertanian.

Sebuah peraturan, terkait implementasi dari *Action Plan*, adalah *Council Regulation* (EC) No. 870/2004. Peraturan ini bertujuan untuk meningkatkan penekanan pada konservasi SDGT. Ada sebuah keprihatinan bahwa dibawah peraturan hukum yang sebelumnya dalam bidang, seperti *Council Regulation* (EC) No. 1467/94, ternak kurang mendapat perhatian dibandingkan tanaman pangan. "Target aksi" dibawah Artikel 5, dari peraturan 870/2004 termasuk; promosi karakterisasi, koleksi, pemanfaatan dan konservasi sumberdaya genetik secara *ex situ* dan *in situ*; pembentukan *Web-site* didasarkan pada inventarisasi sumber daya genetik termasuk dalam program konservasi dan fasilitas konservasi *in situ* dan *ex*

situ; dan promosi pertukaran informasi ilmiah dan teknis yang relevan. Bagi SDGT yang dipelihara di peternakan, fokus ditujukan kepada jejaring inventaris aspek administrasi (dana, status kepunahan *breed* ternak, lokasi buku kelompok ternak, dan lainnya). Lintas nasional "pusat aksi" dibawah Artikel 6, akan mempromosikan pertukaran informasi untuk memperbaiki koordinasi aksi dan program pengelolaan sumberdaya genetik pada komunitas pertanian. "Aksi pendampingan", dibawah Artikel 7, akan menangani penyebaran informasi dan saran pengguna seperti LSM; pengadaan kursus pelatihan; dan penyiapan laporan teknis. Usulan tindakan diletakan di depan pengguna seperti bank gen, LSM, pembibit, lembaga teknis dan peternak percobaan.

Bidang terkait SDGT untuk pendanaan dibawah Regulation termasuk pengembangan kriteria untuk mengidentifikasi prioritas dalam bidang pengelolaan SDGT; pendirian bank gen Eropa pada lembaga atau nasional bank gen; karakterisasi dan evaluasi SDGT; penetapan metoda standar uji performan SDGT dan dokumentasi karakteristik *breed* yang terancam punah; penetapan dan koordinasi jejaring Eropa yang lebih luas dari "*Ark farms*", stasiun penyelamat dan taman bagi *breed* yang terancam punah dan pembentukan peraturan guna pertukaran informasi, materi genetik dan ternak bibit; pengembangan strategis untuk mempromosikan hubungan antara *breed* lokal dan pasar khusus tertentu, penelitian lingkungan dan objek turis; dan pengembangan strategis bagi promosi penggunaan dan pengembangan SDGT yang juga merupakan minat negara Eropa. Akan tetapi, dapat dicatat bahwa *Council Regulation* (EC) No. 870/2004 hanya mengijinkan tindakan bersama yang melibatkan beberapa negara dan karenanya nilai implementasi pengukuran nasional sebagai bagian dari perencanaan aksi nasional dibatasi. *Commission Regulation* (EC) 1698/2005 yang baru berkaitan dengan hal tersebut akan diperbaiki.

²² Komunikasi dari the Commission to the Council and the European Parliament Biodiversity Action Plan for Agriculture. Commission of the European Communities, Brussels, 27.3.2001.
http://europa.eu.int/comm/agriculture/envir/biodiv/162_en.pdf

Badan *legislasi* UE lebih lanjut terkait pengelolaan pemuliaan ternak telah dibentuk. Pengelolaan SDGT yang efisien tergantung pada ketersediaan informasi yang terkait silsilah ternak dan data performa. Mekanisme yang sesuai harus ditempatkan untuk mengidentifikasi ternak, recording dan penentuan tujuan pemuliaan. Framework resmi yang efektif menangani kegiatan pemuliaan ternak diperlukan. Sejumlah peraturan hukum dibuat untuk mengatur perdagangan *breed* ternak murni ternak bibit yang terjadi di dalam komunitas. Peraturan dalam hal menangani ternak sapi, babi, domba, kambing dan kuda telah dibuat. Unggas dan kelinci meskipun termasuk ternak komersial, belum ditangani. Pada ternak sapi, *Council Directives* 77/504/EEC dan 87/328/EEC menetapkan anggota negara agar tidak membuat larangan, terhadap zooteknis, perdagangan bibit ternak *breed* murni, semen, embrio atau sel telur dengan anggota negara lainnya. Negara-negara tersebut harus membentuk buku kelompok ternak dan organisasi pembibit, dan tidak mencegah masuknya ternak *breed* murni dalam buku kelompok ternaknya dari negara anggota lainnya. *Legislasi* UE mendefinisikan ternak *breed* murni sebagai “ternak tetua yang dimasukan dan terdaftar dalam buku kelompok ternak”.

Peraturan detail dibentuk bagi ternak sapi dalam *Commission Decision* 84/247/EEC, untuk menangani organisasi pembibit *Commission Decision* 84/419/EEC, menangani pemeliharaan buku kelompok ternak; *Commission Decision* 2005/379/EC, menangani sertifikasi silsilah; *Commission Decision* 86/130/EEC, menangani uji performan dan evaluasi genetik; dan *Council Directive* 87/328/EEC, menangani penerimaan ternak untuk bibit. Peraturan tersebut penting dalam konteks liberalisasi dan untuk mengurangi penghalang dalam perdagangan bibit sapi. Peraturan serupa ditempatkan bagi spesies atau klas ternak lainnya. Dalam kasus ternak babi persilangan unggul (tetapi bukan program pemuliaan), pengelola swasta diijinkan

memelihara *breed* ternak terdaftar (*Commission Decision* 89/504 EEC). Berkaitan dengan ternak sapi, *Council Decision* 96/463/EC mendirikan pusat INTERBULL di Uppsala, Swedia sebagai badan referensi bagi uji keseragaman dan evaluasi genetik *breed* ternak murni. Dalam kasus ternak kuda, *Commission Decision* 93/623/EEC membentuk pengawasan terkait identifikasi dokumen bagi ternak yang terdaftar dalam buku record pejantan (*legislasi* terkait identifikasi ternak didiskusikan lebih lanjut dalam sub-bagian kesehatan hewan dibawah ini).

Beberapa hal penting muncul dari badan pembibitan terkait *legislasi* asosiasi pembibitan yang disetujui oleh negara-negara dan diberikan mandate untuk memelihara buku kelompok ternak *breed* murni, dan mengatur program pemuliaan termasuk konservasi program *breeding*. Keadaan yang terkait dengan kemampuan organisasi dan peraturannya dipenuhi dan disetujui asosiasi pembibit disetujui. Beberapa kelompok pembibitan membentuk oraganisasi pembibitan baru untuk *breed* yang ada, kecuali ada populasi yang membahayakan konservasi *breed* ternak atau membahayakan program lembaga yang ada. Dalam hal ini, organisasi pembibit yang ada tidak memiliki hak kepemilikan yang didasari oleh *breed* ternak yang tidak jelas proporsi darahnya. Dalam kasus ternak kuda, beberapa hukum tambahan diberikan kepada organisasi pembibitan yang memelihara “buku kelompok ternak asli”, sehingga dapat dibentuk peraturan berdasarkan “buku pejantan kuda anak” yang baru ditetapkan.

Produk pangan dan pertanian organik

Pasar tertentu produk peternakan (*breed* ternak lokal) diketahui memiliki potensi secara ekonomi. *Legislasi* UE memberikan sejumlah skema mengenai produk spesifik yang dapat didaftarkan sehingga produsen dilindungi terhadap pemalsuan dan mendapat keuntungan dari harga yang lebih tinggi yang akan dibayar oleh konsumen. Salah satu aspek dari skema ini terkait dengan penggabungan suatu produk

pada wilayah geografis spesifik. Council Regulation (EEC) No. 2081/92 menyatakan bahwa untuk menilai bahan pangan yang asli terlindungi harus memiliki

"kualifikasi atau karakteristik...yang penting atau khusus disebabkan oleh lingkungan geiografis yang khusus dengan faktor alam dan manusianya, dan produksi, prosesing dan penyiapan pada wilayah georgrafis yang telah ditetapkan"

Kriteria serupa ditetapkan untuk pendaftaran suatu "petunjuk geografis". Di dalam Artikel 4 dari Peraturan, persyaratan bagi spesifikasi produk ditetapkan. Diantara persyaratan nama dan deskripsi produk, definisi wilayah geografis terkait keaslian produk dan hubungannya dengan wilayah setempat; garis besar metodologi yang digunakan untuk mendapatkan produk; deskripsi inspeksi struktur; dan penjelasan rinci dari label yang tertera. Meskipun tidak semua, beberapa spesifikasi produk yang disediakan dibawah peraturan ini menunjukkan bahwa produk atau bahan mentah yang digunakan dalam pabrikan bersumber dari *breed* ternak spesifik (tertentu). Meskipun *breed* ternaknya tidak dijelaskan, pemasaran produk lokal spesifik meningkatkan keberlangsungan sistem pengelolaan tradisional pada lokasi spesifik dan mendukung keberlangsungan pemanfaatan *breed* ternak lokal adaptif.

Dalam permasalahan yang sama, Council Regulation (EC) No.2082/92 mengatur peraturan sedangkan "sertifikat karakter spesifik" diperoleh untuk produk pangan dan pakan. Peraturan diperuntukan bagi pendaftaran produk tertentu yang bukan merupakan topik geografis asli dan tidak berkaitan dengan aplikasi inovasi teknologi. Agar dapat terlihat dalam daftar sertifikat karakter tertentu yang telah diatur oleh Komisi produk atau pakan.

"harus diproduksi menggunakan bahan mentah tradisional atau dikarakterisasi oleh komposisi tradisional atau model produksi dan/atau prosesing yang menggambarkan jenis produksi tradisional dan/atau prosesing"

Sekali lagi, promosi bermacam produk seperti bentuk ini, memiliki potensi implikasi yang positif bagi keragaman genetik populasi ternak. Beberapa negara UE secara aktif mempromosikan dan memberikan dukungan bagi penggunaan yang lebih luas pada "sertifikat karakter spesifik" sebagai upaya untuk melindungi *breed* ternak langka.

Pengelolaan SDGT juga dipengaruhi oleh *legislasi* UE terkait pertanian organik. *Legislasi* ini bertujuan untuk mendirikan framework yang harmonis bagi produksi produk, label produk dan inspeksi produk, untuk meningkatkan kepercayaan konsumen dan memastikan kompetisi yang adil antara produsen. *Council Regulation* (EEC) No.2092/91 membentuk sebuah framework bagi pelabelan, produksi dan pengawasan produk pertanian yang diminati untuk melahirkan indikasi yang mengacu metodologi produksi organik. Peraturan (EEC) No. 2092/91. Akan tetapi, tidak memasukan standar apapun, dan karenanya perlu disuplementasi oleh Peraturan (EC) No. 1804/1999.

Peraturan tersebut di atas menjelaskan secara rinci peraturan yang menangani konversi pertanian organik, keaslian ternak, pakan, pencegahan penyakit dan perlakuan veteriner, praktek peternakan, transport, identifikasi produk peternakan, pemanfaatan kotoran ternak, wilayah ruang gerak dan perkandangan (ternak harus diberikan ruang untuk mendapatkan udara terbuka atau bergerak), kepadatan penggembalaan, atau penggembalaan melebihi kapasitas. Peraturan mencakup jenis ternak sapi, babi, kambing, domba, kuda dan unggas. Peraturan terpisah ditetapkan juga untuk lebah. Sehubungan dengan keaslian ternak, peraturan menyatakan bahwa:

"dalam pemilihan breed atau galur ternak, harus diperhatikan kemampuan ternak beradaptasi pada kondisi setempat; daya hidup; dan ketahanan terhadap penyakit. Selain itu, breed atau galur ternak diseleksi untuk menghindari penyakit spesifik atau problem kesehatan yang terdapat pada"

beberapa *breed* atau galur yang digunakan dalam sistem produksi intensif (seperti *syndrome stress*, *sindrom PSE*, *kematian mendadak*, *abortus*, *distochia* yang memerlukan operasi *Caesar*). *Breed* atau galur ternak asli lebih disukai”.

Peraturan lebih jauh menjelaskan bahwa prinsip pertama untuk diaplikasikan dalam pencegahan dan pengawasan penyakit adalah pemilihan *breed* ternak yang sesuai; penggunaan obat kesehatan veteriner dilarang. Adaptasi dibutuhkan ternak yang dipelihara dalam sistem organik sering berbeda dengan yang diperlukan oleh sistem non-organik, khususnya kesehatan hewan dan kondisi perkandangan. Sementara banyak produksi peternakan organik menggunakan *breed* ternak konvensional produksi tinggi, ada potensi besar bagi pemanfaatan *breed* ternak lokal adaptif yang langka.

Pada tahun 2004, *European Action Plan for Organic Food and Farming*²³ diadopsi melalui sebuah pandangan untuk memastikan pengembangan sektor organik dalam tahun yang akan datang dan memberikan visi strategi menyeluruh bagi kontribusi pertanian organik terhadap CAP. Salah satu tindakan nyata adalah memberikan keuntungan pada masyarakat dari pertanian organik melalui penentuan tujuan dan prinsip dasarnya. Untuk ini, negara anggota, sedang bernegosiasi untuk sebuah proposal bagi framework legal baru yang akan menggantikan *Council Regulation* (EEC) No. 2092/91. Berkaitan dengan keragaman hayati, tujuan yang diusulkan menyebutkan bahwa:

*“sistem produksi organik sebaiknya menjaga dan menaikkan keragaman hayati yang tinggi di tingkat petani dan daerah sekitarnya”*²⁴.

²³ Komunikasi dari the Commission to the Council and the European Parliament *European Action Plan for Organic Food and Farming*. Commission of the European Communities, Brussels, 10.06.2004 COM(2004)415 final. http://europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/plan/comm_en.pdf

²⁴ Proposal untuk *Council Regulation amending Regulation* (EEC) No 2092/91 terhadap produk pertanian organik dan petunjuk mengacu kepada produk pertanian dan bahan pakan

Kesehatan hewan

UE memiliki badan legislasi yang bertujuan memperbaiki kesehatan hewan dalam komunitas, sementara perdagangan di dalam komunitas dan impor ternak serta produk ternak sesuai dengan standar kesehatan dan obiligasi dibawah hukum internasional. Seperangkat hukum tertentu diterapkan pada sapi, kambing, domba, kuda, babi, unggas dan telur tetas, begitu juga perikanan, hewan peliharaan dan hewan non komersil, dan hewan hidup lainnya. Perbedaan antara impor dan perdagangan di dalam komunitas – di berbagai bidang, memisahkan framework legal bagi masing-masing ternak. Pengamatan perlindungan kesehatan menangani hewan hidup, semen dan embrio, dan produk hewan.

Batasan pergerakan materi genetik menghambat aktivitas pembibitan ternak di negara anggota. Lebih jauh, berkaitan dengan kesehatan hewan, maka larangan impor hewan, plasma nutfah dan produk hewan, untuk pasar tertentu di UE dalam beberapa kasus akan membatasi perkembangan produksi ternak yang berorientasi ekspor, dan pada akhirnya mempengaruhi keputusan sehubungan dengan pemanfaatan SDGT di negara-negara tersebut.

Untuk perdagangan sapi dan babi dalam suatu komunitas, peraturan dibuat di dalam *Council Directive* 64/432/EEC dan amandemen berikutnya. Peraturan diletakan terkait pengukuran yang dibutuhkan untuk mencegah penyebaran penyakit selama pengangkutan hewan; uji diganosa penyakit tertentu; identifikasi hewan; dan harmonisasi sertifikasi kesehatan veteriner. Berkaitan dengan impor sapi dan babi bukan dari negara anggota harus mendapatkan standar yang telah ditetapkan di dalam *Council Directive* 72/462/EEC. Standar sesuai dengan negara pengekspor dibuat mencakup status *legislasi*; status kesehatan ternak dan hewan lainnya; status penyakit dan transit produk hewan; kontrol penyakit, dan status pelayanan veteriner nasional. Kondisi juga mensyaratkan negara pengekspor bebas dari penyakit ternak tertentu. Standar harus diverifikasi oleh

European Commission's Food and Veterinary Office. Bila verifikasi telah lengkap, negara pengekspor dapat dimasukkan oleh *Council Decision 79/542/EEC*, di dalam daftar negara ketiga dimana negara anggota mengotoritaskan impor. Peraturan mencakup sertifikasi untuk impor dan inspeksi veteriner pos perbatasan bagi ternak hidup yang dibuat di dalam *Council Decision 79/542/EEC* dan *Council Directive 91/496/EEC*, berturut-turut. *Legislasi* serupa juga berlaku untuk jenis ternak lainnya.

Dalam perdagangan di dalam komunitas dan impor semen sapi dan embrio sapi diatur oleh *Council Directive 88/407/EEC* dan *Council Directive 89/556/EEC*, berturut-turut. Pengarah membuat standar dimana semen dan embrio harus sesuai kualitasnya untuk diimpor atau diperdagangkan dalam negara UE, dan kondisi yang dibutuhkan bagi koleksi semen dan pusat penyimpanan semen. Daftar negara importasi semen dan embrio dan pusat yang disetujui kemudian ditetapkan. Peraturan juga dibuat mencakup sertifikasi kesehatan semen dan embrio yang diperdagangkan. Peraturan serupa dibuatkan bagi jenis ternak lainnya. *Council Directive 88/407/EEC* diamandemen oleh *Council Directive 2003/43/EC*, mengizinkan pusat penyimpanan semen selain pusat koleksi semen (memiliki pejantan sendiri) juga terlibat dalam perdagangan semen sapi diantara negara anggota – langkah kedepan adalah liberalisasi pasar tersebut.

Tujuan dari arahan ini adalah untuk mengatur aspek terkait kesehatan hewan yang diperdagangkan di dalam komunitas dan impor semen, lebih dari pada memfasilitasi kriokonservasi materi genetik. Memang, *legislasi* menyajikan masalah-masalah untuk mendapatkan semen dari jenis hewan yang hampir punah untuk tujuan konservasi. Koleksi semen pada Balai Inseminasi Buatan (BIB) dibandingkan koleksi di peternakan lebih mahal, dan koleksi semen dari jenis ternak langka. Seringkali tidak diminati secara komersial oleh industri. Isu lebih jauh berhubungan dengan penyimpanan materi genetik jangka panjang

untuk tujuan konservasi. Materi yang dikumpulkan pada masa lalu mengalami kegagalan untuk standar yang saat ini dibuat. Diseminasi materi pembibit, karenanya menjadi problematika. Hal ini khususnya pertukaran materi genetik antara negara anggota. Akan tetapi untuk pertukaran materi genetik diantara negara anggota. Di beberapa negara peraturan telah ditetapkan oleh pengarah, melalui *legislasi* nasional, yang diterapkan tidak hanya pada semen bagi pertukaran dalam komunitas, tetapi juga semen yang akan digunakan pada tingkat nasional.

Perdagangan daging segar diatur *Council Directive 2002/99/EC*. Tujuannya untuk menyelaraskan persyaratan kesehatan lintas semua negara anggota, dan untuk mencegah masuknya produk kedalam UE yang membawa infeksi penyakit berbahaya kepada manusia dan hewan. Kondisi berkaitan dengan status kesehatan hewan dibuat untuk negara pengimpor. Kondisi serupa untuk hewan hidup, tetapi termasuk persyaratan daging yang datang dari rumah potong. Jaminan tambahan diperlukan pada masalah penyakit tertentu, seperti daging tanpa tulang dari hewan yang divaksin FMD. Kemungkinan juga bahwa negara ketiga diizinkan untuk mengekspor daging dari hewan kategori tertentu di UE. Peraturan lebih jauh terkait residu kimia, BSE (bovine spongiform encephalopathy) dan kenyamanan hewan saat dipotong. Framework *legislasi* terpisah bagi produk daging unggas, susu, produk susu, dan bagi kategori lainnya.

Selain hukum perdagangan yang digambarkan diatas, UE memiliki badan hukum yang berkecimpung dalam pencegahan, pengawasan, monitoring penyakit tertentu. Lembaga terpisah menangani penyakit kuda Afrika (*Council Directive 92/35/EEC*), penyakit flu babi (African swine fever=ASF, *Council Directive 2002/60/EC*), FMD (*Council Directive 2003/85/EC*), flu burung (*Council Directive 2005/94/EC*), bluetongue (*Council Directive 2000/75/EC*), flu babi klasik (*Council Directive 2001/89/EEC*), Newcastle disease (*Council Directive 92/66/EEC*), dan

penyakit tertentu ikan dan moluska. Lembaga lain (*Council Directive 92/119/EEC*) menangani sejumlah penyakit ternak impor. Program monitoring bertujuan memberantas penyakit endemik disebagian besar wilayah UE. Keputusan Konsil (*Council Decision*) 90/424/EEC berhubungan dengan keadaan dana dari program tersebut, dan keputusan (*Council Decision*) 90/638/EEC menetapkan kriteria seperti yang telah dipersiapkan. Pengawasan penyakit dapat menspefikasi larangan perpindahan ternak pada saat penyakit tersebut tersebar, memerlukan vaksinasi atau pengawasan penyakit atau kalau perlu dalam kasus penyakit tertentu perlu dilakukan afkir ternak yang terinfeksi. Tindakan ini memiliki serious konsekuensi bagi populasi *breed* ternak langka yang ada di daerah terinfeksi.

Sehubungan dengan adanya ancaman yang berakibat pada penyingkiran (afkir) ternak, bagi *breed* ternak langka dimasukan dalam peraturan tertentu berkaitan dengan beberapa penyakit. Sebagai contoh *Council Directive 2003/85/EC*, berkaitan dengan penyakit FMD, (Artikel 15) memerintahkan pemusnahan peralatan pemotongan ternak yang terinfeksi "dalam laboratorium, kebun binatang, taman nasional dan daerah berpagar atau dalam lembaga/insitusi atau pusat yang telah mendapat persetujuan seperti dalam Artikel 13(2) dalam *Council Directive 92/65/EEC* dan dimana ternak dipelihara untuk keperluan penelitian atau konservasi ternak atau sumberdaya genetik ternak" yang terinfeksi penyakit tertentu. Daftar identifikasi "pembibitan inti ternak yang hampir punah" harus didahulukan dibuatkan (Artikel 77). Komisi harus diberikan laporan oleh negara anggota yang memutuskan pemusnahan pemotongan dan harus yakin bahwa "status kesehatan hewan negara anggota, tidak dalam kondisi hampir punah dan bahwa semua pengawasan tertuju pada pengawasan virus FMD".

Demikian juga dengan peraturan Directive 2005/94/EC berhubungan dengan flu burung, memungkinkan pengawasan pemotongan pada

kasus merebaknya penyakit HPAI dalam area sirkus, kebun binatang, toko hewan peliharaan, taman nasional, daerah berpagar dimana unggas atau burung yang dalam kandang dipelihara untuk kepentingan penelitian atau tujuan konservasi jenis ternak langka atau *breed* ternak unggas langka yang termasuk dalam daftar pengawasan penyakit seperti dalam Artikel 13. Persyaratan berhubungan dengan perkandangan dan batasan perpindahan unggas tercakup dalam Artikel 14. Peraturan berkaitan dengan CSF dan ASF juga memungkinkan kebebasan populasi *breed* ternak langka bila kondisi tertentu sesuai. Akan tetapi, perlu diingat bahwa pengawasan serupa dirancang untuk melindungi sumberdaya genetik langka, tidak dimasukan dalam peraturan sebelumnya berkaitan dengan penyakit ternak serius lainnya (seperti Newcastle disease dan African horse sickness).

Seperti yang didiskusikan dalam bagian 1-seksi F-4, pengawasan yang dibuat oleh *Commission Decision 2003/100/EC* tentang program pembibitan bagi pemberantasan Scrapie juga menimbulkan perhatian. *Breed* ternak domba langka yang memiliki frekuensi geneotipa resisten penyakit rendah mungkin terancam. Keikutsertaan skema pembibitan akan diperlukan bagi kelompok ternak domba jantan "mutu genetik tinggi" akan dikastrasi atau dipotong memiliki alel "VRQ" berkaitan dengan resistensinya terhadap penyakit. Akan tetapi putusan mengijinkan pengawasan persyaratan ini pada *breed* ternak yang memiliki frekuensi alel rendah sifat resistensi ARR dan yang jarang ditanakkan.

Penerapan hukum kesehatan hewan didukung oleh badan lembaga hukum tentang identifikasi hewan. Hukum ini juga relevan dengan keamanan pangan, tatalaksana dang pengawasan ternak, dan untuk mensertifikasi ternak pembibitan. Dalam kasus ternak sapi peraturan ditetapkan Regulation (EC) 1760/2000. Sistem identifikasi ternak sapi menggunakan nomor telinga bagi individu ternak, data base komputerisasi, paspor ternak

dan daftar individu yang terdapat dalam setiap kandang.

Identifikasi ternak khususnya nomor telinga saat ini memiliki masalah berkaitan dengan ternak yang dipelihara untuk tujuan tertentu atau dalam beberapa kondisi tatalaksana. Oleh karena itu, penerapannya bagi SDGT dipelihara dalam lingkungan khusus. Beberapa langkah diambil untuk mengadaptasikan pengawasan hukum. Untuk mengatasi masalah ini. Dalam kasus ternak sapi yang dipelihara untuk tujuan budaya dan sejarah, pengawasan dilakukan dibawah *Commission Regulation* (EC) No. 644/2005 bagi alternatif identifikasi sesuai dengan tujuannya. Ada hukum yang terpisah bagi pejantan yang dipelihara untuk olahraga atau tujuan budaya (*Commission Regulation* (EC) No. 2680/1999); dan bagi pejantan yang secara alam dipelihara dalam kawasan konservasi di Belanda, maksimum pemakaian nomor telinga (secara normal 20 hari setelah ternak lahir) sampai umur 12 bulan (*Commission Decision* 2004/764/EC). Demikian juga di Spanyol, perpanjangan waktu sampai 6 bulan diijinkan dibawah peraturan *Commission Decision* 98/589/EC, bagi ternak *breed* tertentu yang dipelihara secara ekstensif di wilayah geografi tertentu. Pengawasan khusus di Spanyol dihentikan bila pengawasan yang lebih umum diperkenalkan (*Commission Decision* 2006/28/EC) Meliputi semua negara anggota. Peraturan memungkinkan dilakukan perpanjangan sampai 6 bulan bagi beberapa tempat pemeliharaan yang memelihara ternak sapi dalam sistem ekstensif dimana nomor telinga menjadi masalah karena keadaan geografis dan ternak tidak biasa ditangani, dan memungkinkan anak sapi dapat secara jelas diketahui induknya pada saat diberikan nomor telinga.

Kesejahteraan ternak

Peraturan *Council Directive* 98/58/EC membuat peraturan melindungi kesejahteraan ternak. Lebih jauh peraturan mencakup ayam petelur, anak sapi dan babi. Garis besar peraturan

tersebut merupakan standarisasi bagi veteriner; kebebasan perpindahan ternak menurut kebutuhan fisiologi dan tingkah laku; naungan, kebersihan, ventilasi dan penerangan dalam kandang dan akomodasi; prosedur pengawasan; demikian juga tingkat rekrutmen, pengawasan ternak dan recording. Berkaitan dengan pembibitan ternak, peraturan mengatakan bahwa:

“prosedur kawin alam dan IB yang mungkin menyebabkan hewan terluka atau kesakitan tidak boleh dilakukan”

dan bahwa:

“tidak ada satupun ternak yang dipelihara untuk tujuan peternakan jika genotipa dan fenotipe tidak diharapkan bahwa ternak tersebut dipelihara bebas dari pengaruh gangguan kesehatan dan kesejahteraan”.

Peraturan *Council Regulation* (EC) No. 1/2005 memberikan perlindungan ternak saat transportasi. Peraturan tersebut secara keras mendukung peraturan UE yang telah ada terhadap pengangkutan ternak. Terutamanya peraturan tersebut memasukan aturan baru meliputi perlakuan ternak sebelum dan sesudah di pengangkutan di tempat-tempat seperti peternakan, pasar, RPH, dan pelabuhan; pelatihan dan sertifikat pengemudi; perbaikan peraturan, termasuk pemantauan kendaraan melalui navigasi sistem satelit; standar peraturan bagi perjalanan lebih dari delapan jam – termasuk perbaikan standar untuk lori; dan peraturan standar bagi pemindahan ternak muda dan ternak bunting. *Council Directive* 93/119/EEC berkaitan dengan meminimalisasi rasa sakit dan penderitaan pada saat ternak dipotong. Peraturan meliputi peralatan RPH; kompetensi pegawai RPH dan spesifikasi ternak harus dipingsankan sebelum dipotong atau dibunuh secara cepat.

Keamanan Pangan

Legislasi UE berkaitan dengan keamanan pangan baru-baru ini telah mengalami perubahan. Peraturan legislasi dan tindakan telah dikembangkan, guna memastikan

perjanjian dengan standar keamanan pangan UE dalam negara anggota; untuk mengatur hubungan internasional dan negara bukan anggota dan organisasi internasional yang memperhatikan keamanan pangan; untuk mengatur hubungan dengan *European Food Safety Authority* (EFSA); dan untuk memastikan tatalaksana resiko berdasarkan ilmu pengetahuan. Pusat anggota legislasi dalam bidang ini adalah peraturan (EC) No. 178/2002.

Ukuran keamanan pangan dapat memiliki implikasi negatif bagi produksi bahan pangan seperti keju yang terbuat dari susu mentah yang berasal dari *breed* ternak lokal, dan karenanya merusak kontribusi pasar khusus bagi konservasi *breed* ternak tersebut. Perhatian terhadap keamanan pangan juga merupakan kekuatan mengendalikan *legislasi* dengan tujuan menekan penyakit pada domba yang mematikan konservasi. Seperti telah dijelaskan di atas dan Bagian 1 – Sub bagian F: 4, ukuran ini menyebabkan ancaman bagi beberapa *breed* domba langka. Selain itu beberapa negara berkembang perlu memperhatikan bahwa mereka tidak dapat memenuhi peraturan dan standarisasi UE. Memang, ukuran lingkungan dan SPS dipertimbangkan bagi beberapa negara yang memiliki kendala yang lebih besar lagi terhadap ekspor ke UE dibandingkan peraturan tarif dan aturan lainnya. Framework legislasi UE bagi keamanan pangan, karenanya mempengaruhi produksi peternakan dan pemasaran sehingga pemanfaatan SDGT, baik di dalam UE maupun diseluruh dunia.

Produksi, pemasaran dan pemanfaatan pakan ternak juga diatur dalam legislasi UE. Pengembangan dalam bidang ini meningkat didorong oleh perhatian mengenai kesehatan manusia dan hewan. Peraturan ini tidak berdampak langsung pada pengelolaan SDGT, tetapi membentuk sebagian framework antar peternak yang melakukan dan mengambil keputusan sehubungan dengan manajemen praktisnya. Peraturan (EC) No. 882/2004 mengatur peraturan yang dirancang untuk

memastikan bahwa dampak keamanan pakan dan makanan dipertimbangkan di seluruh tahap prosesing dan produksi dan pemanfaatan pakan. Berkaitan dengan GMO dalam pakan ternak, Peraturan (EC) No. 1829/2003 mencakup penerapan penempatan pasar GMO, dan produk yang mengandung atau diturunkan dari GMO. Pelabelan dan penelusuran produk seperti itu tercakup dalam Peraturan No. 1830/2003.

3.3 Kesimpulan

Beberapa aspek aturan mengenai pengelolaan SDGT menguntungkan dari koordinasi regional dan subregional. *Breed* ternak lintas regional ditemukan dalam jumlah besar di banyak wilayah di dunia. Sehingga tindakan konservasi sebaiknya direncanakan pada tingkat subregional dan regional. Perdagangan produk ternak dipromosikan oleh standar umum yang menjamin kualitas dan keamanan. Perbaikan *breed* ternak difasilitasi bila suatu framework bagi registrasi dan evaluasi genetik ditetapkan.

UE memberikan sebuah contoh peraturan regional yang mempengaruhi pengelolaan SDGT. *Legislasi* yang mempromosikan tindakan konservasi telah ditetapkan selama beberapa tahun, dan saat ini telah diperkuat. Pembayaran insentif bagi konservasi *breed* ternak nampaknya sesuai dengan kebutuhan mencari alternatif bagi subsidi produksi terkait. Akan tetapi, bukti menyarankan bahwa skema tidak selamanya target yang cukup baik untuk mempromosikan secara efektif konservasi beberapa *breed* ternak yang paling terancam punah. Fokus secara umum dari framework *legislasi* UE terhadap konservasi sangat kurang dibandingkan terhadap dukungan lingkungan bagi perbaikan *breed* ternak, mempromosikan perdagangan bebas dalam materi genetik di antara negara anggota, dan memastikan perlakuan efektif bagi pengendalian penyakit ternak. Tidaklah mengejutkan, peraturan yang mempromosikan tujuan ini bertentangan waktu dengan tujuan konservasi. Akan tetapi, perlu dicatat bahwa di beberapa kasus, masalah diketahui dan relevansi

adaptasi bagi framework legislasi diimplementasikan.

Perundang-undangan

COMMISSION DECISION 84/247/EEC of 27 April 1984 laying down the criteria for the recognition of breeders' organizations and associations which maintain or establish herd-books for pure-bred breeding animals of the bovine species. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31984D0247&model=guichett

COMMISSION DECISION 84/419/EEC of 19 July 1984 laying down the criteria for entering cattle in herd-books. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31984D0419&model=guichett

COMMISSION DECISION 86/130/EEC of 11 March 1986 laying down performance monitoring methods and methods for assessing cattle's genetic value for pure bred breeding animals of the bovine species. <http://europa.eu.int/eurlex/lex/LexUriServ/site/en/consleg/1986/D/01986D013019940728-en.pdf>

COMMISSION DECISION 89/504/EEC of 18 July 1989 laying down the criteria for approval and supervision of breeders' associations, breeding organizations and private undertakings which establish or maintain registers for hybrid breeding pigs. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31989D0504&model=guichett

COMMISSION DECISION 93/623/EEC of 20 October 1993 establishing the identification document (passport) accompanying registered equidae. http://europa.eu.int/eurlex/en/consleg/pdf/1993/en_1993D0623_do_001.pdf

COMMISSION DECISION 98/589/EC of 12 October 1998 concerning an extension of the maximum period laid down for the application of eartags to certain bovine animals belonging to the Spanish herd. http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31998D0589&model=guichett

COMMISSION DECISION 2003/100/EC of 13 February 2003 laying down minimum requirements for the establishment of breeding programmes for resistance to transmissible spongiform encephalopathies in sheep. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=32003D0100&model=guichett

COMMISSION DECISION 2004/764/EC of 22 October 2004 concerning an extension of the maximum period laid down for the application of eartags to certain

bovine animals kept in nature reserves in the Netherlands. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=32004D0764&model=guichett

COMMISSION DECISION 2005/379/EC of 17 May 2005 on pedigree certificates and particulars for pure-bred breeding animals of the bovine species, their semen, ova and embryos (notified under document number C(2005) 1436). http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=32005D0379&model=guichett

COMMISSION DECISION 2006/28/EC of 18 January 2006 on extension of the maximum period for applying eartags to certain bovine animals. http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l_019/l_01920060124en00320033.pdf

COMMISSION REGULATION (EC) No 2680/1999 of 17 December 1999 approving a system of identification for bulls intended for cultural and sporting events. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31999R2680&model=guichett

COMMISSION REGULATION (EC) No 817/2004 of 29 April 2004 laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No 1257/1999 on support for rural development from the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF). http://europa.eu.int/eurlex/pri/en/oj/dat/2004/l_153/l_15320040430en00300081.pdf

COMMISSION REGULATION (EC) No 644/2005 of 27 April 2005 authorising a special identification system for bovine animals kept for cultural and historical purposes on approved premises as provided for in Regulation (EC) No 1760/2000 of the European Parliament and of the Council. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005R0644:EN:HTML>

COUNCIL DECISION 79/542/EEC of 21 December 1976 drawing up a list of third countries from which the Member States authorize imports of bovine animals, swine and fresh meat. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31979D0542&model=guichett

COUNCIL DECISION 90/424/EEC of 26 June 1990 on expenditure in the veterinary field. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31990D0424&model=guichett

COUNCIL DECISION 90/638/EEC of 27 November 1990 laying down Community criteria for the eradication and monitoring of certain animal diseases. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31990D0638&model=guichett

COUNCIL DECISION 96/463/EC of 23 July 1996 designating the reference body responsible for collaborating in rendering uniform the testing methods and the assessment of the results for pure-bred breeding animals of the bovine species. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!cel exapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31996D0463&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 64/432/EEC of 26 June 1964 on animal health problems affecting intra-Community trade in bovine animals and swine. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXn umdoc&lg=EN&numdoc=31964L0432&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 72/462/EEC of 12 December 1972 on health and veterinary inspection problems upon importation of bovine animals and swine and fresh meat from third countries. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXn umdoc&lg=EN&numdoc=31972L0462&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 77/504/EEC of 25 July 1977 on pure- bred breeding animals of the bovine species. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!cel exapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31977L0504&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 87/328/EEC of 18 June 1987 on the acceptance for breeding purposes of purebred breeding animals of the bovine species. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!cel exapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31987L0328&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 88/407/EEC of 14 June 1988 laying down the animal health requirements applicable to intra- Community trade in and imports of deep-frozen semen of domestic animals of the bovine species. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!cel exapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31988L0407&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 89/556/EEC of 25 September 1989 on animal health conditions governing intra-Community trade in and importation from third countries of embryos of domestic animals of the bovine species. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?sm artapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31989L0556&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 91/496/EEC of 15 July 1991 laying down the principles governing the organization of veterinary checks on animals entering the Community from third countries and amending Directives 89/662/EEC, 90/425/EEC and 90/675/EEC. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!cel exapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31991L0496&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 92/35/EEC of 29 April 1992 laying down control rules and measures to combat African horse sickness. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg =EN&numdoc=31992L0035&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 92/65/EEC of 13 July 1992 laying down animal health requirements governing trade in and imports into the Community of animals, semen, ova and embryos not subject to animal health requirements laid down in specific Community rules referred to in Annex A (I) to Directive 90/425/EEC. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!cel exapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31992L0065&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 92/66/EEC of 14 July 1992 introducing Community measures for the control of Newcastle disease. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=E N&numdoc=31992L0066&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 92/119/EEC of 17 December 1992 introducing general Community measures for the control of certain animal diseases and specific measures relating to swine vesicular disease. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!cel exapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31992L0119&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 98/58/EC of 20 July 1998 concerning the protection of animals kept for farming purposes. http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/1998 /I_221/I_22119980808en00230027.Pdf

COUNCIL DIRECTIVE 2000/75/EC of 20 November 2000 laying down specific provisions for the control and eradication of bluetongue. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXn umdoc&lg=EN&numdoc=32000L0075&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 2001/89/EC of 23 October 2001 on Community measures for the control of classical swine fever. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_ doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=32001L0089&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 2002/60/EC of 27 June 2002 laying down specific provisions for the control of African swine fever and amending Directive 92/119/EEC as regards Teschen disease and African swine fever. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!cel exapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=32002L0060&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 2002/99/EC of 16 December 2002 laying down the animal health rules overning the production, processing, distribution and introduction of products of animal origin for human consumption. http://europa.eu.int/eurlex/pri/en/oj/dat/2003/I_018/I_01820030123en00110020.pdf

COUNCIL DIRECTIVE 2003/85/EC of 29 September 2003 on Community measures for the control of foot-and-mouth disease repealing Directive 85/511/EEC and Decisions 89/531/EEC and 91/665/EEC and amending Directive 92/46/EEC. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=32003L0085&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 2003/43/EC of 26 May 2003 amending Directive 88/407/EEC laying down the animal health requirements applicable to intra-Community trade in and imports of semen of domestic animals of the bovine species. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=32003L0043&model=guichett

COUNCIL DIRECTIVE 2005/94/EC of 20 December 2005 on Community measures for the control of avian influenza and repealing Directive 92/40/EEC. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005L0094:EN:NOT>

COUNCIL REGULATION (EEC) No 2092/91 of 24 June 1991 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31991R2092&model=guichett

COUNCIL REGULATION (EEC) No 2078/92 of 30 June 1992 on agricultural production methods compatible with the requirements of the protection of the environment and the maintenance of the countryside. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31992R2078&model=guichett

COUNCIL REGULATION (EEC) No 2081/92 of 14 July 1992 on the protection of geographical indications and designations of origin for agricultural products and foodstuffs. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31992R2081&model=guichett

COUNCIL REGULATION (EEC) No 2082/92 of 14 July 1992 on certificates of specific character for agricultural products and foodstuffs. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31992R2082&model=guichett

COUNCIL REGULATION (EC) No 1467/94 of 20 June 1994 on the conservation, characterization, collection and utilization of genetic resources in agriculture. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31994R1467&model=guichett

COUNCIL REGULATION (EC) No 1257/1999 of 17 May 1999 on support for rural development from the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF) and amending and repealing certain

Regulations. http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/1999/l_160/l_16019990626en00800102.pdf

COUNCIL REGULATION (EC) No 1804/1999 of 19 July 1999 supplementing Regulation (EEC) No 2092/91 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs to include livestock production. http://europa.eu.int/eurlex/pri/en/oj/dat/1999/l_222/l_22219990824en00010028.pdf

REGULATION (EC) No 1760/2000 of the European Parliament and of the Council of 17 July 2000 establishing a system for the identification and registration of bovine animals and regarding the labelling of beef and beef products and repealing Council Regulation (EC) No 820/97. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=32000R1760&model=guichett

REGULATION (EC) No 178/2002 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/l_031/l_03120020201en00010024.pdf

REGULATION (EC) No 1829/2003 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 22 September 2003 on genetically modified food and feed. http://europa.eu.int/eurlex/pri/en/oj/dat/2003/l_268/l_26820031018en00010023.pdf

REGULATION (EC) No 1830/2003 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 22 September 2003 concerning the traceability and labelling of genetically modified organisms and the traceability of food and feed products produced from genetically modified organisms and amending Directive 2001/18/EC. http://europa.eu.int/eurlex/pri/en/oj/dat/2003/l_268/l_26820031018en00240028.pdf

REGULATION (EC) No 882/2004 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 29 April 2004 on official controls performed to ensure the verification of compliance with feed and food law, animal health and animal welfare rules. http://europa.eu.int/eurlex/en/refdoc/L_165/L_2004165EN_1.pdf

COUNCIL REGULATION (EC) No 870/2004 of 24 April 2004 establishing a Community programme on the conservation, characterisation, collection and utilisation of genetic resources in agriculture and repealing Regulation (EC) No 1467/94. http://europa.eu.int/eurlex/pri/en/oj/dat/2004/l_162/l_16220040430en00180028.pdf

COUNCIL REGULATION (EC) No 1/2005 of 22 December 2004 on the protection of animals during transport and related operations and amending

Directives 64/432/EEC and 93/119/EC and Regulation (EC) No 1255/97. http://europa.eu.int/eurlex/lex/LexUriServ/site/en/oj/2005/l_003/l_00320050105en00010044.pdf

COUNCIL REGULATION (EC) 1698/2005 of 20 September 2005 on support for rural development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD). http://europa.eu.int/eurlex/lex/LexUriServ/site/en/oj/2005/l_277/l_27720051021en00010040.pdf

COMMISSION NOTICE TO THE MEMBER STATES 2000/C 139/05 of 14 April 2000 laying down guidelines for the Community initiative for rural development (Leader+). http://europa.eu.int/eurlex/pri/en/oj/dat/2000/c139/c_13920000518en00050013.pdf

4 Peraturan dan kebijakan nasional

4.1 Pendahuluan

Fungsi framework hukum atau setidaknya, kebijakan dan program yang jelas, merupakan keharusan bagi pengelolaan SDGT yang efektif. Kejelasan hukum dan keamanan sangat penting dalam mendukung kegiatan perekonomian seperti perdagangan internasional dan domestik, dan untuk mendefinisikan kompetensi, hukum dan kewenangan pengguna yang terlibat dalam pengelolaan SDGT

Berdasarkan perspektif tingkat negara, efektivitas framework hukum dapat dikaji berdasarkan basis tingkat dimana promosi atau halangan dalam pencapaian tujuan pengembangan pertanian dalam suatu negara. Target tujuan ini berbagai macam dan perdagangan antara negara seringkali menjadi penting. Target tujuan tingkat nasional dapat termasuk kepastian keamanan dan pengamanan pangan, mempromosikan pertumbuhan ekonomi nasional, menambah pendapatan dan taraf hidup masyarakat pedesaan, mencegah degradasi lingkungan alam, atau menjaga keragaman hayati. Negara-negara juga sangat beragam dalam hal lingkungan ekologi, kebudayaan dan politik. Bagian ini menjelaskan baik framework secara umum dan solusi yang dikembangkan dalam bidang *legislasi* dan kebijakan. Tujuannya untuk menggarisbawahi kesulitan dan jarak pemisah yang ada, dan memfasilitasi pertukaran pemikiran, solusi dan pengalaman.

4.2 Metoda

Analisa dilakukan berdasarkan informasi dari sumber berikut ini:

- Laporan Negara yang dikirim sebagai bagian dari proses persiapan SoW-AnGR didukung oleh beberapa kasus melalui korespondensi menggunakan e-mail dengan NC
- survey awal yang dilakukan pada tahun 2003 oleh FAO's Development Law Service; dan

- Informasi tambahan yang ditemukan dalam bank data resmi FAO (FAOLEX, <http://faolex.fao.org/faolex>).

Titik awal analisa merupakan definisi luas mengenai “pengelolaan SDGT” dan “framework hukum”. Istilah lama diberikan untuk mengarahkan konservasi SDGT (termasuk pengaruh tak langsung keberlangsungan sistem produksi dimana sumberdaya genetik digunakan); perbaikan genetik (termasuk peraturan tehnik khusus dan infrastuktur terkait); dan kesehatan hewan (termasuk pengawasan perdagangan, pembibitan dan pengakutan ternak). Faktor pendukung seperti struktur insititusi dan insentif juga dipertimbangkan.

Untuk tujuan analisa, “framework hukum” dibentuk untuk memasukan semua bentuk hukum yang dilaporkan karena memiliki relevansi terhadap pengelolaan SDGT. Selain itu, beberapa negara menyebutkan kebijakan dan strategi atau perangkat serupa bagi pengelolaan SDGT, perangkat ini dibentuk sebagai pertimbangan, meski bila dalam beberapa contoh, dasar hukum bagi penerapannya tidak jelas.

Penjelasan yang diberikan oleh Laporan Negara menyajikan gambaran yang berbeda, dimana tidak dapat sepenuhnya diwakilkan disini. Oleh karena itu tujuan diskusi berikut adalah untuk menawarkan sebuah pandangan terhadap masalah dan menjelaskan pola dan model secara umum. Contoh digambarkan dari Laporan Negara termasuk untuk mengilustrasikan bentuk kasus atau lainnya yang secara khusus bermanfaat atau berkreasi. Pandangan statistik wilayah tertentu disajikan dimana ini mengilustrasikan poin masalah khusus. Akan tetapi, perlu dicatat bahwa tidak semua Laporan Negara menyajikan secara detail dalam diskusi framework hukum. Oleh karena itu, statistik yang disajikan tidak harus dilakukan untuk mewakili suatu gambaran lengkap dari pengawasan hukum, tetapi lebih kepada petunjuk secara luas kapasitas wilayah yang berkaitan dengan hukum dan kebijakan SDGT terkait.

4.3 Implementasi hukum dan program terkait sumberdaya genetik ternak

Pengelolaan, keberlangsungan penggunaan dan konservasi SDGT melibatkan madat berbagai lembaga dan melibatkan berbagai peran swasta – dari peternak dan pembibit, sampai perusahaan pengolah makanan dan pemasaran. Selain itu, akan melibatkan pengetahuan yang besar (baik bioteknologi tradisional maupun modern). Pembentukan dan implementasi *legislasi* merupakan tugas majemuk, membutuhkan tingkat koordinasi dan organisasi yang tinggi.

Framework hukum bukan merupakan satu-satunya cara untuk mencapai tujuan kebijakan. Pertanyaan penting yang perlu dipertimbangkan adalah efisiensi manfaat hukum (seringkali membutuhkan tindakan pengawasan yang mahal) bila dibandingkan dengan tindakan kebijakan lainnya (menciptakan insentif dan mendukung mekanisme berbagai bentuk, dan menghilangkan disinsentif dan distorsi). Jadi, bagian tematik berikut menjelaskan contoh baik tindakan hukum maupun kebijakan.

Framework kelembagaan

Institusi yang memiliki madate yang jelas dan berperan baik merupakan tulang punggung implementasi hukum dan kebijakan. Struktur dasar institusi sangat penting bagi koordinasi strategi pengelolaan SDGT. Definisi hukum yang jelas dari peran institusi merupakan hal penting. Pengaturan yang tidak jelas dan rumit menyebabkan masalah bagi koordinasi dan komunikasi diantara pengguna.

Mekanisme institusi bagi implementasi hukum SDGT terkait sangat beragam. Framework bervariasi diantara negara sesuai dengan karakteristik sistem administrasi nasional, ketersediaan sumber dana, dan kondisi sosial ekoomi secara keseluruhan. Ada dua pendekatan utama dalam pengembangan institusi yang dapat diperhatikan: 1) pendirian badan ad-hoc untuk memenuhi kebutuhan khusus; dan 2) pemanfaatan optimal institusi

Kotak 46**Peraturan pengelolaan lingkungan Malawi**

Artikels 35 dan 36 mengenai peraturan tatalaksana lingkungan memuat peraturan konservasi keragaman dan akses sumber daya genetic. Menteri dapat mengevaluasi dan mengidentifikasi sumber daya hayati Malawi sebelum memformulasi dan menerapkan kebijakan dan framework perlindungan. Peraturan juga memuat tindakan yang disarankan oleh Menteri untuk konservasi sumberdaya hayati. Menteri juga dapat melarang akses sumberdaya genetik Malawi atau memaksa biaya atau pembagian keuntungan yang melibatkan pemilik teknologi dan pemerintah

Sumber : Legal Questionnaire (2003).

yang telah ada dengan kemungkinan penyesuaian mandate atau struktur (FAO, 2005).

Berbagai macam institusi dilaporkan memiliki peran dalam pengelolaan SDGT. Akan tetapi sebagai sebuah peraturan, pengelolaan SDGT pada tingkat nasional merupakan tanggungjawab Departemen Pertanian; isu terkait kesehatan mungkin tanggungjawab Departemen Kesehatan, Departemen lain seperti Perdagangan atau Lingkungan mungkin juga berperan. Diskusi yang disajikan dibawah fokus hanya pada insitutsi khusus yang terlibat (misalnya. Tidak berdasarkan pada Departemen). Mungkin termasuk lembaga pemerintah, organisasi swasta dimana tugas didelegasikan, atau lembaga campuran swasta dan pemerintah. Kompetensi dan tugas insitutsi semacam itu (atau pada tingkat lembaga yang lebih tinggi) harus didefinisikan oleh hukum. Mekanisme hukum yang terlibat tidak selalu jelas dari informasi yang terdapat dalam Laporan Negara. Akan tetapi, dimanapun analisa berdasarkan hukum bagi peran institusi termasuk dalam diskusi berikut ini.

Perangkat ekonomi

Karena pengelolaan SDGT merupakan tugas kompleks, yang melibatkan berbagai pengguna, implementasi ukuran hukum mungkin sulit dan mahal. Seperti dijelaskan di atas, mungkin lebih efektif secara ekonomi untuk menggunakan mekanisme lain guna mencapai tujuan yang

diinginkan. Tindakan mungkin melibatkan subsidi berbagai bentuk-dalam masalah ini tergantung pada nilai ekonomi negara dan peraturan perdagangan internasional. Tindakan untuk mendukung pemasaran produk ternak mungkin memiliki arti lain terhadap mengangkat dan memelihara keragaman SDGT.

4.4 Analisa Laporan Negara

Dalam sub bagian berikut ini, tindakan hukum, framework insitutsi, dan mekanisme lainnya untuk pengelolaan SDGT pada tingkat negara akan didiskusikan.

Legislasi terkait keragaman hayati

Beberapa negara melaporkan bahwa mereka telah menempatkan hukum untuk mengimplementasikan pengawasan CBD (lihat bagian E: 1). Beberapa negara menyebutkan memiliki perangkat berkaitan dengan konservasi keragaman hayati secara umum, tanpa menjelaskan apakah SDGT termasuk didalamnya. Berkaitan dengan isu tersebut, beberapa negara melaporkan hukum yang mengatur akses sumberdaya genetik secara umum – contohnya termasuk Malawi²⁶, Venezuela²⁷ dan Kolumbia²⁸. Lainnya menyebutkan bahwa hukum ditempatkan dalam pengaturan akses SDGT. Satu contoh adalah Biodiversity Act (2002) India yang mengatur akses sumber genetik tumbuhan dan hewan oleh pihak asing (Legal Questionnaire, 2003). Laporan Negara Sri Lanka (2002) melaporkan penyiapan *Biodiversity Act* yang mencakup akses dan pembagian keuntungan bagi sumber daya genetik termasuk ternak domestik.

²⁶ Environmental Management Act (Legal Questionnaire, 2003).

²⁷ Law of Seeds, Material for Animal Reproduction and Biological Inputs. Official Gazette of the Bolivarian Republic of Venezuela Number 37.552 of 18/10/2002 (Laporan Bolivarian Republic of Venezuela, 2003).

²⁸ Article 81 of the Political Constitution of Colombia, 1991 (Laporan Colombia, 2003).

Perangkat mendukung system produksi ternak

Sub-bagian ini menganalisa perangkat hukum yang menciptakan sebuah fasilitas lingkungan untuk pengelolaan SDGT. Hubungan dengan SDGT tidak langsung –melalui keberlangsungan system produksi khusus, tindakan ini keberlangsungan gabungan SDGT. Laporan Negara menjelaskan beragam perangkat bentuk ini, bervariasi menurut tujuan dan tantangannya dengan Negara tersebut.

Perangkat mendukung pengembangan pertanian dan penggunaan lahan

Termasuk dibawah topik ini adalah perangkat yang bertujuan mempromosikan pengembangan wilayah pedesaan dan komunitapedesaan. Perangkat ini dapat berbentuk tindakan kebijakan – liat contoh Laporan Negara Republik Tanzania (2004) dan Lesotho (2005); atau didefinisikan dalam akta hukum – seperti kasus yang dilaporkan dari negara Korea²⁹, Vietnam³⁰ dan Slovakia³¹. Mereka membentuk bagian dari strategi negara bagi pengurangan kemiskinan dan pengamanan pangan (kotak 49). Beberapa menyebutkan mengatur pengembangan dan modernisasi pertanian (Honduras³², Ecuador³³), atau pemanfaatan pertanian atau luasan lahan (Bosnia dan Herzegovina³⁴, Georgia³⁵, Meksiko³⁶). Tindakan mungkin juga ditempatkan untuk mengatasi masalah system produksi khusus. Mongolia contohnya menciptakan basis hukum untuk mendukung dan memberikan insentif system lahan penggembalaan yang dipengaruhi oleh kondisi cuaca panas. Program

nasional bagi perlindungan ternak dari bencana alam, kekeringan, disetujui di dalam Resolution 144, dari 2001 bertujuan menguatkan sistem bebas kerusakan – menciptakan kerjasama pendistribusian bantuan, dan meningkatkan keterlibatan peternak dan institusi administrative (Laporan Mongolia, 2004).

Perangkat berkaitan dengan pengelolaan pastura dan tanah penggembalaan

Dalam Negara yang memiliki area lahan rumput dan sumber air yang jarang, keragaman ukuran ditempatkan untuk mengatur akses dan pengelolaan. Ukuran ini bias berada dalam *legislasi* terkait pastura dan padang rumput atau termasuk dalam akta khusus.

Legislasi dalam suatu wilayah pastura umum dan pengelolaan padang rumput dilaporkan oleh negara-negara termasuk Kyrgyzstan³⁷ dan Oman³⁸. Tindakan mungkin terintegrasi kedalam *legislasi* lain. Laporan Negara dari Yemen (2003) melaporkan bahwa tindakan berkaitan dengan pengelolaan padang rumput termasuk dibawah hukum lingkungan negara pada tingkat persemakmuran dan pemerintah propinsi yang berhubungan dengan konservasi keragaman hayati dan pengelolaan padang rumput. Negara lain melaporkan memiliki korespondensi kebijakan (contohnya termasuk Uganda³⁹, Lesotho⁴⁰, Algeria⁴¹ dan Bhutan⁴²), tetapi dasar hukum untuk ini tidak selalu jelas.

Perangkat diarahkan khususnya bagi pemeliharaan dan/atau perbaikan pastura – contoh termasuk hukum yang dilaporkan oleh Uzbekistan⁴³, Pakistan⁴⁴, Korea⁴⁵, dan China⁴⁶. Hukum Pemerintah Irak nomor 2, 1983 berisi

²⁹ Rural Development Law and Rural Community General Law (Laporan negara Republik Korea, 2004).

³⁰ Resolution No. 06 of Central Government (10/11/1998) (Laporan Negara Vietnam, 2003).

³¹ Act No. 240 of 1998 (on Agriculture); Rural Development Plan of the SR 2004–2006 (E-mail Consultation Slovakia, 2005).

³² Decree No. 31/92 – Law for the Modernization and Development of the Agricultural Sector (Laporan negara Honduras, undated).

³³ Law of Agricultural Development, Official Register No.55 of 30 April 1997 (Legal Questionnaire, 2003).

³⁴ Law on Arable Land, 1998 (Laporan negara Bosnia and Herzegovina, 2003).

³⁵ Agricultural Land Act (Laporan negara Georgia, 2004).

³⁶ Agricultural Law, 1992 (Legal Questionnaire, 2003).

³⁷ Law “on pastures” (Laporan negara Kyrgyzstan, 2003).

³⁸ Royal Decree No. 8 of 2003 issuing Law on Pasture and Animal Resources Management, 21 January 2003 (FAOLEX).

³⁹ Pasture and Rangelands Policy (Laporan Negara Uganda, 2004).

⁴⁰ Livestock and Range Management Policy, 1994 (Laporan negara Lesotho, 2005).

⁴¹ National Agricultural Development Plan (Laporan Negara Algeria, 2003).

⁴² National Pasture Policy (Laporan negara Bhutan, 2002).

⁴³ Law No 543-1 of 1997 on protection and usage of vegetation (FAOLEX).

⁴⁴ Punjab Frontier Grazing Regulation (E-mail Consultation Pakistan, 2005).

⁴⁵ Grassland Law (Laporan negara Republik Korea, 2004).

⁴⁶ Grassland Law (Laporan negara China, 2003).

tindakan untuk memperbaiki pastura alam, untuk menyediakan penggembalaan rotasi, dan untuk mengontrol tumbuhan beracun (Laporan Iraq, 2003). Turki memasukan integrasi tindakan pada perbaikan pastura dalam peraturan penyewaan (Kotak 47)

Sejumlah negara menunjukan peraturan berhubungan dengan pencegahan polusi oleh kotoran ternak. Sebagai contoh termasuk Hukum perlakuan kotoran, pembuangan limbah ternak, dan pengolahan air limbah (Laporan Republic of Korea, 2004). Dampak hukum yang mengatur kotoran pembuangan ternak disebutkan juga dalam Laporan Amerika (2003) dan Laporan Inggris (2002). Laporan Negara Cook Islands (2003) menunjukkan bahwa hukum lingkungan Negara memiliki beberapa pengaruh terhadap ukuran dan distribusi peternakan, khususnya peternakan babi. Hal yang serupa, Laporan Negara Kiribati (2003) menyebutkan bahwa dalam Akta Lingkungan 1999, pengembangan peternakan merupakan kegiatan berijin dan bahwa peternakan baru memerlukan perijinan dari departemen terkait.

Kotak 47

Peraturan pastura Turki No. 4342 (1998)

Peraturan merupakan prosedur dasar dan peraturan bagi alokasi pastura di pedesaan. Departemen Pertanian dan Pedesaan diotorisasi untuk menentukan batasan pastura, dan alokasi yang sesuai. Batasan akhir dicatat sesuai dengan tujuan kegiatan. Proses alokasi diperbarui setiap lima tahun. Daerah yang hanya dapat digunakan sesudah perbaikan dapat disewakan untuk individu atau perusahaan yang memperbaiki pastura tersebut. Daerah yang dialokasikan dibawah hukum tidak dapat digunakan untuk tujuan lain bila tidak ada ijin tertulis yang dibuat oleh Departemen Pertanian. Perijinan ini dapat diberikan dalam kondisi khusus yang dibuat melalui hukum. Hukum juga memiliki pengawasan untuk mencegah penggembalaan berlebih pada daerah tersebut. "Dana pastura" ditetapkan dibawah pengelolaan langsung Departemen Pertanian untuk membiayai kegiatan yang telah dibuat dalam hukum ini.

Sumber: Legal Questionnaire (2003).

Norwegia mempromosikan pemanfaatan pastura terorganisasi oleh asosiasi padang penggembalaan – Hukum terkait Insentif bagi pemanfaatan pastura terorganisasi mengatur penggunaan secara efisien pastura dalam lahan tertentu (FAOLEX). Insentif diberikan bagi pastura terorganisasi didalam pengawasan asosiasi padang penggembalaan terdaftar yang memenuhi kriteria tertentu. Pakistan memiliki tindakan besar untuk mengatur⁴⁷ pemanfaatan pastura.

Pada sistem padang rumput ekstensif, akses kedalam area padang rumput dan sumber air sangat penting. Dalam hal ini, khususnya pastoral berpindah. Peraturan mencakup akses para pastoral untuk pastura termasuk kode aturan pastura yang ada di sejumlah negara Afrika seperti Benin⁴⁸, Botswana⁴⁹, Guinea⁵⁰, Mali⁵¹ dan Mauritania⁵². Kode pastura Guinea, sebagai contoh, mengatur pemanfaatan lahan pastura dan menyediakan resolusi konflik. Ini mengatur penggunaan pastura, pemanfaatan sumberdaya air, lintas manusia dan perlindungan lingkungan (Laporan Guinea, 2003). Akta Tanah Penduduk Botswana melarang pemberian hak penggunaan lahan pada lahan yang secara khusus digunakan untuk penggembalaan; lahan penggembalaan ditetapkan sebagai lahan komunal (FAOLEX). Akses ke lahan pastura juga penting bagi komunitas peternak yang tidak aktif. Hukum berkaitan dengan alokasi pastura pada tingkat komunitas ditemukan sebagai contoh di Turki dan Albania⁵³ (Kotak 47).

⁴⁷ Punjab Frontier Grazing Regulation, 1874; Grazing of Cattle in Protected Forests (Range Lands) Rules, 1978; By-laws for Regulating Grazing of Animals, 1981; Pasturage of Animal Rules, 1900 (Email Consultation Pakistan, 2005).

⁴⁸ Law No. 87 of 21 September 1987 on the regulation of the animal guard, common grazing (la vaine pâture) and transhumance (Legal Questionnaire, 2003).

⁴⁹ Tribal Lands Act (FAOLEX).

⁵⁰ Pastoral Code (Laporan negara Guinea, 2003).

⁵¹ Law No. 01-004 on the Pastoral Charter in the Republic of Mali (Legal Questionnaire, 2003).

⁵² Law No. 44-2000 on the Pastoral Code in Mauritania (Laporan negara Mauritania, 2004).

⁵³ Instructions No. 1 of the General Directorate of Forests and Pastures on technical criteria for leases of pastures and meadows, 23 May 1996, implementing Law No. 7917 on protecting pastures and meadows, 13 April 1995 (FAOLEX).

Kotak 48**Peraturan pembibitan peternakan Slovenia (2002)**

Tujuan dasar adalah menyelaraskan hukum pembibitan ternak Slovenia dengan “acquis communautaire” Uni Eropa (UE) dan untuk mengadaptasikan CAP. Selain itu juga, membentuk prinsip sesuai dengan tujuan kebijakan pertanian, dan menggariskan ekonomi, spasial, ekologi dan peran sosial peternakan dan pengembangan keberlanjutan pertanian. Tujuan khusus dari peraturan ini adalah:

- mengatur bidang peternakan dengan tujuan mempromosikan stabilitas produksi kualitas pangan dan penguatan ketahanan pangan;
- melindungi putusan di wilayah pedesaan dan tanah pertanian;
- memanfaatkan sumberdaya alam untuk produksi pangan guna menjaga kapasitas produksi dan fertilitas lahan;
- mengelola pelaksanaan organisasi pembibitan dan penerapan program pembibitan;
- menyediakan pendidikan lebih tinggi di bidang peternakan;
- menjaga keragaman ternak dan melindungi lingkungan; dan
- memberikan pendanaan yang memadai yang terkait dengan peternakan.

Sumber : Laporan Slovenia (2003).

hidrologi⁵⁴ desa dan Resolusi Mongolia mengenai Program nasional perlindungan ternak dari bencana alam, kekeringan (lihat diatas). Akses air dimasukkan dalam peraturan lain, seperti kode pastura yang disebutkan di atas. Ini terintegrasi sebagai contoh dibawah Akta perlindungan Tanah Australia⁵⁵.

Konservasi wilayah pedesaan dan pertanian organik dan lingkungan pertanian

Pada negara industri, tindakan cenderung fokus pada konservasi lingkungan alam atau memelihara wilayah pedesaan dibandingkan bertujuan utama untuk kepastian pengamanan pangan. Tindakan seperti itu dapat mengakta secara tidak langsung pemanfaatan breed ternak lokal tradisional adaptif.

Legislasi yang mempromosikan konservasi wilayah pedesaan dilaporkan khususnya oleh Negara Eropa. Contohnya termasuk (Kotak 48) dan Bosnia dan Herzegovina⁵⁶. Tindakan hukum digunakan untuk mempromosikan perubahan yang diinginkan dalam pertanian, dan mungkin mendukung metoda produksi khusus seperti pertanian organik/lingkungan. Sejumlah negara Eropa melaporkan hukum seperti itu. Laporan

Beberapa negara melaporkan hukum yang mengatur akses air. Sebagai contoh termasuk Peraturan Chad terhadap penggembala dan

⁵⁴ Ordinance No. 2/PR/MEHP/93, on the creation of the Office of Pastoral and Village Hydrology (Laporan negara Chad, 2003).

⁵⁵ Land Protection (Pest and Stock Route Management) Act 2002 – reprinted on 19 May 2005; Rural Lands Protection (General) Regulation, 2001 (FAOLEX).

⁵⁶ Law on Arable Land, 1998 (Laporan negara Bosnia and Herzegovina, 2003).

TABEL 88

Perangkat keberlanjutan sistem produksi ternak

Tipe perangkat	Afrika	Timur Tengah dan sekitarnya	Pasifik Baratdaya	Eropa dan Kaukasia	Asia	Amerika Latin dan Karibia	Amerika Utara
Pengembangan pertanian	[3]			3	2	2	
Manajemen padang penggembalaan	3 [3]	3[1]	3	4	5		1
Akses pastura dan air	6		1	2	2		
Konservasi lingkungan pedesaan, ekologi/ pertanian organik				10		1	1
Jumlah Laporan Negara	42	7	11	39	25	22	2

[n] = kebijakan/strategi

Catatan bahwa pengaturan perangkat dalam dua kategori dapat dilakukan.

Kotak 49**Kebijakan dan strategi pengembangan peternakan Mozambik**

Dokumen baru mengenai kebijakan dan strategi pengembangan peternakan dikirim untuk persetujuan. Tujuan adalah untuk mengurangi kemiskinan dan ketahanan pangan masyarakat pedesaan, mendorong peran ternak dalam pertumbuhan sosial ekonomi keluarga, dan memenuhi kebutuhan pasar nasional. Kebijakan ini telah dikembangkan selama sepuluh tahun.

Sumber : Laporan Mozambique (2004).

Negara Amerika (2003) juga menyebutkan *National Organic Standard*, dan Laporan Negara Brazil (2004) menyebutkan program lebih lanjut mengenai produksi daging organik. Pada kasus produksi organik khususnya, framework hukum yang jelas diperlukan untuk memastikan kepercayaan konsumen (peraturan untuk standar produksi, pelabelan, dll). Negara industri mungkin mempunyai hukum yang mendukung pemeliharaan produksi pertanian di dalam lahan yang tidak disengai. Contoh termasuk hukum pertanian Swiss (Laporan Negara Switzerland, 2002). Akta Pembibitan ternak Slovenia mengikuti pendekatan terintegrasi, memasukan peranan ekonomi, lingkungan dan sosial peternak (Kotak 48).

Beberapa negara, khususnya di Afrika, menyebutkan bahwa mereka memiliki kebijakan dan strategi untuk pertanian pengelolaan padang rumput atau produksi ternak. Akan tetapi, dari informasi dalam Laporan Negara, amat sulit mengetahui dasar hukum dari tindakan ini – sebagai contoh, apakah mereka didasari pada framework hukum umum berkaitan dengan pertanian dan pemanfaatan lahan, atau pada hukum berhubungan dengan kompetensi dan tugas badan pemerintah. Hal serupa, seringkali jelas apakah mereka harus disetujui oleh lembaga hukum. Sebagai contoh dari Mozambique yang disajikan dalam kotak 49 mengilustrasikan suatu strategi yang merupakan integrasi dalam konteks kebijakan negara yang mempromosikan pengurangan kemiskinan dan pengamanan pangan.

Institusi mendukung pengembangan peternakan

Sub bagian ini mendiskusikan peraturan berkaitan dengan institusi yang memiliki peran khusus dalam pengelolaan SDGT. Institusi semacam ini diatur dalam cara sentralisasi atau desentralisasi. Beberapa negara menyebutkan pusat institusi khusus yang terlibat dalam pengelolaan ternak. Contoh termasuk Cape Verde's National Institute of Agriculture and Livestock⁵⁷.

Peran desentralisasi organisasi seperti koperasi, kelompok komunitas dan asosiasi peternak bervariasi dari wilayah ke wilayah lain. Organisasi semacam ini terlibat dalam berbagai aktivitas berkaitan dengan pengelolaan SDGT. Beberapa Negara Afrika melaporkan hukum yang mengatur kelompok koperasi lokal tingkat pedesaan (Laporan Negara Chad, 2003), sebagai contoh, menyebutkan ketetapan⁵⁸ terkait pengakuan dan fungsi kelompok pedesaan, dan peraturan⁵⁹ yang mengatur status kelompok koperasi. Peraturan yang mempengaruhi organisasi komunitas pedesaan dilaporkan dalam Republik Afrika Tengah⁶⁰, dan juga ditempatkan dalam Equatorial Guinea⁶¹. Botswana melembagakan Dewan Pertanian Kesukuan sebagai badan usaha – hak membajak dan pemilihan lahan dalam Dewan pertanian, yang menentukan dan memberikan bentuk kepemilikan tanah (FAOLEX).

Beberapa negara di Amerika Latin (sebagai contoh Mexico⁶²) dan Eropa (contohnya

⁵⁷ Regulation No. 125/92 approving the constitution of the National Institute of Agriculture and Livestock, 1992 (FAOLEX).

⁵⁸ Decree No. 137 /P.R./MA/93 determining the modalities for the recognition and the functioning of rural groups and to allow women and men to be given responsibility in the development of the livestock sector.

⁵⁹ Order No. 25/PR/92, regulating the status of cooperative groups and cooperatives.

⁶⁰ Decree No. 61/215 of 30 September 1961 regulating agricultural cooperatives and mutual plans in the Central African Republic (Laporan negara Republik Afrika Tengah, 2003).

⁶¹ Law of Cooperatives, Ministry of Labour, Malabo (Legal Questionnaire, 2003).

⁶² Law of Agricultural Associations, 1932 and Law of Livestock Organizations, 1999 (Legal Questionnaire, 2003).

Polandia⁶³ dan Bosnia dan Herzegovina⁶⁴) melaporkan hukum yang mengatur organisasi peternak dan pembibit. Kelompok ini dipadukan sebagai asosiasi profesi, dan mewakili peternak komersial. Malaysia⁶⁵ dan Pakistan⁶⁶ juga melaporkan hukum organisasi peternak dan masyarakat koperasi pertanian berturut-turut.

Akses kredit

Akses kredit terkait kebutuhan khusus peternak merupakan insitusi yang penting. Ini merupakan isu khusus dalam negara dengan dengan infrastruktur perkembangan perbankan yang buruk. Dalam beberapa negara, khususnya di Afrika, propinsi memulai bidang ini. Contoh memasukan pendirian Caisse de Développement de l'Élevage du Nord di Kamerun⁶⁷; Mutualité Agricole di Afrika Tengah in the Central African Republic⁶⁸, hukum pendanaan pertanian di Kongo⁶⁹; Pendanaan kredit di Senegal untuk produksi ternak dan tanaman pangan⁷⁰, dan pendanaan pengembangan ternak di Mozambique⁷¹. Contoh lain hukum dalam bidang ini adalah Peraturan Masyarakat Koperasi Pakistan dan Bank Koperasi (Pengembalian pinjaman) 1966 (E-mail Consultation Pakistan, 2005).

Perangkat berkaitan dengan konservasi

Sub bagian ini mencakup tindakan hukum, kebijakan dan strategi untuk konservasi SDGT (untuk definisi bentuk konservasi yang berbeda yang didiskusikan dalam sub-bagian ini, lihat Kotak 94 dalam bagian 4-Bagian F. Tahap pertama untuk konservasi keragaman SDGT adalah mengidentifikasi dan memilih *breed*

Kotak 50 Peraturan Slovenia tentang konservasi sumberdaya genetik ternak

Peraturan ini menetapkan prosedur sistematisa monitoring dan analisa keragaman SDGT, dan mendefinisikan perangkat untuk konservasi insitu dan eksitu. Peraturan ini menetapkan daftar keahlian zooteknis *breed* dan spesies ternak. Selain itu juga memberikan definisi tingkat kepunahan *breed* ternak dan kriteria untuk pendugaan kergamaman genetik di dalam *breed*.

Sumber: E-mail Consultation Slovenia (2005).

ternak yang akan dikonservasi. Konservasi mungkin memiliki berbagai motivasi, termasuk tujuan ekonomi, sosial-budaya dan ilmiah. Mungkin juga bertujuan mengkonservasi *breed* ternak langka tertentu atau menjaga keragaman SDGT secara umum.

Beberapa contoh hukum berkaitan konservasi SDGT dimotivasikan secara jelas. Korea sebagai contoh, melindungi *breed* ternak khusus sebagai "monumen nasional" dalam hukum perlindungan kekayaan budaya (Laporan Korea, 2004). Beberapa propinsi Kanada memilih "warisan *breed* ternak" atau "warisan ternak" dalam *legislasi* mereka – sapi Kanada, kuda Kanada dan ayam Chantecler di Quebec, dan Kuda Newfoundland di Newfoundland dan Labrador (Laporan Kanada, 2003). Di Peru, kuda Peruano de Paso, dengan alpacas dan llamas dihubungkan sebagai simbol nasional (Laporan Peru, 2004), dan tindakan⁷² hukum melindungi mereka. Pada kasus di Jepang, nilai ilmiah juga disebutkan sebagai kriteria – hukum untuk perlindungan kekayaan budaya (1950) memilih spesies *autochthonous*, termasuk ternak yang memiliki nilai ilmiah yang tinggi sebagai "kekayaan alam" (Laporan Jepang, 2003). Dalam kasus lain, motivasi tindakan *legislasi* lebih dihubungkan dengan perhatian tentang keragaman hayati (lihat contoh Kotak 50 menjelaskan Peraturan Konservasi SDGT di Slovenia 2004).

⁶³ Act on Social and Professional Agricultural Organizations, 1982 (Legal Questionnaire, 2003).

⁶⁴ Law on Farmers' Associations (Laporan negara Bosnia and Herzegovina, 2003).

⁶⁵ Farmers' Organization Act, 1973 (Laporan negara Malaysia, 2003).

⁶⁶ Punjab Livestock Associations and Livestock Associations Unions (Registration and Control) Ordinance, 1979 (E-mail Consultation Pakistan, 2005).

⁶⁷ Decree No. 81/395 of 9 September 1981 modifying and completing

Decree No. 75/182 of 8 March 1976 (Legal Questionnaire, 2003).

⁶⁸ Decree No. 61.215 of 30 September 1961 (Legal Questionnaire, 2003).

⁶⁹ Projected law on the creation of the Agricultural Fund (Legal Questionnaire, 2003).

⁷⁰ Decree No. 99-733 (Legal Questionnaire, 2003).

⁷¹ Tidak ada dasar hukum

⁷² Decree No. 25.919 – menyatakan kuda De Paso sebagai jenis ternak asli Peru, 1992

Pada beberapa kasus, strategi diarahkan pada konservasi spesies khusus – sebagai contoh *in situ* dan *ex situ* tindakan konservasi alpaca dan vicuña (Laporan Peru, 2004). Dalam kasus lain, tindakan konservasi diintegrasikan dalam program luas bagi pengelolaan SDGT seperti program Mongolia mengenai “Perbaikan Koalitas Ternak dan Pelayanan Pembibitan”⁷³. Program didukung oleh tindakan tambahan seperti yang mempromosikan penelitian ilmiah (Laporan Kazakhstan 2003; E-mail Consultation the Netherlands, 2005; Laporan Ukraine 2004), atau membangun kesadaran di antara peternak (Laporan India, 2004). Bila program ditargetkan secara cermat, tindakan untuk karakterisasi dan inventaris SDGT diperlukan, bersamaan dengan penetapan prosedur bagi identifikasi dan pendaftaran *breed* ternak yang akan dicakup dalam program (Kotak 50).

Konservasi *in vivo* secara *in-situ*

Berbeda dengan tindakan yang telah disebutkan diatas yang menyediakan dukungan kepada sistem produksi ternak, tindakan dianalisa dalam sub bagian ini secara langsung terhadap konservasi SDGT. Hanya beberapa negara (kebanyakan dari Eropa dan wilayah Kaukasus) melaporkan *legislasi* yang mencakup konservasi *in-situ* SDGT (Tabel 89). Berbagai strategi dan mekanisme untuk mendukung bentuk konservasi ini diimplementasikan. Beberapa negara memberikan dukungan dana kepada pembibit, organisasi pembibitan, atau institusi lain yang memelihara *breed* ternak asli (seperti Jepang⁷⁴

dan Yunani⁷⁵); atau kepada LSM yang mempromosikan dan mengelola konservasi *in-situ* (seperti Swiss⁷⁶).

Hanya beberapa tindakan seperti itu dilaporkan dari negara berkembang. Laporan Negara Ghana (2003) menyebutkan usaha yang dilakukan oleh Lembaga Penelitian Ternak untuk mendukung lima komunitas di wilayah bagian utara yang memelihara sapi Shorthorn Ghana. Akan tetapi, mekanisme yang pasti terlibat tidak jelas. Di India, program konservasi dibawah National Bureau of Animal Genetic Resources memasukan penetapan konservasi *in situ* unit *breed* asli, dalam rekordingnya, seleksi dan registrasi ternak unggul dan pemberian insentif kepada pemilik ternak yang memelihara ternak tersebut sebagai bibit. Tindakan ini dikombinasikan dengan *Ex situ in vivo* dan *in vitro* conservation for specific breeds (Laporan India, 2004). Akan tetapi, Laporan Negara tidak memberikan informasi terhadap framework hukum untuk tindakan ini. Bentuk program lainnya dilaporkan dalam Laporan Peru (2004) – melibatkan pemilihan zona khusus bagi pemeliharaan vicuñas dalam kondisi semi-bebas untuk menjaga wool nya.

Konservasi *in vivo* secara *ex-situ*

Sekali lagi, hanya beberapa Negara menunjukkan bahwa mereka memiliki perangkat dalam menempatkan konservasi *Ex situ in vivo* (Tabel 89). Sebagai contoh di Slovenia dan Ukraina (kotak 50 dan 52). Di Indonesia, hukum

⁷³ berdasarkan hukum Livestock Gene-pool Protection and Health (Laporan negara Mongolia, 2004).

⁷⁴ hukum bagi Protection of Cultural Properties – grant yang diberikan untuk kota yang melakukan pengamatan (Laporan negara Jepang, 2003).

⁷⁵ Presidential Decree No. 434/95; Decision 280/343571/4969/8.9.97 of the Ministers of Agriculture and Economy; 167/08.03.95 Decision of the Minister of Agriculture (Laporan negara Greece, 2004).

⁷⁶ Subsidi berdasarkan Law of Agriculture (Laporan negara Switzerland, 2002).

TABEL 89

Perangkat dalam bidang konservasi

Tipe perangkat	Afrika	Timur Tengah dan sekitarnya	Pasifik Baratdaya	Eropa dan Kaukasus	Asia	Amerika Latin dan Karibia	Amerika Utara
<i>In situ</i>				8	3	1	1
<i>Ex situ in vivo</i>				2	4		
<i>Ex situ in vitro</i>	1			6	3	2	1
Jumlah Laporan Negara	42	7	11	39	25	22	2

Catatan, pengukuran mungkin lebih dari satu kategori. Program konservasi lebih rinci dilaporkan di Bab C.

Kotak 51
Program nasional sumberdaya genetik ternak Uganda

Tujuan utama dari program nasional sumberdaya genetik ternak Uganda adalah untuk memastikan konservasi dan keberlanjutan pemanfaatan penuh keragaman SDGT. Program ditopang oleh pengembangan kebijakan konservasi SDGT nasional, termasuk pengamatan *in situ* dan *ek situ*; menetapkan framework kelembagaan yang sesuai dalam koordinasi, pengaturan dan monitoring kegiatan konservasi; menciptakan kesadaran diantara populasi saat ini berkaitan dengan tatalaksana SDGT; mengkarakterisasi dan dokumentasi *breed* ternak negara-negara dan mempromosikan penelitian.

Sumber : Laporan Uganda (2004).

Kotak 52
Hukum Ukraina mengenai pemuliaan ternak

Di Ukraina, konservasi *breed* ternak dari semua jenis ternak yang terancam punah merupakan bagian integral dari Hukum Pemuliaan ternak. Kegiatan konservasi diimpelntasikan oleh badan khusus yang didanai oleh negara. Programnya termasuk kegiatan pengawetan semen beku dari *breed*/galur ternak produksi tinggi, dan kelompok pembibitan yang hampir punah; penggunaan bioteknologi reproduksi dalam kegiatan pembibitan dan seleksi, dan organisasi pameran dan lelang bibit ternak.

Sumber : Laporan Ukraine (2004).

peternakan dan kesehatan ternak⁷⁷ mensyaratkan bahwa program konservasi dilakukan dalam wilayah yang memiliki pengelolaan yang baik seperti pada pulau kecil dalam Pusat Pembibitan Pedesaan atau peternakan pemerintah dan swasta (Laporan Indonesia, 2003). Malaysia⁷⁸ dan India (Laporan India, 2004) memiliki jaringan kerjasama peternakan konservasi dan Akta Taman Kehewanan meliputi peternakan binatang (E-mail Consultation Sri Lanka, 2005).

Kotak 53
Peraturan perlindungan sumberdaya genetik ternak di Turki (2002)

Peraturan ini, berdasarkan Livestock Improvement Act No. 4631, menetapkan 4 prosedur dan prinsip berkaitan dengan kegiatan perlindungan dan pendaftaran SDGT di Turki. Komisi Nasional Perlindungan SDGT Turki ditetapkan yang terdiri dari perwakilan (a) Direktorat Jenderal Penelitian Pertanian; (b) Direktorat Jenderal Perusahaan Pertanian; (c) Fakultas Ilmu Veteriner ; (d) Fakultas Pertanian; (e) Departemen Lingkungan; (f) Departemen Kehutanan; (g) Asosiasi Kedokteran Hewan Turki; (h) Masyarakat perlindungan hutan rimba; (i) Masyarakat perlindungan habitat Turki; dan (j) Masyarakat pengembang *breed* kuda Anatolian. Fungsi komisi ini termasuk: menentukan kegiatan berkaitan dengan perlindungan SDGT; merevie kegiatan berjalan dan merencanakan tindakan masa depan; menspesifikasi *breed* ternak yang terancam punah;memformulasikan kebijakan perlindungan SDGT; dan mengambil keputusan berkaitan dengan ekspor dan impor SDGT.

Sumber : Legal Questionnaire (2003).

Konservasi *In vitro* (kryoconservation)

Beberapa negara melaporkan berkaitan dengan fasilitas *in vitro*. Salah satu contohnya di Uganda, yang memiliki hukum menyeluruh dalam bidang pengelolaan SDGT (kotak 59). Di Amerika, Akta Pangan, Pertanian, Perdagangan dan Konservasi (1990) ditetapkan sebagai prioritas nasional (Laporan Amerika Serikat, 2003). Hasilnya, National Animal Germplasm Program (Program plasma nutfah hewan) dimulai pada 1999, dan sedang mengembangkan strategi pengelolaan SDGT, termasuk penetapan tindakan krikokonservasi. Tindakan yang mengatur prosedur untuk akses bank ge dan transfer materi genetik dilaporkan dan transfer materi genetik dilaporkan hanya oleh Republik Ceknya. Akta Amandemen⁷⁹ Pembibitan Republik Ceknya dan peraturan implementasi terkait dan programnya juga memasukan model perjanjian penyaluran dan transfer materi genetik".

⁷⁷ No. 6 of 1967, Article 13 (Laporan Negara Indonesia, 2003).

⁷⁸ berdasarkan Animals Ordinance of 1953 and the National Policy on Biological Diversity, disahkan oleh the Ministry of Science, Technology and Environment (Laporan negara Malaysia, 2003; Legal Questionnaire, 2003).

⁷⁹ Breeding Act Amendment 154/2000 (E-mail Consultation Czech Republic, 2005).

TABEL 90

Perangkat dalam bidang perbaikan genetik

Tipe pengukuran	Afrika	Timur Tengah dan sekitarnya	Pasifik Baratdaya	Eropa dan Kaukasus	Asia	Amerika Latin dan Karibia	Amerika Utara
Definisi strategi <i>breeding</i> , perbaikan genetik dan seleksi	6	0	2	17	11	4	0
Registrasi, pemberian merek	5	1	1	21	5	10	0
Peraturan bioteknologi reproduksi	2		1	18	5	5	1
Jumlah Laporan Negara	42	7	11	39	25	22	2

Program perbaikan genetik lebih h rinci dilaporkan di Bab B.

Institusi yang terlibat dalam konservasi SDGT

Sejumlah negara melaporkan tindakan untuk menetapkan insitusi yang bertanggung jawab terhadap konservasi. Sebagai contoh, Kegiatan Pembibitan Ternak Uganda (Uganda's Animal Breeding Act, 2001) menetapkan (Pusat Sumberdaya dan Bank Data Ternak Nasional) yang bertanggungjawab untuk pengawasan tindakan konservasi (Kotak 51).

Contoh lainnya, Ukraina (Kotak 52), Kazakhstan⁸⁰ dan Pusat Sumberdaya dan Bank Data Plasma Ternak Nasional yang disebutkan di atas di Amerika.

Laporan Negara Bolivarian Venezuela (2003) melaporkan pusat nasional bagi konservasi sumberdaya genetik (ternak dan jenis tumbuhan) dibawah Departemen Lingkungan yang dibentuk oleh Hukum Keragaman Hayati. Turki menetapkan inter Departemen dan komisi pengguna untuk SDGT (kotak 53).

Perangkat berkaitan dengan perbaikan genetik

Perbaikan genetik mengarahkan kegiatan berkaitan dengan proses pembibitan termasuk identifikasi ternak dan pencatatan kelompok ternak, performa, evaluasi genetik dan penyebaran materi genetik unggul. Banyak negara memiliki tindakan hukum mengatur beberapa kegiatan tersebut. *Legislasi* mencakup

juga pertukaran bibit ternak, baik didalam dan antara negara. Aspek framework hukum berikut akan didiskusikan dalam sub-bagian ini:

- definisi dari strategi dan program pembibitan dan;
- sistem identifikasi dan registrasi ternak;
- isu infrastruktur dan institusi berkaitan dengan IB dan kawin alam – termasuk tindakan pengawasan kebersihan.

Tabel 90 memperlihatkan bahwa Eropa dan Asia memiliki peraturan hukum yang banyak dalam bidang perbaikan genetik. Sebaliknya, di negara-negara Afrika, kebijakan tidak didukung oleh framework hukum. Di beberapa negara, *legislasi* dikembangkan dan tidak diimplementasikan. Sejumlah negara berkembang melaporkan kesulitan dalam mengimplementasikan kebijakan dan program mereka di bidang ini.

Definisi strategi pembibitan

Tujuan dari strategi pembibitan berbeda antra negara. Beberapa negara menyebutkan kebijakan pembibitan yang diarahkan pada pemanfaatan optimal *breed* ternak asli, baik melalui perkawinan murni maupun persilangan. Di Nigeria, sebagai contoh, pembibitan dan seleski ternak asli di dalam zona akologi dimana mereka beradaptasi sangat diutamakan, tetapi ada promosi yang mengawasi persilangan sapi perah lokal agar tidak melebihi 50% dari *breed* ternak eksotik (E-mail Consultation Nigeria, 2005). Contoh lainnya adalah India, yang

⁸⁰ Law of Pedigree Animal Breeding, dan akta hukum (Laporan Negara Kazakhstan, 2003).

Kotak 54
Impor Lesotho dan ekspor ternak dan proklamasi produk ternak

Impor dan ekspor ternak dan proklamasi produk ternak (The Importation and Exportation of Livestock and Livestock Products Proclamation) 57 of 1952 yang diamandemen pada tahun 1953, 1954, 1965 dan 1984 menetapkan (a) bahwa ternak sebaiknya tidak diimpor atau diekspor tanpa ijin; (b) bahwa importasi ternak yang kurang disukai termasuk sebaiknya diijinkan termasuk tidak dibatasi pada persilangan domba dan kambing; (c) bahwa kondisi importasi sebaiknya memasukan tingkat kesukaan ternak termasuk kemampuan meningkatkan standar peternakan dalam negara. Perangkat hukum ini mempengaruhi pemanfaatan *breed* ternak. Domba Merino dan Kambing Angora dipelihara dalam jumlah lebih besar dibanding dengan *breed* ternak lainnya. Hukum juga mendorong penggunaan domba Merino di daerah pegunungan, dan karenanya *breed* ini banyak ditemukan di daerah tersebut. Pengawasan importasi memungkinkan perbaikan peternakan negara tersebut karena impor pejantan Merino, Angora dan sapi perah serta sapi potong superior dilarang.

Sumber : Laporan Lesotho (2005).

Kotak 55
Peraturan peternakan Malaysia

Peraturan ini melarang pemilihan pejantan, umur lebih dari 15 bulan, yang tidak disterilkan. Pengecualian diberikan untuk pejantan yang cocok untuk reproduksi. Pejantan ini diuji (kesehatan dan kriteria bibit) dan didaftarkan oleh Badan resmi. Pembibitan hanya diperbolehkan menggunakan pejantan yang terdaftar.

Sumber: Laporan Malaysia (2003).

Contoh lain pengaturan hukum pemanfaatan ternak untuk pembibitan adalah Peraturan Ternak Malaysia (Kotak 55).

Registrasi dan identifikasi ternak

Berbagai aspek pengelolaan SDGT memerlukan system identifikasi dan registrasi ternak sehingga program lebih efektif. Contohnya, implementasi tindakan pengawasan veteriner atau peraturan terkait keamanan pangan pencegahan pencurian, pengawasan status populasi *breed* ternak dan implementasi program konservasi dan pembibitan. Dasar hukum yang jelas dan kuat bagi registrasi dan idedntifikasi nampaknya secara khusus diperlukan dimana barang umumnya seperti keamanan pangan atau pencegahan penyebaran penyakit ternak merupakan tujuan utama. Bagi target pembibitan, lebih diutamakan metoda pencatatan (seperti buku kelompok ternak) diperlukan dan diarahkan umumnya untuk mendokumentsi silsilah ternak dan performa keturunannya. Sistem ini memerlukan peraturan untuk memastikan standar yang seragam.

Identifikasi dan registrasi diatur dalam cara yang berbeda tergantung pada tujuan dan ketersediaan sumberdaya. Tugas mungkin diimplementasikan oleh lembaga negara, atau didelegasikan kepada institusi negara seperti organisasi pembibitan atau peternakan pembibitan pemerintah. Sistem elaborasi registrasi memerlukan organisasi dan koperasi. Di beberapa negara, registrasi dibatasi hanya untuk kelompok *breed* ternak tertentu atau peternakan pembibitan (E-mail Consultation Nepal, 2005), untuk jenis ternak penting tertentu

memiliki strategi mempromosikan peningkatan genetik ternak sapi dan kerbau asli, tetapi tidak mempromosikan persilangan ternak lokal dengan Jerseys atau Holstein-Friesians (Laporan India, 2004), dan Trinidad dan Tobago yang mempromosikan perbaikan genetik *breed* kambing local Criollo (Laporan Trinidad and Tobago, 2005). Serbia dan Montenegro⁸¹ dan China⁸² memiliki tindakan mempromosikan penggunaan ternak sapi *breed* asli dan eksotik. Beberapa negara memiliki hukum berkaitan dengan *breed* spesifik. Contohnya program pemulihan bagi ternak domba⁸³ di Argentina. Lesotho memiliki *legislasi* yang membatasi impor ternak untuk memenuhi persyaratan tujuan pembibitan ternak (Kotak 54).

⁸¹ The law on Measures for Livestock Improvement mengatur keberlangsungan pengelolaan *breed* ternak lokal adaptif dan *breed* ternak impor (FAO, 2005).

⁸² Laporan negara China (2003); Legal Questionnaire (2003).

⁸³ Law for the Revival of Sheep Keeping No. 25422, 27 April 2002 (Legal Questionnaire, 2003).

atau peternakan beroreintasi komersil dan usaha peternakan swasta.

Eropa, dengan sistem pembibitan yang terorganisasi (organisasi pembibitan di wilayah bagian barat Eropa dan lembaga negara bagian timur Eropa) memiliki tindakan terhadap registrasi ternak yang cukup (Tabel 90). Dimanapun di dunia, beberapa negara menyebutkan identifikasi dan registrasi merupakan tujuan besar atau kebutuhan mendesak, mereka mengkaji atau memperbaiki apa yang selama ini dikerjakan atau mereka mengembangkan kebijakan saat ini. Beberapa menunjukkan bahwa mereka tidak dapat mengawasi status populasi *breed* ternak mereka dan kekurangan tindakan registrasi bagi *breed* ternak lokal murni mereka sehingga menghambat perkembangan lebih lanjut.

Bioteknologi reproduksi

Dalam sub bagian ini, suatu pandangan peraturan dan kebijakan berkaitan dengan pemanfaatan bioteknologi (pada dasarnya IB dan TE) untuk memperbaiki genetika akan disajikan. Tabel 90 memberikan gambaran perangkat regional. Disamping itu dengan pemanfaatan bioteknologi reproduksi yang lebih besar di negara berkembang, Eropa dan Kaukasus memiliki *legislasi* yang besar dalam bidang ini. Banyak negara berkembang berkaitan dengan pemanfaatan bioteknologi reproduksi karena memiliki arti bagi perbaikan produktivitas khususnya dalam produksi susu. Sebagai contoh, program IB di Sri Lanka, yang bertujuan gradin-up sapi, kerbau, kambing dan babi untuk mempromosikan sistem produksi komersil; semen sapi yang digunakan di negara tersebut umumnya adalah *breed Bos Taurus* yang diimpor dari UE, Amerika atau Australia (E-mail Consultation Sri Lanka, 2005). *Legislasi* berkaitan dengan persyaratan teknis seperti produksi dan transportasi semen, pengawasan kesehatan, dan organisasi pusat IB dan bank semen, dilaporkan oleh sejumlah negara. Hukum Hungary No 39, 1994 memberikan contoh *legislasi* (kotak 56).

Kotak 56

Peraturan Hongaria No 39

Peraturan nomor 39 tahun 1994 Departemen Pertanian berkaitan dengan inseminasi buatan (IB), transfer embrio (ET) dan produksi, suplai, pemasaran dan pemanfaatan materi bibit, sapi, domba kambing, babi, kuda, rusa merah. Artikels 2 sampai 6 berkaitan dengan pusat IB centres. Pusat IB tersebut memerlukan otoritas operasional, yang diberikan oleh National Agricultural Classification Institute (NACI). Otoritas tergantung pada kondisi tertentu yang dispesifikasi dalam Artikel 2. Pusat AI melakukan kontrak dengan organisasi perbibitan, untuk menampilkan tugas yang terdapat dalam Artikel 5. Semen dikumpulkan hanya oleh ternak yang direkomendasikan untuk IB. Pengawasan otorisasi untuk IB terdapat dalam Artikels 7 dan 8. Artikel 9 berkaitan dengan suplai semen khusus untuk pusat IB. Pemasaran semen diatur oleh Artikel 10. Peraturan khusus terkait pemasaran semen impor terdapat dalam Artikel 11. Pengawasan pusat IB dilakukan setiap tahun oleh NACI, yang mungkin memperluas otorisasi, kondisi khusus, atau penarikan otorisasi bila standar tidak terpenuhi (Artikel 14). ET diatur dalam Artikels 15 sampai 24, dan pusat memerlukan otorisasi untuk menjalankan kegiatannya. Standar terkait semua kegiatan diawasi NACI. Sebuah daftar pusat-pusat yang telah diotorisasi, yang melarang materi reproduksi sapi dan daftar ternak jantan yang direkomendasikan untuk IB dipublikasikan dalam jurnal Departemen Pertanian.

Sumber : Legal Questionnaire (2003).

Kotak 57

Peraturan penyakit pada semen bibit Boswana

Menurut peraturan ini, ijin diperlukan bagi pemasukan semen ke dalam negara (untuk melindungi masuknya dan penyebaran penyakit); penempatan semen (penjualan, pertukaran, pemberian, atau pelaksanaan lainnya); dan penggunaan semen untuk IB ternak bukan milik semen ternak.

Sumber : Legal Questionnaire (2003)

Pengawasan kesehatan ternak bibit dan materi genetik

Beberapa negara, khususnya di Eropa menunjukkan bahwa mereka memiliki peraturan berkaitan dengan kesehatan ternak bibit (baik dalam konteks produksi semen untuk IB atau mencakup ternak yang digunakan sebagai pejantan kawin alam).

Kotak 58
Program insentif Barbados

Karena tingginya harga daging babi segar yang ditawarkan oleh supermarket dan penjual lainnya, banyak produsen menjual ternaknya dibawah berat potong, termasuk ternak betina untuk dipotong. Hal ini merusak genetik kelompok ternak babi nasional. Untuk mengatasinya, pemerintah mengajukan penawaran kepada produsen berupa insentif sebesar BDS\$500 (kira-kira US\$ 250) untuk tidak memotong atau menjual ternak untuk dipotong, semua betina diambil oleh Departemen Pertanian dan Pengembangan Pedesaan (Ministry of Agriculture and Rural Development) untuk dijadikan ternak bibit. Program ini dilaksanakan bekerjasama dengan Masyarakat pertanian Barbados dan koperasi peternak babi Barbados

Sumber: Laporan Barbados (2005).

Contoh lainnya adalah Peraturan Ternak di Malaysia (Kotak 55), dan Jepang untuk keperluan⁸⁴ semua ternak bibit (sapi, kuda dan babi) agar memiliki sertifikat ternak bibit. Sertifikat dikeluarkan sesudah pemeriksaan tahunan yang mengawasi beberapa penyakit infeksi dan cacat genetik. Beberapa negara memiliki peraturan dalam mencegah penyakit khusus ternak. Sebagai contoh, larangan⁸⁵ terkait BSE di Norwegia terhadap impor sapi dan daging sapi dari Inggris termasuk larangan impor embrio.

Insentif perbaikan genetik

Banyak negara melaporkan insentif yang mempengaruhi aktivitas pemebibitan dan mempromosikan perbaikan genetik – contohnya termasuk subsidi penanaman modal atau subsidi pengawasan input berbagai bentuk. Dalam sub bagian ini, hanya subsidi yang secara langsung berhubungan dengan pembibitan ternak yang akan didiskusikan.

Ada berbagai bentuk subsidi yang diberikan. Vietnam⁸⁶, sebagai contoh, melaporkan dana subsidi bagi pemeliharaan dan perbaikan kelompok bibit ternak dan unggas. Kazakhstan

mensubsidi tindakan yang mendorong ketersediaan materi silsilah bibit bagi peternak (Laporan Kazakhstan, 2003). Beberapa negara melaporkan subsidi yang mendukung infrastruktur dan teknologi pembibitan. Di banyak negara, sektor pemerintah terlibat dalam pengawasan pelayanan seperti IB yang disubsidi, atau mungkin subsidi sektor swasta (lihat bagian D).

Tindakan lain termasuk meningkatkan akses kredit, pemberian keuntungan pajak, memberikan pinjaman pada tingkat tertentu, atau menyediakan dana mendesak untuk kegiatan pembibitan. Sebagai contoh tindakan di Meksiko, yang memungkinkan pembebasan pajak bagi mereka yang memelihara sapi⁸⁷ dan Argentina yang menciptakan bank domba dan dana mendesak⁸⁸.

Institusi yang mendukung perbaikan genetik

Sub bagian ini mendiskusikan berbagai institusi yang dijelaskan dalam Laporan Negara yang memfasilitasi program perencanaan dan perbaikan genetik yang terstruktur.

Sejumlah negara melaporkan institusi khusus yang mendedikasikan pengembangan SDGT. Insitutsi semacam itu diberikan mandate membentuk aktivitas di berbagai area untuk pengelolaan SDGT, termasuk elaborasi program dan strategi (contohnya Uganda⁸⁹); pengelolaan cabang khusus perkembangan dan produksi SDGT (contohnya AVICOLA di institusi produksi ternak babi dan unggas di Mozambique⁹⁰ – lihat dibawah); penelitian dan penyuluhan (contoh Costa Rica⁹¹ dan Mauritius⁹²); dan penelitian

⁸⁷ Decree (tax benefits) n 6/2/94, 02 June 1994 (Legal Questionnaire, 2003).

⁸⁸ Resolution (Sheep Bank for Agriculture and Livestock Emergency) No. 143, 25 July 2002 (Legal Questionnaire, 2003).

⁸⁹ The National Animal Genetic Resources Databank, under the Animal Breeding Act (Laporan negara Uganda, 2004).

⁹⁰ Decree No. 5/78 creating the National Institution of Poultry Breeding (AVICOLA) under the Ministry of Agriculture. Peraturan mencakup semua macam produksi unggas (tradisional dan industri) (Legal Questionnaire, 2003).

⁹¹ INTA (Instituto Nacional de Innovación Tecnológica Agropecuaria), (Law No 8149, 5 November 2001) (Laporan negara Costa Rica, 2004).

⁹² AREU (Agricultural Research and Extension Unit) (Laporan negara Mauritius, 2004).

⁸⁴ Law for Improvement and Increased Production of Livestock (E-mail Consultation Japan, 2005).

⁸⁵ Decree No. 548 of 2000 yang melindungi pengamatan melawan BSE berkaitan dengan importasi dari Inggris (FAOLEX).

⁸⁶ Decision 125/CT dated 18/4/1991 (Laporan negara Vietnam, 2003).

perbaikan bibit (contohnya Bolivia⁹³ dan Canada⁹⁴). Insitutsi dikhususkan badan pemerintah, mungkin bergabung dengan para ahli dari departemen berbeda (Laporan Costa Rica, 2004), atau kelompok konsultan seperti Komisi Bioteknologi di Belanda (E-mail Consultation the Netherlands, 2005). Tugas didelegasikan kepada swasta atau badan swasta umum.

Institusi pemerintah khusus untuk penyuluhan dan penelitian dan elaborasi program pengembangan diciptakan di Uganda – Sterling Komisi Sumberdaya Genetik Ternak dibawah Departemen Pertanian⁹⁵, Costa Rica – Instituto Nacional de Innovación Tecnológica Agropecuaria (INTA)⁹⁶, Chile – Comision Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología⁹⁷, dan Bolivia – Centro Nacional de Mejoramiento Genético de Ganado Bovino⁹⁸.

Organisasi swasta dan gabungan insitutsi swasta umum dilibatkan dalam pengelolaan SDGT. Organisasi semacam ini dilaporkan dari Kamerun – Société de Développement et d'Exploitation des Productions Animales (SODEPA)⁹⁹; dan Moldova – insitutsi ilmiah produksi ternak babi dan unggas ("Progress" and "Moldptitseprom") (Laporan Moldova, 2004). Contoh lainnya adalah Perwakilan Persusuan Inggris¹⁰⁰.

Seperti telah disebutkan di atas, registrasi ternak bibit atau *breed* ternak diatur oleh lembaga pemerintah secara sentral atau desentralisasi atau didelegasikan kepada kelompok pengguna swasta, kadangkala kepada organisasi pembibitan yang dikenal.

Legislasi register pembibitan pusat dilaporkan oleh Uganda (gabungan dengan National Genetic Resources Databank), Cuba¹⁰¹, Russian Federation¹⁰², Ukraine¹⁰³ dan Estonia¹⁰⁴. Institusi desentralisasi dilaporkan oleh Jamaica¹⁰⁵, Guatemala¹⁰⁶, dan Canada¹⁰⁷. Nepal mendaftarkan skema organisasi peternakan dan peternakan pemerintah (E-mail Consultation Nepal, 2005). Uni Eropa memiliki badan *legislasi* yang mengatur sertifikasi silsilah, menjaga buku kelompok ternak, evaluasi genetik dan uji performa (lihat bagian E: 3.2). Contoh tindakan bagi registrasi *breed* ternak khusus mencakup Slovenia's Law terhadap Konservasi Sumberdaya genetik ternak, yang menetapkan daftar *breed* ternak termasuk perkiraan teknis kehewan (lihat di bawah), dan pengawasan registrasi *breed* ternak yang disebutkan dalam Laporan Russian Federation (2003). Di China, Hukum bibit ternak (*Stockbreeding Law*) 2005 memberikan daftar perlindungan ternak nasional dan sumberdaya genetik unggas (FAOLEX).

Di beberapa negara, khususnya dimana kurangnya kekuatan organisasi pembibitan desentralisasi, institutsi khusus, seperti peternakan pemerintah dan kelompok inti yang terkontrol berperan dominan dalam pengembangan dan produksi materi genetik. Institusi ini terlibat dalam program konservasi. Sebagai contoh kebijakan Indonesia bagi konservasi dan pemanfaatan SDGT¹⁰⁸. Mongolia memiliki program "perbaikan kualitas dan pelayanan¹⁰⁹ pembibitan ternak". Tujuan utamanya adalah meningkatkan kualitas dan produksi ternak melalui kelompok inti dan pelayanan pembibitan ternak (Laporan Mongolia, 2004).

⁹³ Centro Nacional de Mejoramiento Genético de Ganado Bovino created under Ministerial Resolution 080/01 of MACA (Laporan negara Bolivia, 2004).

⁹⁴ Experimental Farm Stations Act (Laporan negara Canada, 2004).

⁹⁵ Animal Breeding Act, 2001 (Laporan negara Uganda, 2003).

⁹⁶ Organic Law of the Ministry of Livestock Law No. 8149, of 5 November 2001 (Laporan negara Costa Rica, 2004).

⁹⁷ Decree (Comision Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología) no. 164, 21 June 2002 (Legal Questionnaire, 2003).

⁹⁸ Ministerial Resolution 080/01 (Laporan Negara Bolivia, 2004).

⁹⁹ Decree No. 81/395 of 9 September 1981 modifying and completing Decree No. 75/182 of 8 March 1975 on the creation of SODEPA (Société de Développement et d'Exploitation des Productions Animales) (Legal Questionnaire, 2003).

¹⁰⁰ Milk Development Council (Amendment) Order 2004 (FAOLEX).

¹⁰¹ Law No. 1.279 – Law of Livestock Registration, 1974 (Legal Questionnaire, 2003).

¹⁰² Laporan negara Federasi Rusia (2003).

¹⁰³ Law "About Animal Breeding" (Laporan Negara Ukraina, 2004).

¹⁰⁴ Animal Breeding Act (Laporan negara Estonia, 2004).

¹⁰⁵ Recording by breed societies (Laporan negara Jamaica, undated).

¹⁰⁶ Governmental Accord 843-92 (Laporan negara Guatemala, 2004).

¹⁰⁷ Animal Pedigree Act, 1985 (Laporan negara Canada, 2004).

¹⁰⁸ Law on Animal Husbandry and Veterinary Act No. 6/1967, Article 13 (Laporan negara Indonesia, 2003).

¹⁰⁹ Berdasarkan the Act on Livestock Gene-Pool and Health Protection 1993; amended 2001 and approved by Resolution 105, 1997.

TABEL 91

Perangkat yang berhubungan dengan lembaga yang aktif dalam perbaikan genetik

Tipe pengukuran	Afrika	Timur Tengah dan sekitarnya	Pasifik Baratdaya	Eropa dan Kaukasus	Asia	Amerika Latin dan Karibia	Amerika Utara
Lembaga Penelitian dan pengembangan termasuk konsultan ilmiah							
Pemerintah	5			3(+1 campuran)		3	2
Pengguna				4			
Infrastruktur <i>breeding</i>	2			1	2(2)	1	1
Registrasi oleh pemerintah	2			4	3	1	1
Asosiasi pengguna							
Registrasi				6?	4	2	1
Perbaikan				2			
Jumlah Laporan Negara	42	7	11	39	25	22	2

[n] = kebijakan yang dibuat

Asosiasi pembibitan dan dalam beberapa kasus, perusahaan swasta didelegasikan berbagai fungsi dalam proses perbaikan genetik. Asosiasi pembibitan seringkali bertanggungjawab atas pencatatan kelompok ternak. Tugas dan kompetensi mereka didefinisikan dalam akta perbibitan ternak.

Kotak 59**Peraturan pembibitan ternak Uganda (2001)**

Pemerintah melakukan langkah mendukung struktur perbibitan melalui identifikasi peternak pusat sumberdaya genetik ternak dimana kegiatan perkawinan dilakukan. Akan tetapi, pendanaan dan operasional infrastruktur menjadi masalah.

Sumber: Laporan Uganda (2004).

Kotak 60**Desentralisasi pendaftaran ternak murni di Guatemala**

Guatemala mengawali penetapan pusat pendataan pada tahun 1915. Peraturan di bidang ini diperkenalkan pada tahun 1933. Peraturan ini menetapkan kriteria registrasi ternak murni. Tujuannya adalah untuk memecahkan masalah pendaftaran banyak ternak murni pada saat itu tidak memiliki dokumentasi silsilah. Keadaan ini mencegah strategi "openbook" pada waktu itu. Pada tahun 1965, peraturan diadopsi oleh negara Amerika Tengah sebagai basis prosedur registrasi. Pada tahun 1992, hukum desentralisasi registrasi diadopsi, dan tahun berikutnya, buku kelompok asosiasi pembibit diperkenalkan secara resmi pada beberapa jenis ternak.

Sumber: Laporan Guatemala (2004).

Peran asosiasi pembibitan secara khusus sangat penting di Eropa. UE memiliki lembaga *legislasi* mencakup pengawasan organisasi pembibitan dan mengatur aktivitas mereka (lihat Bagian E: 3.2). Beberapa negara Afrika melaporkan keberadaan asosiasi pembibitan. Pengangkatan masyarakat seperti ini merupakan salah satu tujuan dari Uganda's National Animal Genetic Resources Centre and Databank yang ditetapkan di dalam Animal Breeding Act 2001 (Laporan Uganda, 2004).

Perangkat terkait pemasaran dan perdagangan

Sub bagian ini mendiskusikan perangkat yang mempromosikan dan mengatur pemasaran dan perdagangan ternak dan produk ternak. Tindakan semacam itu mencakup tindakan yang berkaitan dengan pembuatan standar bagi produk pasar, tindakan yang mempromosikan perdagangan atau pendirian insitusi dalam bidang ini, dan tindakan yang mengatur pergerakan dan pertukaran ternak internasional maupun dalam negara.

TABEL 92

Perangkat dalam bidang penetapan standar

Perangkat yang diberlakukan	Afrika	Timur Tengah dan sekitarnya	Pasifik Baratdaya	Europa dan Kaukasus	Asia	Amerika Latin dan Karibia	Amerika Utara
Keamanan pangan	4 [1]	0	1	3[1]	4	3	0
Informasi konsumen	0	0	0	6	0	1	1
Jumlah Laporan Negara	42	7	11	39	25	22	2

[n] = Kebijakan atau dasar hukum tidak jelas

Penetapan standar

Ada dua tujuan utama *legislasi* terkait penetapan standar: 1) untuk memastikan keamanan pangan dan ditujukan pada aspek yang terkait makanan dan kesehatan manusia melalui penetapan standar kualitas minimum; dan 2) memberikan identifikasi kualitas produk oleh konsumen di pasar.

Berbagai bentuk perangkat terkait kepastian keamanan pangan dilaporkan. Contohnya Comoros's Decree No 87-019/PR, yang berkaitan dengan produksi, penyimpanan, penyebaran dan pengawasan produk pangan (Laporan Comoros, 2005). Negara lain melaporkan peraturan penilaian bermacam produk ternak. Pakistan, sebagai contoh, memiliki peraturan berkaitan dengan penilaian produk pertanian (E-mail Consultation Pakistan, 2005). Peraturan lain mencakup produksi makanan produk tertentu, seperti daging (termasuk tindakan berkaitan dengan pemotongan ternak), produk telur dan susu. Berbagai bentuk tindakan ini terintegrasi kedalam framework peraturan umum – seperti dalam kasus di Pakistan (ibid).

Perangkat yang bertujuan memberikan informasi kepada konsumen memiliki tujuan target yang sangat beragam: kepastian kualitas standar; identifikasi metoda produksi spesifik (organik); atau mengetahui sumber bahan mentah untuk memastikan keamanan pangan. Perangkat yang seringkali disebutkan adalah yang terkait dengan produksi organik. Uni Eropa memiliki badan *legislasi* dalam bidang ini, mencakup produksi, pelabelan dan pemeriksaan produk organik, dan penetapan peraturan bagi

pemanfaatan indikasi geografis dan pemilihan serupa (lihat bagian E: 3.2).

Perangkat untuk mengangkat perdagangan produk peternakan

Pemasaran digunakan untuk beragam tujuan. Tujuan mungkin untuk mendukung pendapatan peternak atau tujuan ekspor. Bentuk tindakan ini dapat juga mengangkat keragaman SDGT melalui proses produksi ekonomis. Berbagai perangkat digunakan untuk mempromosikan perdagangan dan pemasaran, termasuk:

- penetapan institusi bagi pemasaran seperti *Malaysia's Federal Marketing Authority*¹¹⁰ atau penetapan pengembangan pasar produk ternak dan limbah ternak (Animal Products and By-products Marketing Development Authority) di Ethiopia¹¹¹;
- pembentukan insitusi pemerintah untuk mengangkat produk spesifik – seperti Nicaragua's Corporación Nicaragüense de la Agroindustria Láctea¹¹² dan Sri Lanka's National Livestock Development Board¹¹³;
- pembentukan partnership swasta-pemerintah – ini terjadi terutama dalam sektor sapi perah;
- implementasi kebijakan, strategi dan program, baik untuk mendukung pemasaran produk ternak secara umum atau pemasaran

¹¹⁰ Federal Agricultural Marketing Authority Act, 1965 – revised 1974 (Laporan Negara Malaysia, 2003).

¹¹¹ Animal, Animal Products and By-products Marketing Development Authority Establishment Proclamation (No. 117/1998 (FAOLEX)).

¹¹² Decree 364. Law of the Corporación Nicaragüense de la Agroindustria Láctea 31/05/88 (Laporan negara Nicaragua, 2004).

¹¹³ State Agriculture Cooperation Act. No. 11 of 1972 by a gazette order dated 4th May 1972 (Legal Questionnaire, 2003).

Kotak 61
Program revolusi putih Mongolia

Program "revolusi putih" yang terjadi sejak adopsi Government Resolution 105 tahun 1999, bertujuan untuk memobilisasi sumberdaya lokal dalam sektor peternakan; meningkatkan ketersediaan produk susu sapi, dan meningkatkan pendapatan peternak dan petani pedesaan melalui revitalisasi prosesing tradisional produk susu, mengembangkan usaha kecil dan menengah dan menciptakan kondisi pemasaran.

Program kasmir diadopsi oleh Government Resolution 114 tahun 2000 dengan tujuan meningkatkan persaingan produk kasmir melalui perbaikan fasilitas prosesing. Sub-program wool disetujui melalui Government Resolution 26 tahun 2001. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kapasitas pabrik yang terlibat dalam industri prosesing wool dan kulit.

Sumber : Laporan Mongolia (2004).

Kotak 62
Revolusi putih Philipina

Pendekatan pengembangan industri sapi perah melibatkan petani kecil dan produsen komersial. Koperasi Sapi perah Philipina dibentuk pada tahun 1979 to memimpin pengembangan industri sapi perah berdasarkan produksi skala kecil untuk meningkatkan pendapatan pedesaan. Importasi 2.400 ekor sapi dimulai tahun 1984 dibawah project ADB-IFAD. Ternak ini tersebar di berbagai koperasi peternak. National Dairy Authority (NDA) dibentuk dibawah National Dairy Development Act RA 7884 untuk mengakselerasi pengembangan industri sapi perah di negara ini.

Revolusi putih dikumandangkan pada tahun 1999 dibawah kepemimpinan NDA dan Philippine Carabao Center. Tujuannya untuk memproklamirkan bahwa dukungan dari semua sektor masyarakat peternak dan keluarga petani pedesaan, penyuluh pemerintah, dan organisasi keuangan, legislator, investor swasta, konsumen, anak-anak dan prosesor komersial.

Sumber : Laporan Philippines (2003).

produk spesifik – seperti program produk susu dan wool di Mongolia (Kotak 61) dan program revolusi putih di Philippine (Kotak 62);

- pengembangan pasar khusus – dilaporkan contohnya usaha di Botswana untuk mempromosikan ekspor daging keledai dan daging dan kulit burung unta dan di Eritrea untuk produk dari *breed* ternak langka

(Laporan Botswana, 2003; Laporan Eritrea, 2003);

- mendukung dan mengatur metoda produksi spesifik (contohnya melalui *legislasi* pertanian organik atau pelabelan);
- implementasi tindakan untuk melindungi produsen lokal dari persaingan importer (quota impor, pajak) – contohnya disebutkan dalam Laporan Negara termasuk di dominican Republic's Tariff Protection untuk daging ayam¹¹⁴, dan beberapa peraturan dimana Mesir melarang importasi telur fertile dan daging ayam untuk mengangkat pengembangan industri unggas (Laporan Dominican Republic, 2004; Laporan Egypt, 2003) (dalam tahun terakhir, ada kecendrungan mengganti bentuk tindakan ini dengan tindakan lain untuk mendukung peternak lokal);
- peraturan metoda pemasaran spesifik (seperti peraturan pelelangan pemerintah alpaca dan llama di Peru¹¹⁵); dan
- penetapan peluang jaringan kerjasama bagi pengguna dalam sektor pemasaran dan prosesing makanan seperti Mongolia's Wholesale Network Programme (Laporan Mongolia, 2004).

Aspek institusi pemasaran

Institusi pemasaran produk SDGT, kadangkala sebagai partnership swasta-pemerintah, terjadi di beberapa negara. Tindakan ini difokuskan pada produk peternakan secara umum, khususnya *Livestock Development Council* di Philippines, yang memiliki tugas meningkatkan suplai produk peternakan dan ternak untuk mencapai swasembada pangan (Laporan Philippines, 2004). Mereka memiliki target pasar khusus seperti produk susu¹¹⁶ sapi, daging¹¹⁷,

¹¹⁴ Decree Number 505-99, November 1999.

¹¹⁵ RM Number 0424-AG (regulation of public auction of alpacas and llamas) (Laporan Negara Peru, 2004).

¹¹⁶ Jamaica's Dairy Board; Nepal's National Dairy Development Board Act, the Milk Development Council in the United Kingdom; and Nicaragua's of the Dairy Agroindustry Corporation (Laporan negara Jamaica, 2002; Laporan Negara Nepal, 2004; Laporan negara Nicaragua, 2004; FAOLEX).

¹¹⁷ Sri Lanka's National Livestock Development Board (Laporan negara Sri Lanka, 2002).

atau unggas¹¹⁸. Beberapa contoh dari kedua bentuk insitutsi ini dilaporkan Sebagai contoh, Mozambique menetapkan AVICOLA, institusi nasional pembibitan unggas dibawah Departemen Pertanian¹¹⁹. Mesir memiliki Gabungan Peternak Unggas¹²⁰ (General Union

of Poultry Producers). Kamerun menyebutkan Société du Développement et de l'Exploitation des Productions Animales¹²¹. Nicaragua melaporkan gabungan berbagai macam produksi – agroindustri sapi perah¹²², unggas¹²³, daging¹²⁴.

¹¹⁸ Punjab Livestock, Dairy and Poultry Development Board (Laporan negara Pakistan, 2003).

¹¹⁹ Decree No. 5/78 creating the National Institution of Poultry Breeding (AVICOLA), 1978 (Legal Questionnaire, 2003).

¹²⁰ Ministerial Resolution No. 97 implementing Law No. 96 of 1998 regarding the creation of the General Union of Poultry Producers (FAOLEX).

¹²¹ Decree No. 81/395 of 9 September 1981, modifying and completing Decree No. 75 of 8 March 1976 (Laporan Negara Cameroon, 2003).

¹²² Decree 364, Law of the Corporación Nicaragüense de la Agroindustria Láctea, 31/05/88; Decree No. 82, Creating a Development Fund for the Dairy Industry, 23/07/66 (Laporan negara Nicaragua, 2004).

¹²³ Deaee 357, Law creating the Corporación Avícola Nicaragüense, 31/05/88 (Laporan negara Nikaragua, 2004).

¹²⁴ Decree 360, Law creating the Corporación Nicaragüense de la Carne, 31/05/88 (Laporan Negara Nicaragua, 2004).

TABEL 93

Perangkat untuk promosi perdagangan produk ternak

Perangkat	Afrika	Timur Tengah dan sekitarnya	Pasifik Baratdaya	Eropa dan Kaukasus	Asia	Amerika Latin dan Karibia	Amerika Utara
<i>Legislasi untuk perdagangan produk SDGT</i>							
Pemasaran umum	2[1]			2[1]	[2]	1	
Produk khusus	1[1]				3[1]	1	
Organik	[2]			3[3]		1	1
Insititusi	3[1]	1			3	3	
Pengukuran perlindungan dan subsidi	2		1	2	1		
Jumlah Laporan Negara	42	7	11	39	25	22	2

[n] = Kebijakan atau dasar hukum tidak jelas.

Catatan institusi dapat mempromosikan produk spesifik atau memasarkan produk umum. Hal inimenunjukkan dibawah keduanya, "institusi" dan "hukum perdagangan".

TABEL 94

Perangkat yang mengatur impor dan ekspor materi genetik

Peraturan yang berkaitan dengan	Afrika	Timur Tengah dan sekitarnya	Pasifik Baratdaya	Eropa dan Kaukasus	Asia	Amerika Latin dan Karbia	Amerika Utara
Impor	7	3	3	26	6	5	
Ekspor	4	2	0	23	1	0	
Penerapan CBO	1				1	1	
Jumlah Laporan Negara	42	7	11	39	25	22	2

Kotak 63
Persyaratan veteriner dan sanitari Federasi
Rusia No. 13-8-01/1-8(1999)

Agar semen pejantan ternak babi diterima di wilayah Federasi Rusia, harus terlebih dahulu dikoleksi di pusat IB yang dijaga permanen dibawah pengawasan Dinas Kesehatan Hewan negara pengekspor. Ternak harus dipelihara dan semen dikoleksi melewati persyaratan veteriner dan sanitari khusus. Pejantan penghasil semen untuk ekspor tidak boleh divaksin melawan flu babi kalsik. Pejantan harus dipelihara di pusat IB selama enam bulan sebelum dikoleksi sepermanya, dan tidak boleh digunakan sebagai pejantan kawin alam selama periode ini. Pejantan tidak boleh diberi makan bahan pakan mengandung transgenik atau produk hasil rekayasa genetik. Semen harus bebas dari penyakit patogen dan racun mikroorganisme. Persyaratan sanitari dan veteriner harus disertifikasi melalui pemberian sertifikat yang ditandatangani oleh inspektur veteriner pemerintah negara pengekspor, dan ditulis dalam bahasa negara asal dan Rusia. Sertifikat veteriner harus memiliki tanggal dan hasil pemeriksaan diagnostik. Semen tertentu untuk ekspor harus dikemas dan ditransportasi melalui kontainer khusus penuh berisi nitrogen cair. Pengiriman semen ke Federasi Rusia akan mungkin dilakukan setelah ada otorisasi yang dibuat oleh importir melalui Veterinary Department of the Ministry of Agriculture and Food.

Sumber : Legal Questionnaire (2003).

Impor dan ekspor materi genetik

Dibawah judul ini, legislasi impor dan ekspor materi genetik dalam arti sempit (semen dan embrio) disajikan. Impor dan ekspor ternak hidup didiskusikan dibawah ini di dalam perdagangan dan perpindahan ternak. Dalam beberapa kasus, tidak jelas dari informasi yang tersedia apakah impor/ekspor semen/embrio termasuk dalam peraturan yang mencakup perdagangan ternak, atau impor/ekspor produk peternakan. Peraturan terhadap impor dan ekspor materi genetik didorong oleh berbagai macam tujuan yang beragam dari satu negara ke negara lainnya. Pencegahan masuknya penyakit ternak merupakan hal yang paling penting. Tujuan lainnya termasuk kepastian materi genetik yang diimpor beradaptasi dengan ekosistem lokal, atau meningkatkan output produksi peternakan nasional. Ada *legislasi* implementasi pengawasan CBD berkaitan dengan kebutuhan

mendapatkan prioritas pemerintah yang memberikan perhatian pada ekspor sumber daya genetik.

Di Eropa khususnya, ada peraturan yang mengatur impor/ekspor materi genetik. Kotak 63 yang menjelaskan peraturan yang mengawasi impor semen ke Russian Federation, memberikan suatu contoh gambaran.

Beberapa Laporan Negara menyebutkan peluang pencegahan impor semen bagi alasan ekologi. Laporan Negara Algeria (2003) menunjukkan bahwa dalam kasus tertentu, pemerintah melatih kekuatan peraturannya untuk memastikan bahwa semen eksotik yang tidak sesuai tidak diimpor dan dipromosikan ke *breed* ternak lokal yang telah beradaptasi baik terhadap kondisi lokal dan tujuan produksi peternak kecil. Laporan Negara Ecuador (2003) menyebutkan bahwa bibit unggul, ternak, teknologi dan peralatan dapat bebas diimpor bila mereka tidak berbahaya bagi ekologi lokal¹²⁵. Colombia memiliki peraturan¹²⁶ hukum yang menyatakan bahwa “ Negara mengatur masuk keluar sumberdaya genetik dari negara dan pemanfaatannya, sesuai dengan kepentingan nasional”.

Laporan Negara Burkina Faso (2003) menyebutkan partisipasi negara dalam sejumlah perjanjian regional berkaitan dengan pengelolaan, pemanfaatan dan pertukaran materi genetik, tetapi menunjukkan bahwa hal ini belum diimplementasikan.

Impor dan ekspor ternak hidup

Pengawasan pertukaran ternak internasional merupakan masalah penting dalam mengontrol penyakit hewan. Masuknya penyakit lintas batas negara memiliki konsekuensi besar dalam sektor peternakan. Laporan Negara Kenya (2004) sebagai contoh, menyebutkan bahwa perpindahan lintas batas menyebabkan introduksi kembali beberapa penyakit yang

¹²⁵ Law of Agricultural Development, pengkodean yang diterbitkan dalam Official Register No. 55 of 30 April 1997.

¹²⁶ Political Constitution of Colombia, 1991, Article 81 (Laporan negara Colombia, 2003).

Kotak 64
Peraturan transportasi di India

Peraturan bagi transportasi unggas dan ternak babi melalui kereta api, jalan raya dan pesawat. Container harus sesuai dan tepat untuk transportasi- memiliki naungan dari panas, sinar matahari, hujan dan dingin dan memberikan ternak unggas dan babi kenyamanan selama perjalanan. Tabel terinci mengenai peraturan terkait kontainer dan waktu perjalanan menurut ukuran dan umur ternak. Vaksinasi dan persyaratan kesehatan lainnya tercatat dalam daftar tersebut.

Sumber : FAOLEX.

Kotak 65
Pengembalaan lintas batas di Afrika Barat

Keputusan A/DEC.5/10/98, yang dibuat di Abuja tahun 1998 oleh kepala pemerintahan dan komunitas ekonomi Afrika Barat (Economic Community of West African States=ECOWAS) berhubungan dengan pemanfaatan sertifikat oleh pemilik padang penggembalaan yang merupakan anggota pemerintahan. Di Nigeria, upaya telah dilakukan untuk mendapatkan kondisi pergerakan ternak nomaden, misalnya datang dan perginya ke Nigeria.

Sumber: E-mail Consultation Nigeria (2005).

mengakibatkan hilangnya wilayah bebas penyakit dalam negara dan hilangnya pasar luar negeri. Akan tetapi, peraturan kehewanian merupakan penghalang pertukaran internasional SDGT. Perangkat menyebutkan dalam Laporan Negara memasukan definisi standar kesehatan bagi impor ternak hidup, persyaratan terkait status kesehatan ternak negara pengekspor, dan persyaratan karantina bagi ternak yang diimpor.

Beberapa negara menunjukkan peraturan kehewanian baik bagi ternak hidup ekspor maupun impor – sebagai contoh Mali¹²⁷, atau untuk jenis ternak – contohnya Myanmar¹²⁸ (babi, kuda, kambing, domba, sapi dan kerbau). Sebaliknya, beberapa negara menunjukkan persyaratan kesehatan hewan dan pengawasan

hanya pada impor ternak hidup¹²⁹. Lihat bab E: 3.2 untuk diskusi hukum UE mencakup larangan terkait kesehatan terhadap perdagangan ternak dan produk peternakan.

Tindakan karantina disebutkan oleh beberapa negara. Pengawasan tindakan karantina untuk diterapkan dalam kasus penyebaran penyakit juga disebutkan (lihat dibawah). Beberapa negara memiliki perangkat untuk mengimpor ternak dari Negara yang terinfeksi oleh masalah kesehatan hewan. Botswana's, *Diseases of Animals Act 1977*, sebagai contoh, mengeluarkan pelarangan impor ternak dari daerah yang diketahui terinfeksi penyakit (Laporan Botswana, 2003). Contoh lainnya termasuk *legislasi* El Salvador yang melarang impor ternak dari negara yang terinfeksi FMD¹³⁰ dan *legislasi* Cape Verde melarang impor sapi dari daerah yang terinfeksi BSE¹³¹.

Ada negara yang memiliki peraturan terkait impor dan ekspor ternak bibit. Chad, contohnya, melarang ekspor ternak potong betina produktif¹³². Laporan Negara China (2003) mencatat bahwa Departemen Pertanian memformulasikan peraturan administrasi terhadap ternak bibit selama tahun 1980 yang diperbaharui dan dimodifikasi pada tahun 1993. Contoh dari Negara Eropa termasuk Hongaria, yang melaporkan peraturan mencakup ekspor dan impor (E-mail Consultation Hungary, 2005), dan German¹³³ yang melaporkan *legislasi* importasi ternak bibit. Hukum di Ecuador mengenai Pengembangan Pertanian (1997) dapat mengimpor bibit ternak yang sesuai dengan ekosistem lokal dan tidak membahayakan (Laporan Ecuador, 2003).

¹²⁷ Decree 372/P-RM pengaturan pengawasan sanitasi ternak pada wilayah di Republic of Mali (Legal Questionnaire, 2003).

¹²⁸ Untuk ternak babi: peraturan importasi dan ekspor bibit babi ke Myanmar, 2003; sama seperti hukum bagi ternak lain disahkan pada tahun 2002 (FAOLEX).

¹²⁹ Kiribati's Importation of Animals Regulation, 1965 (FAOLEX); Palau's Plant and Animal Control – Chapter 20 of Title 25 of the Palau National Code, 1966 (FAOLEX).

¹³⁰ Accord No. 54 – 2001. Pelarangan impor ruminansia besar dan kecil, babi dan jenis ternak berkuku genap lainnya dari negara yang terinfeksi penyakit mulut dan kuku (FAOLEX).

¹³¹ Order No. 10/2001 (FAOLEX).

¹³² Decree No. 138 bis /PR/MEHP/88 pengaturan ekspor tak terbatas produk ternak dengan pengecualian betina produktif (Laporan negara Chad, 2003).

¹³³ Animal Breeding Import Ordinance (Legal Questionnaire, 2003).

TABEL 95

Perangkat yang mengatur pergerakan ternak dan impor serta ekspor ternak hidup dan produk ternak

Hukum perdagangan	Afrika	Timur Tengah dan sekitarnya	Pasifik Baratdaya	Eropa dan Kaukasus	Asia	Amerika Latin dan Karibia	Amerika Utara
Impor (standar kesehatan)	2	2[1]	4[3]	8[5]	5	6[4]	[1]
Ekspor	3	1		3	3		
produk	4			2		1	
Jumlah Laporan Negara	42	7	11	39	25	22	2

[n] = Kebijakan atau dasar hukum tidak jelas.

Perpindahan ternak internal dan regional

Perpindahan ternak merupakan salah satu isu yang dicakup oleh *legislasi* terkait kesehatan hewan. Di negara yang memiliki risiko penyebaran penyakit yang tinggi, hukum terpisah cenderung diadopsi pembuatan peraturan yang cukup keras terhadap perpindahan ternak di dalam negara dan tindakan untuk mendorong pengawasan (FAO, 2005).

Beberapa negara menunjukkan persyaratan khusus berkaitan dengan pameran ternak. Laporan Negara Mozambique (2005), sebagai contoh melaporkan pengawasan berkaitan dengan transportasi dari dan ke pameran ternak. Hal serupa, di Inggris, *Animal Gatherings* (England) Order 2003 menspesifikasi tindakan kesehatan hewan yang termasuk acara organisasi seperti pertunjukan atau pasar (Legal Questionnaire, 2003). Di Jepang, sertifikat kesehatan diperlukan bagi ternak yang melintasi batas propinsi (E-mail Consultation Japan, 2005). Dalam kejadian penyebaran penyakit, peraturan diterapkan. Beberapa negara memiliki peraturan berkaitan dengan kesejahteraan pengangkutan ternak hidup. Salah satu contohnya adalah India (Kotak 64).

Negara Afrika dimana system produksi pastora tersebar telah teradopsi pemanfaatannya pada tingkat regional dan nasional.

Perangkat berkaitan dengan kesehatan ternak

Beberapa negara yang mengembangkan dan mengimplemntasikan *legislasi* berkaitan dengan kesehatan hewan lebih besar dibandingkan bidang lainnya (lihat sub-bagian terdahulu untuk diskusi tindakan berkaitan dengan pergerakan ternak dan perdagangan ternak). Status kesehatan ternak, memiliki dampak yang besar terhadap output dan efisiensi produksi sektor peternakan, dan terhadap perdagangan produk ternak asli. Kebanyakan negara melaporkan beberapa peraturan (atau paling tidak institusi atau program) berkaitan dengan kesehatan ternak. Akan tetapi, beberapa negara menyatakan secara eksplisit bahwa mereka tidak memiliki cukup peraturan. Beberapa negara ini menyebutkan kesulitan yang mereka hadapi dalam membentuk hukum politis untuk memastikan peraturan tersebut cukup. Referensi spesifik untuk pengelolaan SDGT didalam *legislasi* kesehatan ternak di tingkat nasional sangat jarang di hampir seluruh negara di dunia.

TABEL 96

Peraturan dalam bidang kesehatan hewan

Bentuk pengukuran	Afrika	Timur Tengah dan sekitarnya	Pasifik Baratdaya	Eropa dan Kaukasus	Asia	Amerika Latin dan Karibia	Amerika Utara
Penempatan Hukum atau kebijakan	23[2]	4[2]	10	32[1]	18[4]	13[1]	1
Pelayanan keswan	8[4]	2	0	10[9]	7[6]	0	
Epidemik umum	0	1	3	5	3	1	
Epidemik khusus	5	0	1	9	5	7	
Jumlah Laporan Negara	42	7	11	38	25	22	2

[n] = kebijakan

Legislasi dalam bidang ini mungkin tertuju pada pengamatan penyakit dan laporan vaksinasi atau program pengawasan vektor penyakit, tindakan emergensi diambil khususnya terkait penyebaran penyakit hewan, higiensi pangan dan produk peternakan, pemeriksaan penampungan ternak dan penetapan pengolahan makanan, produksi pakan ternak dan produk veteriner, dan peraturan kualifikasi, kompetensi dan tugas profesi dokter hewan. Suatu negara mungkin memiliki dewan hukum yang mengatur banyak aspek kesehatan hewan (kotak 66), atau adanya *legislasi* spesifik berkaitan dengan penyakit tertentu.

Hampir semua negara dapat dipastikan memiliki beberapa peraturan hukum kesehatan hewan. Perbedaan terjadi berhubungan dengan pengawasan hukum dan apakah isu ditangani di dalam framework tingkat regional.

Implementasi tindakan dalam kejadian penyakit epidemis

Sejumlah Laporan Negara melaporkan garis besar respon tindakan *legislasi* secara umum yang diambil dalam mengatasi kejadian epidemic penyakit. Salah satu contohnya adalah Akta Pengawasan Infeksi penyakit hewan di Denmark /Denmark's Infectious Animal Diseases Control

Act¹³⁴ (Legal Questionnaire, 2003). Bentuk *legislasi* ini menspesifikasi daftar sejumlah penyakit. Respon epidemik termasuk deklarasi dan pemilihan daerah bebas epidemik dan penetapan – Negara yang melaporkan *legislasi* semacam ini termasuk Vietnam¹³⁵ dan Zambia¹³⁶. Penekanan dan pengawasan zona dideklarasikan – Negara yang melaporkan semacam *legislasi* ini adalah El Salvador¹³⁷, Australia¹³⁸ dan Inggris¹³⁹. Uruguay, dalam usahanya melawan scabies pada domba meminta peternak menyatakan kewaspadaan terhadap merebaknya penyakit ini atau kontribusi mengawasi penyakit¹⁴⁰ ini.

Tindakan termasuk karantina – contohnya Akta Penyakit Ternak di Zambia (Zambia's Livestock Diseases Act) (Legal Questionnaire, 2003). Ada juga peraturan berhubungan dengan pengeluaran ternak yang terinfeksi – Negara yang melaporkan tindakan serupa itu Malawi¹⁴¹, Zambia¹⁴², Belanda¹⁴³, dan Chile¹⁴⁴. Adanya pembayaran kompensasi kerugian – dilaporkan sebagai contoh oleh Estonia¹⁴⁵ dan

Kotak 66

Peraturan sistem veteriner nasional di Republik Islam Iran (1971)

Peraturan mengarahkan peraturan sanitary dan mengatur karantina dan perpindahan ternak melintas batas. Peraturan mencakup seperti dibawah:

- pencegahan dan pengawasan penyakit hewan;
- sertifikat higienis ternak dan produk ternak untuk ekspor
- pengawasan higienis pada pastura, tempat penyiraman, kandang dan fasilitas perkawinan
- monitoring pabrik pakan, rumah potong dan unit pengolahan;
- pengawasan produksi, impor, ekspor dan pemasaran berbagai materi biologi (obat, vaksinasi, dan serum)

Sumber: Laporan Republik Islami Iran (2004).

¹³⁴ Lainnya melaporkan beberapa contoh termasuk Australia, China, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estonia, Fiji, Germany, Guatemala, Honduras, Iraq, Ireland, Jamaica, the Philippines, the Republic of Korea, Serbia and Montenegro, Switzerland, the United Kingdom and Vanuatu.

¹³⁵ Peraturan zona ternak bebas epidemik dan penetapan zona 2002 (FAOLEX)

¹³⁶ Cattle Cleansing Act of 1930 amended 1994 (Legal Questionnaire, 2003).

¹³⁷ Accord 194, menyatakan wilayah geografis departemen Usulután, San Miguel, Morazán and La Unión sebagai control zona TBC sapi dan brucellosis (Laporan negara El Salvador, 2003).

¹³⁸ Animal Health Act, 1995 (Legal Questionnaire, 2003).

¹³⁹ Diseases of Poultry (England) Order, 2003 (S.I. No. 1078 of 2003); Disease Control (England) Order, 2003 (S.I. No. 1729 of 2003) (Legal Questionnaire, 2003).

¹⁴⁰ Law No. 16.339 –declaring sheep scab a plague and making efforts to eradicate it compulsory (FAOLEX).

¹⁴¹ Control and Diseases of Animals Act 2000 (Legal Questionnaire, 2003).

¹⁴² Stock Diseases Act 1963 (amended 1994) (Legal Questionnaire, 2003).

¹⁴³ Decree No. 403 of 2001 to amend the Decree implementing provisions of the Animal Destruction Act, 16 July 2001 (Legal Questionnaire, 2003).

¹⁴⁴ Law No. 18.617 – norma untuk kompensasi bagi pemotongan ternak dalam pengawasan penyakit mulut dan kuku (Legal Questionnaire, 2003).

¹⁴⁵ Infectious Animal Disease Control Act, 16 June 1999 (Legal Questionnaire, 2003).

Switzerland¹⁴⁶. Strategi penyelamatan SDGT yang bernilai tinggi dalam kasus ini sangat jarang, tetapi telah dimulai di Eropa bagi upaya penekanan beberapa penyakit (lihat bagian E: 3.2).

Kerjasama Regional

Ada kecenderungan kerjasama yang lebih besar antara negara secara regional atau bilateral dalam bidang kesehatan hewan dibandingkan aspek lain berkaitan *legislasi* SDGT. Beberapa contoh dilaporkan adalah perjanjian kerjasama diantara negara tetangga termasuk yang telah ada yaitu antara Mesir dan Algeria¹⁴⁷, Turki dan Kazakhstan¹⁴⁸, anggota persemakmuran¹⁴⁹, dan Negara Lusophone Afrika¹⁵⁰. Ada beberapa contoh perjanjian bilateral internasional kerjasama diantara negara yang lebih berjauhan jaraknya – sebagai contoh diantara Argentina dan Hungary¹⁵¹.

Institusi dan pelayanan kesehatan hewan

Sejumlah negara melaporkan *legislasi* berkaitan dengan aspek institusional pelayanan veteriner. Tindakan ini termasuk lisensi persyaratan bagi praktek veteriner – sebagai contoh dilaporkan oleh Kazakhstan¹⁵², atau mendefinisikan tugas dan kekuasaan¹⁵³ dan obligasi dokter hewan¹⁵⁴.

Laporan Negara India (2004) melaporkan keberadaan lembaga veteriner yang ditetapkan oleh Akta Veteriner Perwakilan; tindakan serupa dilaporkan dari Nepal¹⁵⁵.

Sejumlah negara melaporkan *legislasi* yang mendefinisikan Akta Sistem Veteriner yang disebutkan dalam Laporan Iran (2004), dan Russian Federation's Federal Law on Veterinary Service, yang melibatkan skema pemeriksaan veteriner peternakan kolektif, perusahaan pertanian negara, dan kompleks perusahaan peternakan besar (Legal Questionnaire, 2003). Beberapa negara mendesentralisasikan institusi – Peru contohnya, melaporkan komite lokal untuk kesehatan hewan (Laporan Peru, 2004). Brazil melaporkan Pemeriksaan Kesehatan Hewan regional (Animal Health Inspectorates¹⁵⁶) dibawah Departemen Pertanian untuk melaksanakan pengawasan kesehatan hewan tingkat regional.

4.5 Kesimpulan

Analisa yang disajikan diatas jelas menunjukan bahwa pengelolaan SDGT merupakan masalah kompleks, terdiri dari praktek teknis, kebijakan, dan logistik. Banyak area kebijakan dilibatkan – termasuk pengembangan pertanian dan pedesaan, kesehatan hewan, konservasi lingkungan dan tata guna lahan, budaya, perdagangan, penelitian dan pendidikan. Kerjasama antara berbagai pengguna diperlukan.

Penurunan ssstem produksi peternakan tradisional terancam bagi banyak *breed* ternak. Tindakan legislatif dan kebijakan perlu dicari untuk mendukung bentuk produksi ini yang sangat penting untuk menjaga keragaman SDGT. Negara industri memberikan perhatian khusus pada konservasi lingkungan pedesaan dan penataan lahan. Ada kecenderungan terhadap pengenalan peraturan dan kebijakan yang bertujuan untuk mempromosikan praktek

¹⁴⁶ Law on Epizootics, 1966 (amended 2002) (Legal Questionnaire, 2003).

¹⁴⁷ Algeria: Official Gazette No. 14, 5 April 2001 (FAOLEX).

¹⁴⁸ Agreement between the Government of Kazakhstan and the Government of Turkey on cooperation in the sphere of animal health, 1995 (FAOLEX).

¹⁴⁹ Armenia, Belarus, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Moldova, Russian Federation, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine, Uzbekistan; Agreement on cooperation of CIS member-states in the veterinary sphere (FAOLEX).

¹⁵⁰ Angola, Cape Verde, Guinea-Bissau, Mozambique, Sao Tome and Principe; Guinea-Bissau's Decree No 351/73, Boletim Oficial No. 89 (FAOLEX).

¹⁵¹ Governmental Decree No. 4 of 2002 ratifying and publishing the Agreement stipulated on 10 December 1999 in Budapest between Hungary and Argentina on animal health (FAOLEX).

¹⁵² Ministerial Decree No. 1972 of 1997 berkaitan validasi bagi regulasi perijinan praktek kesehatan hewan 20 August 1997 (Legal Questionnaire, 2003).

¹⁵³ Georgia's Veterinary Act (Laporan negara Georgia, 2004).

¹⁵⁴ Estonia's Veterinary Activities Organization Act, 1999 (Legal Questionnaire, 2003).

¹⁵⁵ Nepal's Veterinary Council Act, 2055 (1999) (FAOLEX).

¹⁵⁶ Law No. 1.052 creating the Animal Health Inspectorate within the Ministry of Agriculture (1950) (Legal Questionnaire, 2003).

peternakan ekstensif – yang cenderung memerlukan *breed* ternak yang telah beradaptasi baik pada kondisi lokal. Sebaliknya, negara berkembang, keamanan pangan dan penurunan kemiskinan merupakan tujuan utama. Meskipun fokus terbesar pada promosi produksi secara intensif, sejumlah negara, terutama di Afrika, melaporkan tindakan untuk mengatur dan mendukung keberlanjutan sistem penggembalaan ekstensif. *Breed* ternak di banyak daerah kering memiliki sifat adaptasi unik meskipun dipelihara dalam sistem produksi yang tradisional, kebijakan dan *legislasi* efektif dalam bidang ini sangat penting. Akan tetapi, tindakan yang sesuai kebutuhan kelompok pastoral yang seringkali termarginalkan secara politis, tetap merupakan tantangan besar. Lainnya melaporkan tindakan *legislasi* yang telah diambil untuk mendukung produksi peternak skala kecil termasuk yang berkaitan dengan penyaluran kredit dan penetapan organisasi produsen dan kelompok koperasi.

Implementasi tindakan spesifik yang bertujuan untuk konservasi SDGT sangat tergantung pada nilai ekonomi dari negara tersebut, dan ini tercermin pada besarnya bobot *legislasi* dan kebijakan dalam negara maju di dunia. Akan tetapi, sangat jelas bahwa pentingnya keberlanjutan pemanfaatan dan konservasi SDGT dalam banyak kasus tidak cukup terakomodasi dalam perkembangan framework hukum dan kebijakan tingkat nasional. Sistem registrasi dan inventarisasi, sebagai contoh, sangat penting untuk merencanakan dan mengimplementasi tindakan konservasi, tetapi banyak negara melaporkan bahwa kebijakan dan *legislasi* dalam bidang ini masih tetap lemah. Langkah lanjut yang dapat memfasilitasi administrasi skema konservasi adalah definisi legal mengenai kriteria bagi pemasukan *breed* ternak dalam program semacam itu, tetapi tindakan bentuk ini masih tetap jarang.

Dimana peraturan berkaitan dengan konservasi ada, mereka seringkali terisolasi, dan tidak terintegrasi kedalam strategi yang memperhitungkan isu yang ada. Sebagai contoh,

tindakan yang bertujuan meningkatkan keamanan pangan seringkali berfokus pada pemeliharaan *breed* ternak yang memproduksi tinggi, tanpa kajian yang cukup potensi *breed* ternak lokal dan tanpa strategi mengkonservasi ternak lokal. Contoh lainnya adalah dalam bidang kesehatan hewan yang merupakan aspek yang sangat diatur dalam pengelolaan ternak pada skala global. Sementara pengawasan efektif penyakit merupakan masalah penting untuk pemanfaatan dan pengembangan SDGT, larangan perpindahan dan perdagangan dapat merupakan masalah bagi pengelolaan SDGT. Kebijakan pemotongan yang diimplementasikan pada saat penyebaran penyakit epidemis merupakan ancaman bagi populasi *breed* ternak langka. Perhatian dunia terhadap ancaman ini sangat kecil dalam pengembangan framework legal dan kebijakan bagi pengawasan penyakit.

Pengembangan bagi framework legal untuk pengelolaan SDGT yang ditempatkan pada tingkat nasional sangat beragam. Banyak negara di Eropa memiliki *legislasi*. Sebaliknya di wilayah lain khususnya di Afrika, negara umumnya bersandar pada tindakan kebijakan, yang didukung mandate legal bagi implementasi institusi. Keadaan ini menimbulkan pertanyaan apakah penetapan elaborasi perangkat *legislasi* yang mengatur pengelolaan SDGT merupakan tujuan yang paling cocok di negara berkembang. Dalam beberapa kasus, negara-negara jelas menunjukkan bahwa perbaikan *legislasi* sangat diperlukan. Laporan Negara Kenya (2004), sebagai contoh, menyatakan bahwa:

“Framework legal yang cocok dibutuhkan bagi operasionalisasi kebijakan (yang telah ada). Sekali kebijakan dan legislasi benar diformulasikan, adalah penting untuk mereview dan merevisinya secara teratur untuk membuatnya respon terhadap perubahan yang terjadi sesuai dengan waktu”

Beberapa negara bersandar pada mekanisme pasar atau insitusi swasta pada aspek spesifik pengelolaan SDGT, tetapi hanya memiliki *legislasi* terbatas untuk mengatur bidang ini. Kemungkinan hal ini menimbulkan masalah

berkaitan dengan aspek barang umum pengelolaan SDGT, dan evaluasi tertutup mengenai kebutuhan bagi perbaikan peraturan nampaknya sangat dibutuhkan. Keputusan, yang sesuai dengan solusi bagi situasi yang ditentukan akan tergantung pada politik, budaya hukum negara tersebut, dan ketersediaan struktur untuk implementasi. Di beberapa keadaan, keputusan kebijakan dan strategi, yang saling melengkapi melalui definisi legal yang jelas dari kompetensi dan tugas institusi, dan pemantauan yang terorganisasi secara baik dan sistem evaluasi, dapat lebih efektif dibandingkan elaborasi framework legal.

Daftar Pustaka

- CR (Country name). year. *Country report on the state of animal genetic resources*. (available in DAD-IS library at <http://www.fao.org/dad-is/>).
- E-mail Consultation (Country name). 2005. E-mail consultation with National Coordinators during the preparation of this chapter. (unpublished).
- FAO. 2005, *The legal framework for the management of animal genetic resources*, by A. Ingrassia, D. Manzella & E. Martyniuk, for the Development Law Service, FAO Legal Office. FAO Legislative study No 89. Rome.
- FAOLEX. (available at <http://faolex.fao.org/faolex/index.htm>).
- Legal Questionnaire. 2003. Questionnaire survey conducted by FAO in 2003, (see FAO, 2005 for details).

BAGIAN 4

**ST AUS MANAJEMEN
SUMBERDAYA GENETIK
TERNAK**



Pendahuluan

Bagian catatan ini memberikan pandangan dari bagian seni metodologi dan teknik manajemen sumberdaya genetik ternak untuk pangan dan pertanian (SDGT). Manajemen SDGT bukan merupakan pengembangan disiplin ilmu. Bab A menjelaskan konsep berdasarkan batas pemahaman dari FAO. Konsep-konsep ini merupakan hasil serangkaian pertemuan para ahli. Penekanan diberikan pada pengembangan metodologi dari bidang penelitian relevan, kemudian temuan-temuan penting diilustrasikan melalui studi-studi kasus. Terakhir, diidentifikasi gap dari ilmu pengetahuan saat ini, dan diajukan prioritas-prioritas untuk penelitian kedepan.

BAB A

Konsep-konsep Dasar

1 Sumberdaya genetik ternak dan *breed*

Sumberdaya Genetik Ternak (SDGT) disini didefinisikan sebagai spesies-spesies hewan yang digunakan, atau bisa dipergunakan, untuk memproduksi pangan dan pertanian¹, beserta populasi yang ada didalamnya. Populasi-populasi berbeda dalam spesies umumnya dinyatakan sebagai *breed-breed*. Definisi luas dari batasan "*breed*" yang dipakai FAO (Kotak 67) merefleksikan kesulitan dalam mengembangkan suatu definisi secara jelas.

Pada negara-negara maju, *breed* relatif jelas digambarkan. Peran dari perkumpulan *breed*, biasanya berupa organisasi sukarela, yang mengawasi standar perkawinan, melibatkan registrasi hewan, dan promosi penggunaan *breed*, pada kondisi ini menjadi penting. Suatu pola pengembangan *breed* mendasarkan pada perkawinan terdata yang dipakai bersama dengan silsilah keturunan muncul di Eropa Barat selama akhir abad ke-18, dengan perkumpulan-

perkumpulan *breed* pertama dikembangkan di Inggris selama abad ke-19. Dibawah bantuan organisasi-organisasi seperti ini, satu *breed* menjadi dibedakan sebagai suatu populasi dengan pemilikan moyang bersama, yang dikenakan terhadap tujuan-tujuan seleksi yang sama, sehingga berkembang membentuk suatu "standar *breed*".

Breed-breed dalam batasan genetik umumnya tidak terisolasi secara sempurna. *Breed* secara terus-menerus perlu berubah untuk merespon perubahan permintaan pasar, dan akan setiap waktu ditambah dengan garis darah dari *breed-breed* lain (FAO, 2003). Lebih jauh, meskipun keberadaan himpunan seolah-olah dikaitkan dengan *breed-breed* spesifik, aturan-aturan yang diikuti saat pengembangan kriteria untuk mendefinisikan suatu *breed* menjadi kabur. Definisi *breed* dalam konteks negara maju melibatkan "hewan yang memberi pola umum pemanfaatan dalam pertanian, satu tingkat kesamaan fenotipe, dan satu pool gen bersama" (FAO, 1995) dan "grup-grup dengan intraspesifik berbeda, anggota-anggota dengan kesamaan karakteristik tertentu yang membedakan mereka dari grup lainnya" (FAO, 2003). Diskusi pada situasi di Amerika Serikat (AS), Hammak (2003) mencatat bahwa hal yang diperlukan untuk memulai registri *breed* adalah "untuk mengadospi keperluan spesifik memenuhi persyaratan yang ditetapkan dan mulai mencatat asal keturunan". Hal yang sama, dibawah Legislasi Uni Eropa (European Union/EU), tidak ada definisi dari satu "*breed*" melebihi persyaratan dalam upaya untuk diregistrasi sebagai satu *breed* murni, maka silsilah hewan perlu di amati dari "tetua dan kakek... yang dimasukkan atau diregistrasi dalam buku dari *breed* yang sama [dan hewan-hewan tersebut seyogyanya] baik dimasukkan atau diregistrasi dan layak untuk masuk dalam buku seperti itu"

Kotak 67 **Definisi *breed* yang diadopsi FAO**

Baik suatu grup subspesifik dari ternak domestik dengan karakteristik eksternal terdefinisi dan teridentifikasi yang, melalui tampilan visual, bisa dipisahkan dari grup-grup terdefinisi secara sama dalam spesies yang sama atau suatu grup pada kondisi mana pemisahan geographi dan/atau kultural dari grup-grup berfenotipe sama sampai pada penerimaan pemisahan identitasnya.

Sumber: FAO (1999).

¹ Ikan dikeluarkan dari batasan sini disebabkan persyaratan manajemen dan teknik pemuliaan yang sangat berbeda. Batasan "Sumberdaya genetik ternak" yang dipakai FAO dalam kaitannya dengan Strategi Global untuk Manajemen Sumberdaya Genetik Ternak, telah dikritisasi disebabkan batasan ini mengeluarkan hewan yang dipelihara di peternakan, tetapi dengan sistem berpindah.

(kutipan, dari Dewan Pemerintah 77/504/EEC, terkait dengan ternak sapi, tetapi aturan yang sama diterapkan pada spesies lainnya).

Terdapat mungkin, sedikit keuntungan untuk mencari suatu definisi sempurna. Dalam ungkapan Jay Lush, suatu gambaran penting dari wilayah pemuliaan hewan dan genetik,

“Suatu breed adalah satu grup dari hewan domestik, dibatasi oleh kepentingan umum para pemulia, ...satu batasan yang muncul antara pemulia-pemulia ternak, dibuat seseorang mungkin berkata, untuk keperluan mereka sendiri, dan tak seorangpun dijamin dalam menetapkan kata ini sebagai satu definisi ilmiah dan di dalam menyatakan pemulia salah ketika mereka menyimpangkan definisi yang dirumuskan. Itu adalah kata-kata mereka sendiri dan pemakaian bersama oleh pemulia harus kita terima sebagai definisi yang benar” (Lush, 1945).

Pada wilayah dunia berkembang, situasinya menjadi semakin kompleks, dan batasan “*breed*” sering memiliki arti yang kecil. Populasi-populasi yang terisolasi dari lainnya, baik secara geografis, ekologis atau kultural, cenderung menjadi berbeda sebagai hasil dari seleksi alam dan buatan, dan hanyutan genetik (FAO, 2003). Meskipun demikian, nama yang dipakai untuk membedakan populasi-populasi ternak tidak memerlukan pendasaran keragaman genetik. Pada beberapa kasus, hewan-hewan tidak sesuai dengan sejumlah *breed* yang dikenal, meskipun terdapat batasan lokal yang menunjukkan populasi-populasi berbeda.

Pada kondisi pembedaan secara genetik dari populasi-populasi berbeda menjadi sulit, studi molekular bisa berkontribusi dalam menjelaskan *breed-breed* dan grup-grup *breed* berbeda. Studi terhadap aspek budaya dan ekologi dari pemeliharaan ternak juga dapat menjadi cara identifikasi populasi yang memberi keuntungan untuk diperlakukan sebagai *breed* berbeda. Definisi berikut merupakan satu contoh dari pendekatan tersebut:

“Suatu populasi hewan domestik mungkin dipertimbangkan sebagai suatu breed, jika

hewan-hewan tersebut memenuhi kriteria: (i) bisa ditujukan pada satu pola pemanfaatan bersama, (ii) menyebar pada satu area habitat/distribusi bersama, (iii) menghadirkan secara besar satu pool gen tertentu, dan (iv) dipertimbangkan berbeda terhadap breed-breed mereka” (Köhler-Rollefson, 1997).

Dengan demikian, dalam ketiadaan catatan dari perkumpulan *breed* atau studi molekular, pandangan dari peternak sendiri mungkin menjadi indikasi terbaik bagi identitas *breed*. Ini menjadi mungkin untuk mengidentifikasi grup-grup petani yang mengklaim memelihara suatu hewan atau tipe berbeda; dapat dengan nyata mengenal tipe; pertukaran plasma nutfah hanya dengan pemulia-pemulia lain yang didedikasikan terhadap tipe yang sama; dan mengindikasikan bahwa pelaksanaan pemuliaan seperti itu akan berjalan pada banyak generasi (FAO, 2003).

Dalam suatu *breed* mungkin terdapat “stock-stock”, “strain-strain”, “varietas-varietas”, atau “line-line”; batasan-batasan ini yang sering digunakan secara bertukar menjelaskan populasi dalam *breed-breed* yang berbeda secara fenotipik sebagai hasil dari seleksi manusia. Batasan “ecotype” menunjukkan suatu populasi dalam *breed* yang secara genetik teradaptasi terhadap suatu habitat spesifik.

2 Manajemen Sumberdaya genetik ternak (SDGT)

Manajemen SDGT memfokuskan pada pemeliharaan keragaman genetik. Walaupun demikian, banyak metode dan teknik ilmiah dalam ilmu hewan (misal peternakan, pemuliaan dan genetika hewan) tidak dikembangkan berdasar pandangan ini. Dengan demikian, tidak tersedia sejumlah definisi yang baik dari metodologi yang diungkap dari prase “manajemen SDGT”. Pandangan yang disampaikan disini, oleh karenanya, memilih metodologi yang sangat relevan terhadap topik, sebagai dipandu oleh definisi FAO:

“Manajemen SDGT meliputi semua operasi teknik, kebijakan dan logistik yang terlibat

dalam pemahaman (karakterisasi), pemanfaatan dan pengembangan (utilisasi), pemeliharaan (konservasi), pengkajian dan pembagian keuntungan dari sumberdaya genetik hewan" (FAO, 2001).

Dengan demikian, catatan dari bagian ini melibatkan deskripsi dari metodologi untuk karakterisasi dan konservasi (Bab B dan F); disebabkan kepentingannya yang meningkat, metode karakterisasi secara molekuler disajikan terpisah dari aspek-aspek lain karakterisasi (Bab C). Meskipun demikian, ketika teknik ini diperlukan – pemanfaatan dan pengembangan SDGT untuk pertanian dan pangan – tidak muncul konsepnya secara jelas. Oleh karenanya, menjadi tidak mungkin untuk menghadirkan secara menyeluruh uraian dari bagian seni pemanfaatan. Meskipun demikian, FAO mulai mengidentifikasi berbagai elemen kunci dari konsep ini, sebagai titik awal dari definisi penggunaan berkelanjutan seperti diusulkan oleh Konvensi Keragaman Hayati (Convention on Biological Diversity/ CBD):

"Penggunaan berkelanjutan adalah penggunaan dari komponen-komponen keragaman hayati pada suatu cara dan tingkat yang tidak membawa pada penurunan keragaman hayati dalam jangka panjang, oleh karenanya mempertahankan potensinya untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan dan aspirasi-aspirasi generasi saat ini dan akan datang" (Artikel 2 dari CBD).

Untuk memenuhi tujuan ini FAO mengusulkan bahwasanya:

- Penggunaan arif SDGT adalah mungkin tanpa memusnahkan keragaman hayati hewan domestik;
- SDGT dengan tingkat adaptabilitas tinggi terhadap lingkungan yang dipertimbangkan sepatutnya digunakan dan bersesuaian dengan prinsip-prinsip genetik yang disebarkan; dan
- Pengembangan SDGT melibatkan perpaduan luas dari aktivitas-aktivitas berjalan yang perlu direncanakan dengan

baik dan diputuskan untuk keberhasilan, dan dipadukan sepanjang waktu.

Oleh karenanya, satu elemen penting dari penggunaan (berkelanjutan) dari SDGT adalah menjamin bahwa *breed-breed* yang teradaptasi pada kondisi lokal terjaga sebagai satu bagian fungsional dari sistem-sistem produksi. Sifat-sifat ketegaran adaptasi, beberapa diantaranya mungkin belum ditemukan, menjadi bagian penting, disebabkan mereka kompleks secara genetik dan tidak mudah diperoleh melalui seleksi dalam jangka waktu singkat. Pemanfaatan SDGT tidak terelakkan melibatkan pengembangan – SDGT adalah sumber-sumber dinamis, perubahan dalam tiap generasi berinteraksi dengan lingkungan fisik dan bersesuaian dengan kriteria seleksi dari pemeliharannya. Pendekatan-pendekatan yang diusulkan untuk perbaikan genetik adalah mendasarkan pada upaya-upaya pemuliaan terhadap sumberdaya genetik yang teradaptasi secara lokal. Hal ini akan membantu pencegahan hilangnya *breed-breed* dengan sumbangan-sumbangan unik. Keragaman genetik yang ada dalam kemampuan hewan untuk memanfaatkan sumberdaya lokal yang tersedia, bertahan, produksi dan reproduksi pada kondisi pertanian dengan input medium seyogyanya dieksploitasi dengan program-program pemuliaan yang baik. Ukuran-ukuran kelengkapan seperti perbaikan dalam persyaratan pakan dan air, pengobatan penyakit dan parasit, dan manajemen reproduksi juga perlu dipertimbangkan dalam strategi memperbaiki performans dari *breed-breed* ini.

Dengan demikian, metoda-metode pengembangan genetik adalah sentral dalam pengembangan *breed-breed*. Metode-metode ilmiah untuk program-program perkawinan, bagaimanapun, dikembangkan terutama dalam sistem produksi input tinggi, dan pada kondisi infrastruktur menyenangkan. Program-program perkawinan biasanya tidak melibatkan pemeliharaan keragaman sumberdaya hayati baik di dalam maupun antara *breed* sebagai suatu tujuan jelas. Bagian pengetahuan pada

wilayah pengembangan genetika diuraikan dalam Bab D.

Idealnya, program-program pemuliaan seyogyanya merupakan bagian dari suatu strategi holistik dengan tujuan sistem produksi intensif berkelanjutan untuk meningkatkan kesejahteraan produser. Intensifikasi berkelanjutan meletakkan cara ideal bagi perbaikan sistem produksi, dan didefinisikan sebagai berikut:

"Intensifikasi berkelanjutan dari sistem produksi adalah manipulasi dari input-input ke, dan output-output dari, sistem produksi peternakan yang ditujukan untuk meningkatkan produksi dan/atau produktivitas dan/atau perubahan kualitas produksi, sementara pemeliharaan integritas jangka panjang dari sistem dan lingkungan sekitarnya, untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan generasi manusia baik sekarang dan di masa depan. Intensifikasi pertanian berkelanjutan menghargai kebutuhan dan aspirasi masyarakat indigenous dan lokal, memperhitungkan peran dan nilai dari sumberdaya genetika teradaptasi kondisi lokal, dan mempertimbangkan keperluan-keperluan untuk mencapai keberlanjutan lingkungan jangka panjang dan menjangkau agroekosistem" (FAO, 2001).

Mengalamatkan prinsip-prinsip umum ini bagi penggunaan dan pengembangan SDGT adalah tidak semata masalah dari metodologi ilmiah, tetapi memerlukan kombinasi efektif dari berbagai metodologi dan teknik dengan pengembangan kebijakan yang sesuai. Dalam mendukung pengembangan kebijakan, analisis-ekonomi diperlukan untuk menjelaskan kepentingan ekonomi dari *breed-breed* teradaptasi lokal, khususnya pada perspektif peternak kecil; untuk mendefinisikan nilai dari sumberdaya genetika ternak, dan untuk membandingkan strategi-strategi manajemen berbeda. Satu tinjauan luas dari metode-metode penilaian ekonomi disajikan pada Bab E.

Kesulitan lain dikaitkan dengan konsep pemanfaatan, adalah pembedaannya secara

nyata dari konservasi *in vivo*. Masalah ini muncul disebabkan fakta bahwa penggunaan berkelanjutan dipertimbangkan sebagai metode disukai dalam pemeliharaan SDGT. Oleh karenanya, ketika konservasi didefinisikan dalam pengertian luas untuk menjamin pemeliharaan semua SDGT yang relevan, ia melibatkan penggunaan berkelanjutan. Bagaimanapun, suatu definisi lebih operasional, yang memungkinkan penggambaran lebih jelas dari subjek, dan sebagaimana digunakan dalam Bab F untuk metode-metode konservasi, maka konservasi perlu menghimpun aksi-aksi yang diperlukan dikarenakan penggunaan selanjutnya dari sumberdaya genetika tertentu menjadi terancam. Peranan konservasi adalah untuk menjamin bahwa sumberdaya genetika unik tersedia bagi petani dan pemulia di masa depan, dan konsekuensinya, konservasi dapat dipertimbangkan sebagai bagian dari strategi menyeluruh untuk menggunakan SDGT dengan cara berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan manusia saat ini dan mendatang. Dalam menginformasikan keputusan-keputusan pertimbangan strategi konservasi, menjadi penting untuk mengestimasi status resiko saat ini (lihat di bawah), dan juga mengidentifikasi ancaman-ancaman yang mungkin mempengaruhi *breed-breed* pada masa mendatang. Yang belakangan memungkinkan intervensi-intervensi, seperti keperluan pengembangan sejumlah *breed* untuk mempertahankan *breed*, untuk mengambil posisi tahap awal secara memadai.

Pengkajian dan pembagian keuntungan dari SDGT (juga komponen-komponen dari definisi FAO tentang manajemen SDGT) adalah bagian kunci dari kebijakan pengembangan. Ketergantungan antara wilayah dalam batasan akses pada SDGT, dan pola perubahan saat ini dan mendatang diuraikan pada Bagian 1 – Bab C. Pengembangan bioteknologi (sebagai diuraikan dalam Bab C dan F) memfasilitasi perubahan dan penggunaan sumberdaya genetika, memulai deteksi gen-gen pengatur sifat-sifat fungsional, dan menghadirkan peluang-

peluang baru dalam penggunaan material genetik. Oleh karenanya, mereka memegang peran penting dari pola akses dan pembagian keuntungan (access and benefit sharing/ABS) di masa mendatang. Kontribusi dari metodologi-metodologi yang dikembangkan dalam ilmu sosial dan politik yang bisa memformulasi kebijakan-kebijakan memadai untuk ABS, bagaimanapun diluar cakupan diskusi ini.

3 Klasifikasi status resiko

Suatu kajian dari status resiko *breed* atau populasi merupakan elemen penting dalam perencanaan manajemen SDGT. Status resiko dari suatu *breed* menginformasikan pengguna apakah, dan berapa penting, aksi perlu dilakukan. Gandini *et al.* (2004) mendefinisikan "tingkat bahaya" sebagai "suatu ukuran dari kesejahteraan sehingga, dibawah kondisi dan harapan saat ini, *breed-breed* bisa menjadi langka". Estimasi secara akurat tingkat resiko menjadi suatu pemahaman sulit dan tidak menyatu antara faktor demografi dan genetik. Jelaslah, ukuran populasi saat ini menjadi faktor penting dalam menentukan status resiko. Suatu populasi kecil akan beresiko lebih besar untuk hilang dikarenakan bencana alam, penyakit ataupun manajemen yang tidak sesuai. Bagaimanapun, menghitung jumlah ternak semata, atau bahkan hewan bibit, tidak memberi gambaran menyeluruh dalam mempertimbangkan status resiko.

Perkawinan antara individu dengan tetua bersama cenderung menurunkan laju variasi alelik pada generasi selanjutnya. Keragaman genetik populasi, oleh karenanya, menurun. Akumulasi alel-alel resesif yang merugikan dapat mengancam ketegaran populasi yang mempengaruhi secara negatif laju reproduksi, dan oleh karenanya meningkatkan resiko kepunahan (Gandini *et al.*, 2004; Woolliams, 2004). Tingkat resiko sangat umum dinyatakan dalam batasan laju *inbreeding* (ΔF) dalam populasi, yang menjadi suatu ukuran perubahan

yang diharapkan dari frekuensi gen pada populasi dikarenakan hanyutan genetik (*genetic drift*) (Woolliams, 2004). Laju *inbreeding* sering dilihat dari ukuran populasi efektif (N_e). Dengan N_e meningkat ΔF menurun, diformulasikan sebagai, $N_e = 1/(2 \Delta F)$.

Nilai N_e dalam suatu populasi sering didekati dari persamaan dasar $N_e = 4MF/(M+F)$ dimana M dan F adalah jumlah dari jantan dan betina bibit. Metode mendasarkan pada asumsi bahwa perkawinan antara hewan dalam kelompok ini dilakukan secara acak. Meskipun demikian, asumsi ini jarang diterapkan pada populasi ternak, disebabkan beberapa individu memberi sumbangan keturunan dalam jumlah tidak proporsional pada generasi berikutnya. Pada kondisi perkawinan yang diatur, sebagai contoh pelaksanaan program perkawinan selektif, mempengaruhi ukuran populasi efektif. Sejumlah teknik untuk mengoreksi perhitungan dari berbagai faktor ini sudah dikembangkan, tetapi lebih jauh memerlukan input data (Gandini *et al.*, 2004). Pengkoleksian data demografi yang diperlukan untuk menghitung N_e sering menjadi masalah, mungkin terdapat inkonsistensi dalam sensus data dan registrasi betina dan keturunan, beberapa betina mungkin digunakan dalam program persilangan, dan tidak semua betina bisa dikawinkan setiap tahun (Alderson, 2003). Elemen lain yang dapat mempengaruhi keluaran dari estimasi status resiko adalah interval waktu pada kondisi mana resiko diperhitungkan. Disebabkan interval generasi pada spesies ternak berbeda, penghitungan yang dilakukan atas dasar jumlah generasi akan memberi prioritas berbeda dari yang dihitung berdasarkan tahun (*ibid.*).

Beberapa implikasi dari perubahan pada ukuran populasi efektif penting untuk dicatat. Pada tingkat N_e yang rendah, khususnya dibawah 100, laju kehilangan keragaman genetik meningkat cepat (FAO, 1992a). Sebagai contoh, mendekati, 10, 4, 1.6 dan 0.8% keragaman genetik hilang dalam 10 generasi, ketika N_e masing-masing sama dengan 25, 50, 125, 250 dan 500 (*ibid.*). Lebih jauh, dapat dilihat dari

persamaan di atas bahwa nilai N_e yang tinggi dipengaruhi oleh perubahan-perubahan yang mempengaruhi populasi karena perkawinan jantan (lebih kecil) daripada betina. Hal ini menggaris bawahi perlunya mempertimbangkan jumlah jantan bibit dalam mengkaji status resiko.

Tambahan terhadap ukuran populasi efektif, tingkat resiko dikaitkan dengan *tren* pertumbuhan populasi. Sebagai dicatat di atas, pada kondisi populasi kecil, terdapat kemungkinan lebih besar kejadian atau *tren* merugikan yang mempercepat kepunahan. Suatu ukuran populasi tertentu di atas resiko dari keluaran ini dapat dipertimbangkan sebagai tidaklah besar (lihat diskusi dari ambang yang digunakan dalam berbagai klasifikasi status resiko). Semakin cepat suatu populasi dibentuk untuk mencapai ukuran kritis, semakin kurang diekspose terhadap resiko kelangkaan. Jelaslah, jika gambaran populasi adalah rendah dan *tren* pertumbuhan negatif, prospek *breed* menjadi tidak baik. Suatu faktor komplikasi bahwa laju pertumbuhan populasi *breed* sering menunjukkan fluktuasi yang besar terhadap waktu, khususnya dimana kondisi produksi tidak bisa dikontrol secara ketat (Gandini *et al.*, 2004). Faktor-faktor yang mempengaruhi keragaman laju pertumbuhan populasi melibatkan variabilitas permintaan pasar, pola-pola penyakit, keberadaan program-program untuk dan kepedulian terhadap konservasi SDGT, stabilitas ekonomi secara umum dari sektor pertanian, dan sebaran tempat dan kepadatan populasi (*ibid.*). Hitungan peluang bahwa ukuran populasi terletak pada suatu kisaran tertentu pada waktu tertentu di masa datang, oleh karenanya penuh dengan teori-teori dan kesulitan terkait dengan data. Meskipun menghadapi masalah tersebut, tendensi-tendensi populasi saat ini secara jelas menjadi satu faktor yang dipertimbangkan dalam mengkaji status resiko. Tambahan terhadap ukuran populasi keseluruhan dan laju pertumbuhan, status resiko dari suatu populasi dipengaruhi faktor-faktor lain seperti jumlah peternakan, dan konsentrasi geografis populasi, yang mempengaruhi keberadaan terhadap

ancaman seperti penyakit endemik; dan oleh faktor-faktor sosial lainnya seperti umur peternak pemelihara *breed* (Woolliams, 2004).

Dalam tahun 1992, FAO mengadakan rapat Konsultasi Ahli untuk mengembangkan rekomendasi dalam pengkajian status resiko. Preferensi terhadap klasifikasi status resiko *breed* didasarkan pada konsep N_e , dikoreksi terhadap *tren* ukuran populasi, tingkat perkawinan silang, tingkat kriopreservasi, dan variabilitas ukuran famili. Disarankan sepatutnya dilibatkan pula jumlah peternakan dan *tren* dari jumlah peternakan (FAO, 1992a). Bagaimanapun, keterbatasan data dan keperluan pendekatan konsisten terhadap skala global memberi makna perlu diadopsi suatu pendekatan lebih sederhana, didasarkan pada jumlah betina dan jantan bibit, dan *tren* ukuran populasi (lihat rincian di bawah). Pada masa mendatang, selaras dengan ketersediaan data yang semakin lengkap, memungkinkan untuk memperhalus metode kalkulasi untuk memperhitungkan faktor-faktor tersebut di atas, juga untuk menyesuaikan terhadap perhitungan interval generasi berbeda dari spesies berbeda.

Untuk tujuan perencanaan dan prioritas, akan berguna mengklasifikasikan *breed* kedalam kategori status resiko. Batasan-batasan numerik antara kategori status resiko berbeda sebagai digunakan FAO dimaksudkan menjadi indikator pelaksanaan aksi. Satu paper yang dihadirkan pada Konsultasi Ahli tahun 1992 berpendapat bahwa suatu populasi berukuran antara 100 dan 1.000 betina bibit "menunjukkan bahwa populasi tersebut dalam kondisi bahaya atau punah. Tanpa aksi maka ukuran populasi efektif tersebut dalam banyak kasus tidak memadai dalam mencegah kehilangan genetik secara terus-menerus bagi generasi selanjutnya. Suatu peningkatan derajat *inbreeding* tidak terhindarkan dan mengancam vitalitas hewan. Terdapat bahaya nyata baik kehilangan secara spontan sebagai contoh akibat kejadian penyakit secara tiba-tiba, atau disebabkan kelalaian manusia" (FAO 1992b). Lebih jauh, suatu ukuran populasi kurang dari 100 betina bibit

menunjukkan bahwa “populasi tersebut dekat dengan kepunahan. Langkah pertama perlu dilakukan untuk meningkatkan ukuran populasi. Pada tingkat ancaman ini, variabilitas genetik seringkali sudah menurun sehingga populasi tidak dapat dipertimbangkan seperti *breed* purba” (ibid.).

Disebabkan demikian, klasifikasi berikut dipakai oleh FAO dalam menguraikan derajat resiko yang dihadapi *breed* ternak:

- *Breed* punah: pada kondisi tidak memungkinkan dalam jangka lama untuk menciptakan kembali suatu populasi *breed*. Punah menjadi mutlak ketika tidak terdapat jantan bibit (semen), betina bibit (oosit), ataupun embrio.
- *Breed* kritis: satu *breed* dimana jumlah total dari betina bibit kurang dari 100 atau jumlah total dari jantan bibit kurang dari atau sama dengan 5; atau ukuran populasi keseluruhan adalah mendekati tetapi sedikit diatas 100 dan menurun, dan persentase betina *breed* murni dibawah 80%.
- *Breed* berbahaya: suatu *breed* dimana jumlah total dari betina bibit antara 100 dan 1.000 atau jumlah total dari jantan bibit kurang dari atau sama dengan 20 dan lebih besar daripada 5; atau ukuran populasi keseluruhan sangat dekat, tetapi sedikit diatas 100 dan meningkat dan persentase betina *breed* murni diatas 80%; atau ukuran populasi keseluruhan sangat dekat, tetapi sedikit diatas 1.000 dan menurun dan persentase dari betina *breed* murni dibawah 80%.
- *Breed* menuju kritis dan *breed* menuju berbahaya: *breed* kritis atau berbahaya dipelihara oleh suatu program konservasi masyarakat aktif atau dalam satu fasilitas komersial atau penelitian.
- *Breed* tidak berisiko: satu *breed* dimana jumlah total dari betina atau bibit kawin masing-masing lebih besar dari 1.000 dan 20; atau ukuran populasi mendekati 1.000 dan persentase betina *breed* murni

mendekati 100%, dan keseluruhan ukuran populasi meningkat.

Penekanan sitem FAO seperti di atas tidak hanya tentang klasifikasi keberadaan status resiko. Klasifikasi lain dikembangkan untuk Asosiasi Eropa dari Data Bank Genetik Hewan Produksi (the European Association of Animal Production–Animal Genetic Data Bank / EAAP–AGDB), dan sekarang digunakan oleh Sistem Informasi Keragaman Hayati Hewan Ternak Eropa (the European Farm Animal Biodiversity Information System / EFABIS) (<http://efabis.tzv.fal.de/>). Hal ini mencakup *breed* kerbau, sapi, kambing, domba, kuda, keledai, babi dan kelinci dalam 46 negara Eropa. Mendasarkan pada resiko genetik, sebagai dihadirkan dengan ekspektasi laju kumulatif *inbreeding* dalam 50 tahun ($\Delta F=50$). Kalkulasi berdasarkan persamaan $Ne = 4MF/(M+F)$ (lihat diatas) dengan asumsi awalnya (EAAP–AGDB, 2005). *Breed-breed* diklasifikasikan kedalam satu atau lima kategori sesuai dengan $\Delta F=50$: tidak berbahaya <5%; potensial berbahaya, 5-15%; berbahaya minimal, 16-25%; berbahaya 26-40%; dan berbahaya secara, >40%. *Breed-breed* dapat masuk kepada klas dengan resiko lebih tinggi berdasarkan pada satu perangkat faktor resiko tambahan: suatu tingkat persilangan intensif dengan *breed-breed* lain; *tren* menurun dalam jumlah betina bibit; atau jumlah peternakan yang rendah (ibid.).

Dibawah Regulasi Komisi Uni Eropa No. 817/2004, menetapkan ambang batas status resiko untuk tujuan-tujuan terkait pembayaran insentif pada peternak pemelihara *breed-breed* terancam. Kalkulasi berdasarkan jumlah betina bibit yang dijumlahkan sepanjang negara-negara di Uni Eropa. Ambang batas terpisah dikembangkan untuk setiap spesies: sapi – 7.500, domba – 1.000, kambing – 10.000, kuda – 5.000, babi – 15.000 dan spesies burung – 25.000. Sejumlah argumen dapat dipakai untuk mendukung ambang batas yang agak tinggi. Gandini *et al.* (2004) mencatat di Eropa konteks suatu *breed* dengan 1.000 atau lebih betina bibit secara umum dengan sendirinya bisa

berkelanjutan, ini tidak selalu masalah, dan menjadi lebih mudah untuk mencegah suatu populasi dari kehilangan keberlanjutannya dibandingkan penyimpanannya.

Breed Langka Internasional dari Organisasi Non Pemerintah (NGO) juga mengembangkan suatu sistem berdasarkan pada jumlah betina *breed* murni teregistrasi, yang mengklasifikasi *breed* prioritas kedalam empat karegori: kritis, berbahaya, terancam dan beresiko (Alderson, 2003). Faktor-faktor lain (jumlah dari unit perkawinan, jumlah galur jantan yang tidak berhubungan, *tren* populasi, jarak antara unit perkawinan yang besar), yang idealnya dilibatkan dalam suatu estimasi status resiko, tidak dipertimbangkan dalam kaitan menghindarkan kerumitan kalkulasi secara berlebihan (ibid.).

Daftar Pustaka

- Alderson, L. 2003. Criteria for the recognition and prioritisation of breeds of special genetic importance. *Animal Genetic Resources Information*, 33: 1–9.
- Convention on Biological Diversity (CBD). Convention Text. Article 2. Use of Terms. Concluded at Rio de Janeiro, 5 June 1992. (available at www.biodiv.org/convention/convention.shtml).
- EAAP–AGDB. 2005. *Factors used for assessing the status of endangerment of a breed*. European Association of Animal Production – Animal Genetic Data Bank. (available at www.tiho-hannover.de/einricht/zucht/eaap/).
- FAO. 1992a. Monitoring animal genetic resources and criteria for prioritization of breeds, by K. Majjala. In J. Hodges, ed. *The management of global animal genetic resources*, Proceedings of an FAO Expert Consultation, Rome, Italy, April 1992, Animal Production and Health Paper No. 104. Rome.
- FAO. 1992b. The minimum number of preserved populations, by I. Bodó, In J. Hodges, ed. *The management of global animal genetic resources*. Proceedings of an FAO Expert Consultation, Rome, Italy, April 1992, Animal Production and Health Paper No. 104. Rome.
- FAO. 1995. *Global impact domain – animal genetic resources*, by E.P. Cunningham. Rome.
- FAO. 1999. *The global strategy for the management of farm animal genetic resources*. Executive Brief. Rome.
- FAO. 2001. *Preparation of the first report on the state of the world's animal genetic resources. Guidelines for the development of country reports*. Rome.
- FAO. 2003. Defining livestock breeds in the context of community-based management of farm animal genetic resources, by J.E.O. Rege. In *Community-based management of farm animal genetic resources*. Proceedings of the workshop held in Mbabane, Swaziland, 7–11 May 2001. Rome.
- Gandini, G.C., Ollivier, L., Danell, B., Distl, O., Georgoudis, A., Groeneveld, E., Martyniuk, E., van Arendonk, J.A.M. & Woolliams, J.A. 2004. Criteria to assess the degree of endangerment of livestock breeds in Europe. *Livestock Production Science*, 91(1-2): 173–182.
- Hammak, S.P. 2003. *Creating cattle breeds and composites*. College Station Texas. Texas Cooperative Extension, Texas A & M University.
- Köhler-Rollefson, I. 1997. Indigenous practices of animal genetic resource management and their relevance for the conservation of domestic animal diversity in developing countries. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 114: 231–238.
- Lush, J.L. 1994. *The genetics of populations*. Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station. Special Report 94. Ames, Iowa, USA. Iowa State University.
- Woolliams, J.A. 2004. Managing populations at risk. In G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair & S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 85–106. *British Society for Animal Science*, Publication 30. Nottingham, UK. Nottingham University Press.

Perundang-undangan Eropa

- COMMISSION REGULATION (EC) No 817/2004 of 29 April 2004 laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No 1257/1999 on support for rural development from the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF). http://europa.eu.int/eurlex/pri/en/oj/dat/2004/l_153/l_15320040430en00300081.pdf
- COUNCIL DIRECTIVE 77/504/EEC of 25 July 1977 on pure- bred breeding animals of the bovine species. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31977L0504&model=guichett

Bab B

Metoda Karakterisasi

1 Pendahuluan

Karakterisasi sumberdaya genetik ternak (SDGT) menekankan pada berbagai aktivitas terkait dengan identifikasi, deskripsi kuantitatif dan kualitatif, dan dokumentasi dari populasi-populasi *breed* dan habitat alami serta sistem produksi dimana mereka beradaptasi atau tidak beradaptasi. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pengetahuan lebih baik tentang SDGT, potensinya saat ini dan mendatang untuk keperluan pangan dan pertanian dalam lingkungan terdefinisi, serta statusnya saat ini sebagai populasi dari *breed* berbeda (FAO, 1984; Rege, 1992). Karakterisasi pada tingkat nasional meliputi identifikasi SDGT negara berikut survei sumberdaya genetiknya. Proses melibatkan juga dokumentasi sistematis dari informasi-informasi yang dikumpulkan sehingga memungkinkan untuk kemudahan akses. Kegiatan karakterisasi sepatutnya berkontribusi pada tujuan dan prediksi nyata performa hewan dalam lingkungan terdefinisi, sehingga memungkinkan perbandingan performa potensial dalam berbagai sistem produksi yang luas. Berdasarkan pertimbangan ini, dengan demikian, tidak hanya mengakumulasi catatan-catatan yang ada saja.

Informasi yang dilibatkan sepanjang proses karakterisasi mencakup kisaran elemen terkait, melibatkan peternak, pemerintah baik nasional dan regional, demikian pula badan internasional untuk sampai pada pembuatan keputusan informatif bagi prioritas kepentingan manajemen SDGT (FAO, 1992; FAO/UNEP, 1998). Keputusan dari kebijakan semacam ini bertujuan mempromosikan pengembangan lebih lanjut SDGT yang menjamin bahwa sumberdaya genetik dikonservasi untuk kepentingan generasi kini dan mendatang.

2 Karakterisasi sebagai dasar pembuatan keputusan

Suatu pertimbangan kunci bagi manajemen SDGT di tingkat nasional adalah apakah, pada suatu waktu tertentu, suatu populasi dari *breed* tertentu dengan sendirinya akan berkelanjutan atau pada kondisi beresiko. Pengkajian pertama ini (survey baseline²) dari status *breed*/populasi didasarkan pada informasi:

- ukuran dan struktur populasi;
- distribusi geografi;
- keragaman genetik dalam *breed*; dan
- keterkaitan genetik antara *breed-breed* ketika populasi ditemukan di lebih satu negara (sebagai misal domba Djallonke di Barat Afrika

Jika suatu *breed*/populasi tidak pada status beresiko, maka tidak diperlukan segera pelaksanaan aksi konservasi. Meskipun demikian, sebagai bagian dari rencana pengembangan ternak nasional, keputusan perlu diambil pada apakah suatu program perbaikan genetik diperlukan – untuk merespon, sebagai misal, terhadap perubahan kondisi pasar. Keputusan yang mempertimbangkan program perbaikan seperti ini terutama dipandu oleh informasi manfaat dan keuntungan bagi peternak dan perhimpunan-perhimpunan dalam jangka panjang.

Ketika suatu *breed*/populasi ditemukan pada kondisi beresiko, strategi konservasi aktif harus diimplementasikan atau akan berakibat

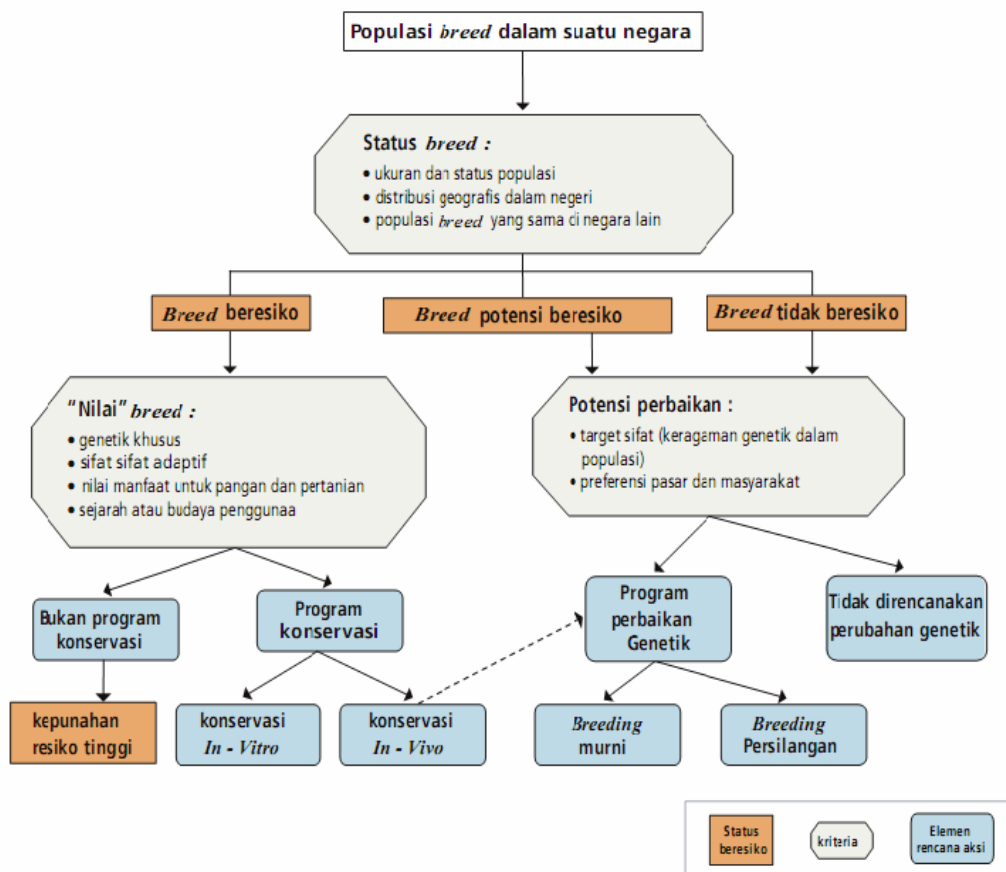
² Informasi *baseline* dikaitkan terhadap populasi hewan dengan target tertentu pada suatu periode tertentu dan dalam lingkungan produksi yang diberikan. Tergantung tingkat perubahan, deskripsi ini bisa memerlukan pembaharuan sekitar satu generasi. Studi *baseline* sepatutnya mengkarakterisasi tampilan fenotipik dan molekuler dari betina dan jantan bibit dalam populasi. Sekitar 100 betina dewasa dan sekitar 30 jantan dewasa diperlukan untuk karakterisasi fenotipe, tetapi sekitar sepertiga ukuran ini mencukupi untuk estimasi keragaman molekuler.

kehilangan *breed* potensial. Dalam mengalokasikan sumberdaya yang tersedia secara terbatas untuk program konservasi, perlu prioritas *breed*. Keputusan bisa mendasarkan pada variasi genetik, sifat adaptasi, nilai relatif bagi pangan dan pertanian, atau nilai-nilai historis dan kultural dari *breed-breed* yang dipertanyakan. Informasi ini juga diperlukan untuk memutuskan, apakah strategi *in vivo* atau *in vitro* atau suatu kombinasi keduanya akan dimunculkan guna memperoleh pendekatan

terbaik. Jika *breed* yang akan dikonservasi ditemukan lebih di satu negara, keputusan sepatutnya diambil pada tingkat regional. Dengan demikian, Institusi/organisasi dengan koordinasi regional, dan kebijakan-kebijakan nasional pendukung, diperlukan dalam memfasilitasi keputusan-keputusan semacam ini dan untuk mengimplementasikan aksi. Sampai saat ini, tercatat hanya beberapa contoh aksi dari banyak negara dalam manajemen SDGT.

GAMBAR 47

Informasi yang diperlukan untuk merancang strategi manajemen



Untuk keputusan strategi konservasi dan program pengembangan *breed* berkelanjutan, diperlukan informasi komprehensif dan sepatutnya melibatkan:

- deskripsi karakteristik fenotipe tipikal dari populasi *breed*, melibatkan gambaran fisik dan penampakan, sifat-sifat ekonomi (misalnya pertumbuhan, reproduksi dan produksi/kualitas) dan sejumlah ukuran (misalnya kisaran) dari variasi sifat ini – fokus umumnya pada produktivitas dan sumbangan adaptasi dari *breed-breed*;
- deskripsi lingkungan produksi (Kotak 68), baik habitat asal dan sistem produksi pada kondisi populasi dipelihara – beberapa *breed* dipelihara lebih dari satu sistem produksi, dalam sejumlah negara, dan sering diluar area geografinya;
- dokumentasi berbagai karakteristik khusus (gambaran unik) dari populasi dalam batasan adaptasi dan produksi – melibatkan respon terhadap stres lingkungan (kemungkinan penyakit dan parasit, iklim ekstrim, kualitas pakan rendah, dan sebagainya);
- gambaran jantan dan betina tipikal dalam lingkungan produksi tipikal mereka;
- pengetahuan indigenious yang relevan (melibatkan tetapi tidak dibatasi pengetahuan spesifik gender) dari strategi-strategi manajemen tradisional yang digunakan masyarakat dalam pemanfaatan keragaman genetik dari ternak mereka;
- deskripsi manajemen berjalan (utilisasi dan konservasi) dari aksi dan pengguna yang terlibat; dan
- deskripsi berbagai hubungan genetik yang diketahui antara *breed-breed* dalam atau diluar negara.

Untuk menambah informasi terdata bagi kedua cara (konservasi dan pengembangan), informasi tambahan berikut berguna dalam menuntun pilihan prioritas *breed* dan area geografi dari program konservasi:

- perbedaan genetik dari *breed-breed* dan signifikansinya terhadap total keragaman

genetik antara *breed-breed* yang dipertimbangkan (dalam upaya memaksimalkan keragaman yang dikonservasi untuk keuntungan generasi manusia di masa mendatang);

- asal dan pengembangan *breed-breed*; dan
- karakteristik-karakteristik genetik unik (atau fenotipik jika sifat-sifat genetik tidak diketahui) dan signifikansinya terhadap penentuan produksi saat ini atau yang diantisipasi

Para pengambil keputusan nasional memerlukan identifikasi *breed-breed* pada hal mana program-program perbaikan genetik akan menjadi sangat menguntungkan. Program-program tersebut dapat melibatkan *breed-breed* yang diklasifikasikan berdasarkan resiko, dan bagian bentuk dari suatu program konservasi. Investasi untuk pengembangan *breed* sepatutnya diperkuat dengan pengembalian investasi secara memadai. Hal ini ditentukan berdasarkan tingkat performans, karakteristik adaptasi khusus dan/atau manfaat dan nilai spesifik dari *breed-breed* dalam suatu lingkungan produksi yang diberikan atau dalam kaitan antisipasi perubahan lingkungan produksi (melibatkan kondisi pasar). Dengan demikian, data performans, deskripsi sifat-sifat dan nilai-nilai dengan manfaat tertentu, dan deskripsi rinci lingkungan produksi umum menjadi esensial dalam menuntun keputusan program pengembangan *breed*.

Seperangkat informasi yang diperlukan bagi pengembangan program pemuliaan bersesuaian juga memberikan pilihan *breed* untuk dipertimbangkan karena perubahan lingkungan produksi, apakah melalui perubahan faktor-faktor budidaya, kondisi pasar, preferensi budaya, atau biofisikal (misal stres iklim atau kemungkinan penyakit). Demikian pula, informasi ini diperlukan dalam merancang skema pemulihan SDGT disebabkan adanya kejadian bencana alam, *outbreak* penyakit atau kerusuhan di masyarakat. Pemulihan dapat

Kotak 68**Penggambaran lingkungan produksi bagi sumberdaya genetik ternak**

Gambaran menyeluruh dari lingkungan produksi adalah esensial dalam pembuatan data performans dan untuk memahami adaptasi khusus dari *breed*/populasi. Ketegaran adaptasi dari *breed-breed* merupakan hal yang kompleks dan sulit untuk diukur secara langsung, tetapi dapat dikarakterisasi secara langsung dengan cara menggambarkan variabel-variabel utama (kriteria) yang mempengaruhi suatu gen pool hewan (*breed*) sepanjang waktu, dan mungkin memaksimalkan ketegaran adaptasinya pada lingkungan tersebut. Oleh karenanya, suatu deskripsi (yang dikembangkan) dari lingkungan produksi secara ekstrem akan sangat berharga, dalam upaya memahami lebih baik ketegaran adaptif komparatif dari SDGT spesifik.

Pada Januari 1998, satu kelompok ahli bertemu di Armidale, Australia, dan menyampaikan pendekatan sangat terperinci dan terstruktur baik, menggunakan lima kriteria utama untuk mengkarakterisasi kebanyakan, jika tidak semua, lingkungan-lingkungan produksi, untuk semua spesies hewan yang digunakan bagi pangan dan pertanian. Lima kriteria tersebut adalah: iklim; batasan wilayah, penyakit, kekompleksan penyakit dan parasit, ketersediaan sumberdaya; dan intervensi manajemen (FAO, 1998). Pada tingkatan hirarki kedua, tiga sampai tujuh indikator dari setiap kriteria diformulasikan untuk mengkarakterisasi (misal menguraikan dan mengukur variabel-variabel dalam) lingkungan produksi. Untuk setiap indikator dua atau lebih pembuktian diidentifikasi untuk menspesifikasi atau mengukur setiap indikator. Workshop mencatat bahwa banyak negara-negara

berkembang memiliki kapasitas sangat kecil untuk mengumpulkan dan menganalisis variabel-variabel lingkungan produksi, dan bahwa, suatu sistem diskripsi yang kurang kompleks mungkin, oleh karenanya, lebih disukai sehingga akan lebih banyak digunakan. Disamping pertimbangan ini, sistem yang diajukan memerlukan informasi sangat terperinci. Suatu pendekatan yang kurang rinci dan lebih pragmatis dalam menggambarkan sistem produksi kemungkinan dapat memfasilitasi upaya-upaya untuk menjembatani gap besar yang ada dalam dokumentasi *breed*. Bagaimanapun, suatu pendekatan terperinci sepatutnya didorong setiap saat agar menjadi mungkin.

Sistem yang didapatkan pada pertemuan di Armidale nampaknya menjadi upaya pertama untuk mengembangkan seperangkat gambaran lingkungan produksi (production environment descriptors / PEDs) untuk penggunaan karakterisasi dari *breed-breed* ternak. Data dasar dari Sistem Informasi Sumberdaya genetik ternak Domestik (the Domestic Animal Genetic Resources Information System / DAGRIS), yang dikembangkan oleh Institusi Penelitian Ternak Nasional (the International Livestock Research Institute / ILRI) melibatkan satu wilayah yang disediakan sebagai "habitat" dari setiap *breed*, tetapi tidak ada seperangkat struktur pada pemasukkan, dan informasi yang melibatkan sampai kini sangat terbatas. Data dasar dari "*Breed-breed* Ternak" dari Universitas Negara Bagian Oklahoma melibatkan sejumlah informasi lingkungan produksi, tetapi sekali lagi disini tidak berdasarkan pada seperangkat penggambaran yang jelas.

berdasarkan pada ketersediaan SDGT dalam negara, dari negara-negara lain dalam region, atau dari region lain di dunia. Dalam semua kasus, skema pemulihan sepatutnya mendapatkan hewan dengan adaptasi terbaik terhadap lingkungan produksi pada kondisi mana mereka akan diintroduksi.

Keputusan-keputusan manajemen bisa berbeda dalam tipe dan jangkauan untuk taraf subnasional, nasional, regional dan internasional. Disini, oleh karenanya, menjadi penting bahwa informasi relevan terhadap karakteristik *breed* dapat diakses oleh pembuat keputusan pada semua tingkatan. Sebagai contoh, dapat terjadi bahwasanya satu negara memutuskan tidak menginvestasi konservasi dari

satu *breed* lokal spesifik, tetapi suatu organisasi regional atau internasional memutuskan bahwa *breed* tersebut adalah sumberdaya genetik yang unik, dan hal ini menjadi perhatian dunia untuk mengkonservasinya.

3 Alat-alat untuk karakterisasi

3.1 Survei

Survei dilakukan sebagai upaya mengumpulkan data sistematis untuk mengidentifikasi populasi *breed* dan menjelaskan karakterisasi teramati, sebaran geografi, serta lingkungan produksinya. Survei baseline cukup dilakukan sekali, sedangkan beberapa elemen dari survei

mungkin bisa diulangi saat teramati perubahan-perubahan nyata dari sektor peternakan

Sebagai bagian dari upaya pengembangan bank data dunia untuk manajemen SDGT, FAO telah mengembangkan daftar menyeluruh dari gambaran hewan dan lingkungan untuk dipakai sebagai suatu panduan karakterisasi terstandar dari kegiatan karakterisasi di berbagai tingkatan (FAO, 1986a,b,c). Bagaimanapun, gambaran-gambaran tersebut terlalu kompleks untuk diaplikasikan secara universal. Dalam memahami fakta ini, FAO telah mengembangkan format yang disederhanakan untuk koleksi data

dari spesies mamalia dan burung (lihat ringkasan item-item data pada Tabel 97 dan 98). Ini mendasarkan pada pengalaman EAAP, yang memulai koleksi data pada tahun 1980-an dan kemudian membangun sistem informasi data terkomputerisasi pertama sebagai EAAP-AGDB. ILRI, dalam kerjasama dengan FAO (Rowlands *et al.*, 2003) telah mengembangkan dan menguji suatu pendekatan pengumpulan dan koleksi informasi pada taraf *breed* secara on farm di Zimbabwe. Pendekatan yang sama diterapkan di Ethiopia. Suatu pelajaran kunci dari kerja ini adalah dibutuhkan persyaratan logistik dan

TABEL 97

Informasi tercatat pada spesies mamalia dalam bank data dunia untuk sumberdaya genetik ternak

• INFORMASI UMUM Spesies Nama <i>breed</i> (kebanyakan nama umum dan nama lokal lainnya) Distribusi • DATA POPULASI Informasi populasi dasar: Tahun koleksi data Total ukuran populasi (kisaran atau jumlah pasti) Reliabilitas data populasi <i>Tren</i> populasi (meningkat, stabil, menurun) Gambaran populasi berdasarkan (sensus/survei pada taraf spesies/<i>breed</i> atau estimasi) Informasi Perkembangan Populasi Jumlah dari betina dan jantan bibit Persentase betina dikawinkan terhadap jantan pada <i>breed</i> yang sama persentase jantan yang dipakai dalam perkawinan Jumlah betina teregistrasi dalam buku peternakan/registrasi Penggunaan inseminasi buatan dan penyimpanan semen dan embrio Jumlah peternakan dan rata-rata ukuran peternakan • MANFAAT UTAMA Terdaftar berdasarkan urutan kepentingan • ORIGIN DAN PENGEMBANGAN Status domestikasi saat ini (domestikasi/liar/feral) Klasifikasi taksonomi (<i>breed</i>/varietas/strain/line) Origin (deskripsi & tahun) Impor Tahun pengembangan buku peternakan Organisasi pemantauan <i>breed</i> (alamat) • MORPHOLOGI Tinggi dan berat dewasa Jumlah dan bentuk/ukuran tanduk Warna Sifat yang terlihat spesifik Rambut dan/atau tipe wol	• KUALITAS KHUSUS Kualitas khusus produk Karakteristik kesehatan khusus Adaptabilitas pada lingkungan spesifik Karakteristik reproduksi khusus Kualitas khusus lainnya • KONDISI MANAJEMEN Sistem manajemen Mobilitas Pemberian pakan dewasa Periode Pengandangan Kondisi Manajemen Khusus • KONSERVASI IN SITU Gambaran program konservasi in situ • KONSERVASI EX SITU Semen tersimpan dan jumlah jantan yang dihadirkan Embrio tersimpan dan jumlah induk dan interval kelahiran Deskripsi program konservasi ex situ • PERFORMANS Berat lahir Umur saat dewasa kelamin Rataan umur mengawinkan jantan Umur melahirkan pertama dan interval kelahiran Lama hidup produktif Produksi susu dan lama laktasi (mamalia) Lemak susu Daging halus Pertumbuhan harian Berat karkas <i>Dressing percentage</i> Kondisi manajemen pada kondisi performans diukur

Sumber : FAO/UNEP (2000)

TABEL 98

Informasi tercatat untuk spesies burung dalam bank data dunia untuk sumberdaya genetik ternak

• INFORMASI UMUM Spesies Nama <i>breed</i> (kebanyakan nama umum dan nama lokal lainnya) Distribusi • DATA POPULASI Informasi populasi dasar: Tahun koleksi data Total ukuran populasi (kisaran dan gambaran pasti) Reliabilitas data populasi <i>Tren</i> populasi (meningkat, stabil, menurun) Gambaran populasi berdasarkan (sensus/survei pada taraf spesies/<i>breed</i> atau estimasi) Informasi Perkembangan Populasi Jumlah dari betina dan jantan bibit Persentase betina dikawinkan terhadap jantan pada <i>breed</i> yang sama persentase jantan yang dipakai dalam perkawinan Jumlah betina teregistrasi dalam buku peternakan/registrasi Penggunaan inseminasi buatan dan penyimpanan semen dan embrio Jumlah peternakan dan rata-rata ukuran peternakan • MANFATAN UTAMA Terdaftar berdasarkan urutan kepentingan • ORIGIN DAN PENGEMBANGAN Status domestikasi saat ini (domestikasi/liar/feral) Klasifikasi taksonomi (<i>breed</i>/varietas/strain/line) Origin (deskripsi dan tahun) Impor Tahun pengembangan buku peternakan Organisasi pemantauan <i>breed</i> (alamat) • MORPHOLOGI Bobot hidup dewasa Pola warna bulu Pola bulu Warna kulit Warna shank dan kaki Tipe jengger Warna sel telur Sifat yang terlihat spesifik	• KUALITAS KHUSUS Kualitas khusus produk Karakteristik kesehatan khusus Adaptabilitas pada lingkungan spesifik Karakteristik reproduksi khusus Kualitas khusus lainnya • KONDISI MANAJEMEN Sistem manajemen Mobilitas Pemberian pakan dewasa Periode Pengandangan Kondisi Manajemen Khusus • KONSERVASI IN SITU Gambaran program konservasi <i>in situ</i> • KONSERVASI EX SITU Semen tersimpan dan jumlah jantan yang dihadirkan Deskripsi program konservasi <i>ex situ</i> • PERFORMAN Umur saat dewasa kelamin Umur saat bertelur pertama dan interval bertelur Lama hidup produktif Jumlah telur per tahun Pertumbuhan harian Berat karkas <i>Dressing percentage</i> Kondisi manajemen pada kondisi performans diukur

Sumber : FAO/UNEP (2000)

waktu secara ekstensif untuk survei ternak, manajemen dan analisis data, secara kasar dapat diestimasi. Juga ditemukan bahwa keluaran dari teknik-teknik survei multivariate perlu diuji dengan kelengkapan studi genetik molekuler (Ayalew *et al.*, 2004).

Mendasarkan pada strategi global untuk manajemen SDGT, tercakup sepuluh kategori variabel dalam survei SDGT, melibatkan informasi populasi *breed* dasar dan yang dikembangkan, manfaat utama dari *breed*, asal

dan pengembangan/evolusi dari *breed*, gambaran morfologi tipikal, rata-rata performans, karakteristik khusus, dan aktivitas konservasi berjalan.

3.2 Monitoring

Perubahan-perubahan pada ukuran dan struktur populasi perlu didokumentasi secara teratur untuk semua *breed*. Hal ini sepatutnya dilakukan secara tahunan atau dua tahunan, dikarenakan aplikasi teknologi reproduksi modern,

perdagangan dunia, permintaan pasar, dan kebijakan yang menyukai *breed* tertentu, dapat membawa perubahan cepat pada ukuran dan struktur populasi-populasi *breed*.

Monitoring dari spesies dilakukan paling sedikit sekali per generasi, khususnya pada *breed* yang diklasifikasikan dalam status beresiko atau potensial menjadi beresiko. Hal ini memerlukan survei-survei dengan interval sekitar delapan tahun untuk kuda dan keledai, lima tahun untuk sapi, kerbau, domba dan kambing, tiga tahun untuk babi dan dua tahun untuk spesies unggas.

Saat ini, sangat banyak konsensus ternak di tingkat nasional tidak berisi data pada tingkat *breed*, dan tidak dilakukan pencatatan teratur dari jumlah populasi *breed-breed*. Spesies dan *breed* yang diklasifikasikan berstatus risiko sepatutnya dimonitor secara teratur. Monitoring ini sepatutnya bisa dipakai sebagai dasar untuk peringatan dini di tingkat nasional.

Informasi yang dikumpulkan selama kegiatan monitoring memungkinkan dilakukan koreksi pada rencana manajemen SDGT. Program-program monitoring perlu dirancang dengan hati-hati sehingga dapat menjadi umpan balik bagi petani, manajer dan pengguna lainnya. Pendekatan monitoring perlu fleksibel; dan kegiatan-kegiatan oleh pelaku berbeda perlu dikoordinasi dengan baik, sebagaimana grup-grup berbeda akan memonitor parameter-parameter berbeda. Sebagai contoh, petani mungkin berharap memonitor parameter produksi; manajer sumberdaya mungkin berharap memonitor kelengkapan inventarisasi *breed*; dan administrasi mungkin berharap memonitor efektivitas biaya dari berbagai program. Monitoring juga diperlukan dalam evaluasi kemajuan pelaksanaan dari rencana aksi, dan untuk mengidentifikasi prioritas-prioritas baru, isu-isu dan kesempatan-kesempatan.

Monitoring dapat menjadi aspek sangat mahal dari manajemen SDGT. Bagaimanapun, jika negara-negara melakukan pendekatan strategis dalam monitoring, dan mengambil manfaat dari

sumberdaya yang ada, akan mengefektifkan biaya. Untuk manajemen sumberdaya genetik dengan status risiko tinggi, diperlukan data ukuran populasi dan lokasi geografi saat ini. Pada populasi tersebut, penghitungan teratur dan sederhana dan pencatatan ukuran-ukuran populasi aktual mungkin akan memadai dan diperoleh dari pihak-pihak yang langsung terlibat. Populasi yang besar dan terdistribusi luas dapat dilakukan pengembangan stratifikasi sampel, dimana suatu bagian dari populasi dalam setiap region geografi yang besar dari negara dimonitor. Kurangnya cara yang mudah dan aplikatif dalam pengumpulan data, kekurangan tenaga pelatih untuk melakukan kajian, dan kurangnya kepedulian pada bagian pengambil keputusan dan pelaksana terkait mempertimbangkan pentingnya informasi tersebut, memunculkan kendala-kendala penting.

Pada setiap negara mungkin terdapat kesempatan untuk memonitor SDGT untuk mengambil manfaat dari kegiatan-kegiatan yang ada, dan oleh karenanya secara nyata menghindarkan tambahan biaya. Sensus-sensus ternak nasional menawarkan kesempatan yang baik. Juga mungkin untuk membangun stasiun-stasiun monitoring yang efektif pada lokasi-lokasi dimana ternak dijual atau diperdagangkan, seperti tempat lelang dan pasar lokal. Pendekatan ini dapat secara signifikan mengurangi biaya dalam upaya monitoring ternak. Bagaimanapun, fokus pada ternak-ternak yang diperdagangkan mungkin tidak secara akurat mencerminkan struktur dari populasi-populasi target yang ada di peternakan. Di negara-negara dimana grup-grup petani, perhimpunan-perhimpunan *breed*, atau kumpulan peternakan dan studi berada, pelibatan registrasi dapat menjadi cara sangat efektif untuk memonitor *breed* tertentu. Mungkin diperoleh pula kesempatan-kesempatan untuk mengkombinasikan aktivitas monitoring dengan tugas-tugas dari petugas pemerintah yang ada. Sebagai misal, para biologis hewan-hewan liar, bisa membantu memonitoring populasi ternak

sebagai bagian dari survei hewan liar. Petugas-petugas kesehatan dapat mencatat jumlah populasi ternak dengan *breed* saat melakukan pemeriksaan pangan olahan atau melakukan pelayanan veteriner. Semua pilihan ini, bagaimanapun harus diperlakukan dengan pertimbangan kehati-hatian dari potensial bias. Nilai informasi yang diperoleh berdasarkan kegiatan-kegiatan yang ada perlu diboboti dengan informasi-informasi tambahan, tetapi biaya juga lebih besar, dikaitkan dengan survei-survei yang secara khusus dirancang dan diadakan untuk memonitor SDGT.

Ketika terdapat langkah maju pelibatan data pada tingkat *breed* dalam sensus ternak nasional, program global berikutnya untuk sensus pertanian (diproduksi FAO setiap sepuluh tahun untuk memandu negara-negara melakukan sensus pertanian mereka) (FAO, 2006) mendorong negara-negara mengkoliksi dan mencatat data ternak pada taraf *breed*.

3.3 Karakterisasi molekular genetik

Karakterisasi genetik pada tingkat molekular mengeksplorasi polimorfisme molekul-molekul protein terpilih dan penciri-penciri DNA dalam hubungannya mengukur variasi genetik di tingkat populasi. Disebabkan rendahnya tingkat polimorfisme di tingkat protein yang diamati, dan karena penerapan terbatas pada studi keragaman genetik, polimorfisme di tingkat DNA menjadi marka pilihan untuk karakterisasi genetik molekular (Lihat Bab C).

Proses dari karakterisasi genetik molekular meliputi sampling lapangan dari material genetik (sering sampel darah atau akar rambut), ekstraksi laboratorium DNA sampel, penyimpanan DNA, pengujian laboratorium (misal *genotyping* atau sekuensing), analisis data, penulisan catatan, dan penyimpanan data dasar informasi genetik molekular. Sampling analisis molekular mungkin dikombinasikan dengan surveying dan/atau monitoring, sebagaimana informasi molekular itu sendiri tidak bisa dipakai untuk keputusan pemanfaatan (utilisasi) dan konservasi.

Karakterisasi pada tingkat genetika molekular dilakukan terutama untuk mengeksplorasi keragaman genetik dalam dan antara populasi hewan, dan untuk menentukan hubungan genetik antara populasi-populasi tersebut. Lebih spesifik, hasil dari kerja laboratorium dipakai untuk:

- menentukan parameter keragaman dalam dan antara *breed*;
- identifikasi lokasi geografis dari populasi tertentu dari asal usul genetik berbeda;
- melibatkan informasi hubungan evolusi (pohon filogenetik) dan klarifikasi pusat dari lintas asal usul dan migrasi;
- implementasi kegiatan pemetaan gen melibatkan identifikasi dari gen-gen karier yang tidak diketahui;
- identifikasi tetua dan hubungan genetik (misal sidik jari DNA) dalam populasi,
- mendukung pengembangan genetika pembantu marka dari populasi hewan; dan
- mengembangkan repositori DNA untuk penelitian dan pengembangan (FAO, 2005).
- dalam populasi dengan keterbatasan atau ketiadaan informasi silsilah dan struktur populasi, marka molekular dapat juga dipakai untuk mengestimasi ukuran populasi efektif (N_e).

Pada ketiadaan data karakterisasi *breed* secara menyeluruh dan dokumentasi dari asal usul populasi pemuliaan, informasi marka molekular bisa memberi cara termudah untuk estimasi keragaman genetik dalam dan antar dari seperangkat populasi tertentu.

3.4 Sistem informasi

Sistem informasi data dasar dapat melayani serangkaian tujuan berbeda, tetapi secara kolektif berisi informasi penting untuk pembuatan keputusan, penelitian, pelatihan, perencanaan dan program evaluasi, catatan kemajuan dan kepedulian publik. Sistem informasi secara normal meliputi *hardware*, *software* (aplikasi-aplikasi), data (informasi) terorganisir dan fasilitas-fasilitas komunikasi. Sistem informasi tersebut dapat dioperasikan baik secara manual

secara elektronik menggunakan komputer, atau kombinasi keduanya. Informasi bisa berupa satu mesin desktop tunggal, atau suatu jaringan komputer. Alternatifnya, dapat dalam internet, yang memungkinkan akses eksternal untuk melihat, atau, dalam kasus sistem interaksi dinamis, memperbaharui informasi.

Tujuan menyeluruh dari sistem informasi adalah untuk memungkinkan dan mendukung pembuatan keputusan dalam hubungannya dengan nilai SDGT saat ini dan potensi penggunaannya di masa mendatang, oleh berbagai pihak pengguna, melibatkan pembuat kebijakan, praktisi pengembang, petani dan peneliti. Dengan demikian, mereka perlu menyatukan alat pendukung keputusan penting untuk memenuhi kebutuhan pengguna di tingkat subnasional, nasional, subregional, regional dan dunia. Bagaimanapun, pengguna yang mengoperasikan pada hierarki atau tingkat berbeda disini secara individu akan memiliki tujuan berbeda, dan akan tertarik pada aspek-aspek berbeda dari data yang diisikan pada sistem informasi. Sebagai misal, pengguna yang beroperasi pada taraf regional atau dunia akan lebih tertarik sepanjang wilayah distribusi *breed*, sepanjang wilayah pasar ternak, resiko penyakit antar wilayah, dan pertukaran plasma nutfah antara wilayah. Sebaliknya, isu-isu lebih relevan bagi pengguna pada taraf nasional dan subnasional (lokal) adalah ukuran populasi *breed*, struktur peternakan/flok, tingkat produksi dan stres dikaitkan dengan lingkungan. Keterkaitan dan pertukaran informasi antara hierarki, sebaik halnya sumber informasi eksternal dapat menambah nilai dari sistem informasi. Data dasar pelengkap bisa merubah informasi melalui suatu sistem transfer data, atau dapat melayani sebagai "pintu gerbang" terhadap lainnya melalui jalur elektronik via internet. Sebagai misal, data dasar SDGT nasional dan subnasional dapat dihubungkan dengan data dasar geografi (iklim, tanah, air dan lanskap). Keterkaitan fungsional antara perangkat data disini dapat membawa pada map penekanan resiko penyakit ternak, dan informasi

terhadap adaptasi spesifik dari *breed* tertentu pada lingkungan yang sulit.

Data dasar nasional dari keragaman hewan domestik merupakan alat perencanaan esensial. Data tersebut menghadirkan status saat ini dari pengetahuan akan ukuran distribusi, status, dan penggunaan nilai SDGT. Data tersebut juga memungkinkan akses terhadap informasi pada aktivitas manajemen yang direncanakan dan yang berjalan, lebih jauh, memfasilitasi identifikasi gap dari informasi yang ada.

Saat ini, sejumlah sistem informasi elektronik domain-publik untuk keragaman genetik hewan bisa terakses secara mendunia dan berisi data dari lebih satu negara. Dua diantaranya – Sistem Informasi Keragaman Genetik Ternak Domestik (the Domestic Animal Diversity Information System/DAD-IS) dan the European Farm Animal Biodiversity Information System (EFABIS) (sebelumnya EAAP-AGDB) – adalah dikaitkan dengan sistem informasi dunia dari FAO untuk SDGT. Sistem Informasi Sumberdaya genetik ternak Domestik (the Domestic Animal Genetic Resources Information System/DAGRIS), yang dikelola oleh ILRI merupakan suatu data dasar dari sintesa informasi penelitian dari literatur terpublikasi atau tidak terpublikasi. Sistem informasi *breed-breed* ternak dari Universitas Negara Bagian Oklahoma memberi ringkasan jelas dari asal usul *breed*, karakteristik dan kegunaan. Isi dari sistem informasi ini diuraikan dalam Kotak 69.

Saat ini, sumber informasi memiliki fasilitas-fasilitas untuk penelusuran sederhana hanya berdasarkan negara dan *breed*. Idealnya, fasilitas informasi tersebut memiliki banyak informasi penelitian sebagai telah tersedia, dan memungkinkan pengguna membuat penilaian yang akan menginformasikan nilai dari setiap item informasi. Jika peneliti dan para pembuat keputusan dapat memperoleh informasi yang diperlukan, fungsionalitas dari sistem informasi yang ada perlu ditingkatkan, sehingga memungkinkan ekstraksi dan ketersediaan analisis dari berbagai kategori informasi dalam dan antar sumber data. Jangkauan perolehan

Kotak 69**Sistem informasi pada tingkat global****DAD-IS [<http://www.fao.org/dad-is>]**

Sistem Informasi Keragaman Hewan Domestik (DAD-IS) yang dikembangkan oleh FAO adalah data dasar multilingual dinamis pertama yang bisa diakses untuk SDGT. Ini dimulai sebagai suatu komunikasi kunci dan alat informasi dalam pelaksanaan Strategi Global untuk Manajemen SDGT, untuk membantu negara-negara dan jaringan kerja negara pada program bersesuaian mereka (FAO, 1999). Pada bagian informasi dan gambaran *breed* di tingkat negara, DAD-IS melibatkan kepustakaan sebenarnya berisi sejumlah besar dokumen-dokumen teknis dan kebijakan terpilih, melibatkan cara dan tuntunan penelitian berhubungan dengan SDGT. Ini menawarkan jaringan -Web terkait dengan sumber informasi elektronik relevan. Ia juga memiliki fasilitas pertukaran pandangan dan permintaan informasi khusus, terhubung dengan sejumlah pemakai: petani, ilmuwan, peneliti, praktisi pengembangan dan pembuat kebijakan. DAD-IS menampilkan ringkasan informasi di tingkat *breed* nasional terhadap asal usul, populasi, status resiko, karakteristik khusus, morfologi dan performans *breed*, sebagai yang dilibatkan oleh negara-negara anggota FAO. Saat ini, data dasar berisi lebih dari 14 000 populasi *breed* nasional dari 35 spesies dan 181 negara. Suatu gambaran kunci dari DAD-IS adalah ia melibatkan penyimpanan informasi keamanan negara dan alat komunikasi. Setiap negara memutuskan kapan dan data *breed* apa yang dilepas melalui kontak personal negaranya atau Koordinator Nasional (the National Coordinator/NC) untuk manajemen SDGT. Lihat Tabel 97 dan 98 tentang ringkasan informasi tercatat, disimpan dan didiseminasikan dalam data dasar *breed-breed* dunia yang diisikan dalam DAD-IS.

DAD-IS:3 dibangun berdasarkan software yang sama dan berfungsi sebagai EFABIS (European Farm Animal Biodiversity Information System – <http://efabis-eaap.tzv.fal.de>), dan dengan interface yang sama. Software dikembangkan oleh proyek Kesatuan Eropa (European Union) dalam upaya mengatasi masalah ketidaksesuaian antara EAAP-AGDB (suatu sistem Eropa lebih awal) dan DAD-IS. Sistem baru memungkinkan penciptaan jaringan kerja dari sistem informasi yang terdistribusi dengan sinkronisasi data secara otomatis. Negara-negara dan region-region dilibatkan dengan cara menetapkan sistem informasi berdasarkan web mereka

sendiri. Isi informasi dan interface dapat diterjemahkan kedalam beberapa bahasa lokal. Tampilan dari *interface* dapat disesuaikan untuk mencerminkan selera lokal. Diluar struktur data inti, negara dan region lebih jauh mendefinisikan struktur-struktur data yang secara spesifik mencerminkan kebutuhan mereka. Kekhususan ini mungkin tidak disinkronkan dengan sistem-sistem informasi pada taraf lebih tinggi. Polandia menetapkan sistem informasi nasional pertama dibawah kerangka kerja yang baru ini (<http://efabis.izoo.krakow.pl>), dan mendefinisikan struktur-struktur tambahan untuk mengakomodir data dari ikan dan lebah yang dibudidayakan. Koordinator Nasional dapat memasuki informasi *breed*, gambar-gambar, publikasi-publikasi, terhubung dengan Website eksternal, alamat kontak dan berita-berita dalam sistem.

DAGRIS [<http://dagris.ilri.cgiar.org/>]

Informasi Sumberdaya genetik ternak Domestik (the Domestic Animal Genetic Resources Information / DAGRIS) dikembangkan oleh Institut Penelitian Ternak Internasional (Institute Livestock Research International/ILRI). Dimulai tahun 1999 sebagai cara untuk menyatukan informasi yang tersedia dari sumberdaya genetik ternak dunia. Sebagai tambahan untuk mengisikan informasi, yang diperoleh dari sintesis literatur mencakup asal usul, distribusi, karakteristik keragaman, penggunaan-penggunaan saat ini dan status dari *breed-breed* asli. Sistem Informasi Sumberdaya genetik ternak Domestik (DAGRIS) merupakan hal unik dalam hal ini melibatkan referensi lengkap dan abstrak dari literatur ilmiah baik yang dipublikasi atau tidak yang menyinggung *breed-breed* dalam sistem. DAGRIS dirancang untuk mendukung penelitian, pelatihan, kepedulian publik, pengembangan genetik dan konservasi. Versi I dari data dasar dilepas di Web pada April 2003, dan juga tersedia pada CD-ROM. Saat ini, data dasar berisi lebih dari 19.200 catatan sifat-sifat, pada *breed* sapi 154, domba 98, dan kambing di afrika 62, ditambah ekotipe/*breed* ayam 129 dan *breed* babi 129 dari Afrika dan beberapa negara Asia. Halaman informasi *breed* dalam DAGRIS mencakup satu rangkaian Web terhadap halaman dari *breed* bersesuaian dalam sistem DAD-IS FAO dan demikian sebaliknya.

(lanjut)

Kotak 69**Sistem informasi pada tingkat global** *lanjutan*

Lingkup DAGRIS sudah diperluas, sehingga pada masa mendatang, akan meliputi lebih banyak spesies (kalkun, angsa dan bebek) dan negara-negara di Asia (Ayalew et al., 2003). Prioritas langkah selanjutnya dari DAGRIS adalah:

1. pengembangan satu modul baru yang memungkinkan pengguna untuk membuka informasi penelitian relevan kedalam data dasar, sehingga administrasi data dasar dapat menangkap dan menyatukan informasi untuk taraf *breed* yang tidak tersedia;
2. pengembangan keterkaitan GIS dalam data dasar yang memungkinkan *georeferensi* sebanyak mungkin informasi di tingkat *breed*; dan
3. pengembangan suatu template dari DAGRIS sebagai suatu modul negara untuk membantu negara-negara yang tertarik untuk lebih jauh mengembangkan dan menyeragamkan data dasar.

Breed-breed ternak – Universitas Negara Bagian Oklahoma [<http://www.ansi.okstate.edu/breeds>].

Departemen Ilmu Peternakan dari Universitas Negara Bagian Oklahoma, di AS, menangani sumber informasi ini yang dikembangkan tahun 1995. Ia melibatkan uraian jelas dari *breed-breed* dalam batasan asal-usul, distribusi, gambaran tipikal, manfaat, dan status populasi, melalui potografi/gambar dan referensi kunci untuk informasi *breed*. Ia menghadirkan satu daftar *breed-breed* dari seluruh dunia, dengan pilihan-pilihan untuk dipilih berdasarkan region. Sampai Januari 2006, data dasar menampilkan sejumlah 1.063 *breed-breed* melibatkan domba 280, sapi 262, kuda 217, kambing 100, babi 72, keledai 8, kerbau 8, unta 6, rusa kutub 4, ilama 1, yak, ayam 64, bebek 10, kalkun 7, angsa 7, burung unta dan *breed* angsa hitam 1. Data dasar juga melibatkan keterkaitan informasi relevan dalam pustaka ternak sebenarnya. Tujuannya untuk memperluas jangkauan sistem, dalam batasan jumlah *breed-breed* serta informasi pendidikan dan ilmiah yang ada, melalui kolaborasi dengan –orang-orang dan universitas– universitas dari seluruh dunia. Dipersilahkan juga penyelesaian informasi (ditulis material atau gambar) pada *breed-breed* yang tidak dilibatkan dalam daftar, atau informasi tambahan dari yang sudah dihadirkan.

data juga perlu diperluas sehingga informasi *breed* dapat dihubungkan dengan pemetaan sistem produksi dan lingkungan berdasarkan sistem informasi geografi (*Geographical Information System / GIS*). Ini akan memungkinkan sifat-sifat adaptasi yang sedikit terdokumentasi seperti resistensi penyakit

diprediksi dari sebaran dan kegunaan *breed* di masa lalu dan sekarang (Gibson et al., 2007).

Sistem informasi pada SDGT dikembangkan dan diawasi sebagai milik masyarakat dunia, dan membatasi kemampuan untuk menarik investasi dari sektor swasta ataupun agen pendana besar. Ini menjelaskan informasi sangat terbatas dari yang tersedia pada sistem dibandingkan terhadap yang mungkin potensial dan kemungkinan perlu bagi mereka dalam upaya mencapai tujuan yang dinyatakan. Ini dicapai dengan FABISnet (suatu sistem informasi distribusi untuk SDGT) yang memungkinkan negara-negara membangun sistem informasi berdasarkan Web nasional yang dapat menukar data inti pada tingkat lebih tinggi dari jaringan kerja – sistem regional (seperti EFABIS) dan sistem global (DAD-IS).

4 Kesimpulan

Karakterisasi mencukupi dari SDGT adalah persyaratan untuk keberhasilan program manajemen dan pengambilan keputusan yang diinformasikan dalam pengembangan ternak nasional. Alat-alat yang dikembangkan dalam wilayah karakterisasi sepatutnya membuka kemungkinan pendekatan strategis dan logis untuk mengidentifikasi, deskripsi dan dokumentasi populasi-populasi *breed*. Ketertarikan pendekatan seperti ini timbul secara perlahan. Beberapa aspek karakterisasi semakin mendapat perhatian. Karakterisasi molekular mendapatkan perhatian khusus. Namun, masih diperlukan metoda-metoda dan cara-cara untuk mengorganisasi aktivitas survei dan monitor.

Suatu elemen penting yang hilang dalam diskripsi *breed* dari beberapa negara/region, adalah definisi jelas dari *breed-breed* bersesuaian dalam memberikan identitas unik mereka, dan deskripsi dari lingkungan produksi pada kondisi mana mereka beradaptasi. Struktur dasar dari definisi lingkungan produksi telah diusulkan, tetapi perlu dikaji dan

diimplementasikan. Sistem informasi terkait dengan keberadaan *breed* perlu lebih jauh dikembangkan yang memungkinkan perolehan informasi, pengolahan, aksesibilitas dan interkoneksi dengan mudah.

Idealnya, alat dan metoda untuk membuat keputusan pada manajemen SDGT, sebaik halnya cara peringatan dini dan respon, sepatutnya berdasarkan pada informasi menyeluruh yang diperoleh menggunakan metode seperti yang diuraikan di atas. Bagaimanapun, dinyatakan bahwa aksi segera diperlukan, terdapat keperluan bagi cara dan metoda yang membuat penggunaan efektif dari informasi yang lengkap.

Daftar Pustaka

- Ayalew, W., Rege, J.E.O., Getahun, E., Tibbo, M. & Mamo, Y. 2003. Delivering systematic information on indigenous animal genetic resources – the development and prospects of DAGRIS. *In* Proceedings of the Deutscher Tropentag 2003, *Technological and Institutional Innovations for Sustainable Rural Development*, held 8–10 October 2003. Göttingen, Germany. (also available at www.tropentag.de/2003/abstracts/full/28.pdf).
- Ayalew, W., van Dorland, A. & Rowlands, J. 2004. *Design, execution and analysis of the livestock breed survey in Oromia Regional State, Ethiopia*. Addis Ababa and Nairobi. OADB (Oromia Agricultural Development Bureau) and ILRI (International Livestock Research Institute).
- DAGRIS. 2004. *Domestic Animal Genetic Resources Information System (DAGRIS)*. J.E.O. Rege, W. Ayalew & E. Getahun, eds. Addis Ababa. International Livestock Research Institute.
- FAO. 1984. *Animal genetic resource conservation by management, databanks and training*. Animal Production and Health Paper No. 44/1. Rome.
- FAO. 1986a. *Animal genetic resources data banks - 1. Computer systems study for regional data banks*. Animal Production and Health Paper No. 59, Volume 1. Rome.
- FAO. 1986b. *Animal genetic resources data banks - 2. Descriptor lists for cattle, buffalo, pigs, sheep and goats*. Animal Production and Health Paper No. 59, Volume 2. Rome.
- FAO. 1986c. *Animal genetic resources data banks - 3. Descriptor lists for poultry*. Animal Production and Health Paper No. 59, Volume 3. Rome.
- FAO. 1992. *The management of global animal genetic resources. Proceedings of an Expert Consultation*, Rome, Italy, April 1992. Edited by J. Hodges. Animal Production and Health Paper No.104. Rome.
- FAO. 1998. *Report: Working group on production environment descriptors for farm animal genetic resources*. Report of a Working Group, held in Armidale, Australia, 19 – 21 January 1998. Rome.
- FAO. 2005. Genetic characterization of livestock populations and its use in conservation decision making, by O. Hanotte & H. Jianlin. *In* J. Ruane & A. Sonnino, eds. *The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources*, pp. 89–96. Rome. (also available at www.fao.org/docrep/009/a0399e/a0399e00.htm).
- FAO. 2006. *A system of integrated agricultural censuses and surveys, volume 1, World Programme for the Census of Agriculture 2010*. Statistical Development Series No. 11. (also available at www.fao.org/es/ess/census/default.asp).
- FAO/UNEP. 1998. *Primary guidelines for development of national farm animal genetic resources management plans*. Rome.
- FAO/UNEP. 2000. *World watch list for domestic animal diversity*, 3rd edition. Edited by B.D. Scherf. Rome.
- Gibson, J.P., Ayalew, W. & Hanotte, O. 2007. Measures of diversity as inputs for decisions in conservation of livestock genetic resources. *In* D.I. Jarvis, C. Padoch & D. Cooper, eds. *Managing biodiversity in agroecosystems*. New York, USA. Columbia University Press.
- Oklahoma State University. 2005. *Breeds of livestock*. Stillwater, Oklahoma, USA. Department of Animal Science, Oklahoma State University. (available at <http://www.ansi.okstate.edu/breeds/>).
- Rege, J.E.O. 1992. Background to ILCA's animal genetic resources characterization project, objectives and agenda for the research planning workshop. *In* J.E.O. Rege & M.E. Lipner, eds. *Animal genetic resources: their characterization, conservation and utilization*. Research planning workshop, ILCA, Addis Ababa, Ethiopia, 19-21 February, 1992, pp. 55–59. Addis Ababa. International Livestock Centre for Africa.
- Rowlands, J., Nagda, S., Rege, E., Mhlanga, F., Dzama, K., Gandiya, F., Hamudikwanda, H., Makuza, S., Moyo, S., Matika, O., Nangomasha, E. & Sikosana, J. 2003. *The design, execution and analysis of livestock breed surveys - a case study in Zimbabwe*. A report to FAO. Nairobi. International Livestock Research Institute.

Bab C

Marka Molekular – Sebagai Alat Eksplorasi Keragaman Genetik

1 Pendahuluan

Marka DNA berguna baik untuk penelitian dasar (misal analisis filogenetik dan mencari gen-gen bermanfaat) dan penelitian terapan (misal marka pembantu seleksi, uji paternitas dan *food traceability*). Bagian ini memfokuskan aplikasi molekular genetik untuk karakterisasi keragaman SDGT, dan dalam mencari varian fungsional dari gen-gen relevan. Penting untuk dicatat bahwa RNA dan protein juga mengandung informasi kunci, sehingga diperlukan studi secara bersamaan; peran RNA dan protein dalam mencari varian fungsional juga dieksplorasi dibawah ini.

Keragaman antara organisme adalah hasil dari pengaruh variasi rantai DNA dan lingkungan.

Variasi genetik merupakan hal mendasar, dan setiap individu dari suatu spesies, pengecualian kembar monozigotik, memiliki suatu rangkaian unik DNA. Variasi pada DNA merupakan mutasi sebagai hasil substitusi nukleotide tunggal (*single nucleotide polymorphisms* – SNPs), insersi atau dileksi dari berbagai panjang potongan DNA (dari satu hingga beribu nukleotide), atau duplikasi atau inversi dari potongan-potongan DNA. Variasi DNA diklasifikasikan sebagai “neutral” jika tidak berakibat pada perubahan sifat metabolis dan penotifik, sehingga tidak terkena seleksi positif, negatif atau berimbang; jika terjadi kondisi

Kotak 70 DNA, RNA dan protein

DNA (deoxyribonucleic acid) disusun pada kromosom secara berpasangan, masing-masing diwariskan dari setiap orangtua. Tiap gen dalam setiap individu, oleh karenanya, memiliki dua kopi, disebut alel, satu pada setiap kromosom pasangannya. Pada mamalia, gen tersebar sepanjang kromosom, dipisahkan oleh susunan DNA panjang berulang. Gen-gen dibentuk oleh sekuens pengkode (exon-exon) yang dipisahkan oleh intron-intron. Bagian intron tidak membawa informasi pengkode protein, tetapi sering berperan pada regulasi dari ekspresi gen. Instruksi yang dikodekan oleh gen dibawa kepada aksi melalui dua proses. Pertama, transkripsi informasi genetik kepada tipe lain dari asam nukleotide, dan RNA (ribonucleic acid). Baik exon dan intron diterjemahkan kedalam molekul RNA pembawa pesan pertama (a primary messenger RNA/mRNA). Molekul ini kemudian diedit, proses yang melibatkan pemindahan intron, penggabungan exon secara bersama, dan penambahan ciri-ciri unik pada setiap ujung mRNA. Satu molekul mRNA dewasa, oleh karenanya, diciptakan, dan dikirim pada ribosom berlokasi dalam sitoplasma sel. Ribosom dibuat dari ribosomal RNA (rRNA) dan protein, dan melibatkan bagian proses kedua – translasi dari informasi genetik, sebelumnya dikopi terhadap mRNA, kedalam polipeptida (keseluruhan protein atau suatu

rantai dari kompleks protein). Molekul mRNA dibaca dan diterjemahkan menjadi tiga nukleotide (satu kodon) pada satu waktu. Komplementari antara kodon mRNA dan anti-kodon dari molekul RNA transfer (transfer RNA/tRNA) yang membawa asam amino bersesuaian kedalam ribosom menjamin polipeptida baru yang terbentuk berisi sekuens spesifik asam amino yang diperlukan.

Telah ditemukan tidak semua gen diterjemahkan kedalam protein, beberapa mengekspresikan fungsinya sebagai molekul RNA seperti rRNA dan tRNA dalam proses editing mRNA dan dalam regulasi ekspresi gen (Storz *et al.*, 2005; Aravin dan Tuschl, 2005; Wienholds dan Plasterk 2005). Lebih jauh, RNA wilayah non kode memegang peran kunci pada berbagai proses regulator (Bertone *et al.*, 2004; Clop *et al.*, 2006). Oleh karenanya, tersedia tiga tipe molekul untuk pemeriksaan karakteristik genetik pada tingkat selular, jaringan (tissu) dan organisme; DNA yang berisi instruksi terkode; RNA yang mentransfer instruksi pada sel “pabrik”; dan protein-protein yang dibangun sesuai dengan instruksi, dan membuat berfungsinya sel dan organisme.

Kotak 71
Disiplin ilmu baru “-omics”

Genomik memetakan gen-gen dan variasi genetik antara individu atau grup. Genomik melibatkan wawasan translasi informasi genetik kepada fungsi metabolik dan sifat-sifat fenotipik. Genomik membuka selubung proses biologis dan interaksi-interaksinya dengan faktor lingkungan. Genomik melibatkan kombinasi seperangkat teknologi tinggi, seperti proteomik dan metabolomik, dengan teknik-teknik bioinformatik yang memungkinkan pengolahan, analisis dan integrasi data dalam jumlah besar.

sebaliknya, dinyatakan sebagai “fungsional”. Mutasi pada nukleotida kunci dari rantai pengkode dapat merubah komposisi asam amino suatu protein, dan membawa kepada varian dengan fungsi baru. Varian tersebut dapat meningkatkan atau menurunkan efisiensi metabolisme dibandingkan “tipe liar” asal, bisa menghilangkan fungsionalitasnya secara sempurna, atau bahkan memperoleh suatu fungsi baru. Mutasi dalam wilayah regulasi bisa berpengaruh pada taraf dan pola ekspresi gen; sebagai contoh, mengarahkan gen *on/off* atau kurang/lebih mengekspresikan protein pada jaringan spesifik untuk berbagai tahap pengembangan atau fisiologis berbeda.

Meskipun analisis tipe tunggal dari biomolekul secara ekstrem teruji berguna dalam memahami fenomena biologis, pemeriksaan DNA, RNA dan protein dalam skala besar secara bersamaan membuka perspektif baru dalam interpretasi dan pemodelan kompleksitas organisme hidup. Telah menjadi kenyataan munculnya disiplin ilmu-ilmu baru dengan akhiran “-omics”. Dalam lingkup ini, terdapat perkembangan persiapan, identifikasi dan sekuensing DNA, RNA dan protein, dan dalam penyimpanan dan analisis data pada skala besar, yang membawa pada suatu revolusi dari pemahaman kita. Muncul suatu globalitas, pandangan terintegrasi dari keseluruhan perangkat molekul biologis yang dilibatkan dalam proses biologi yang kompleks. Struktur dari *genomic transcriptomics* dan *proteomics* diikuti dengan *metabolomics*, dan *interactomics* diantara yang lainnya, dan masih pada suatu

Kotak 72
Perkembangan biologi molekuler saat ini

Saat ini perkembangan revolusioner dari penelitian biologi molekuler yang relevan dengan pemuliaan ternak dan konservasi keanekaragaman genetik melibatkan:

1. pengembangan keseluruhan rangkaian genome dari spesies-spesies ternak terpenting;
2. pengembangan teknologi untuk mengukur polimorfisme lokus yang disebarkan pada seluruh genome (misal metode untuk mendeteksi SNPs); dan
3. pengembangan teknologi microarray untuk mengukur transkripsi gen pada skala besar.

Informasi yang diperoleh melalui sekuensing keseluruhan genome (diperoleh pada ayam dan hampir lengkap pada babi dan sapi), diintegrasikan dengan teknologi SNP, akan mempercepat pencarian gen-gen. Pemetaan lokus sifat kuantitatif (quantitative trait loci /QTL) untuk identifikasi wilayah kromosom yang mempengaruhi sifat target, kehadiran gen kandidat yang dilokasikan dalam region yang sama, dan pemeriksaan pola-pola ekspresi mereka (misal dengan analisis microarray dan proteomik) dan fungsi-fungsinya pada spesies, akan secara bersama berguna untuk identifikasi gen-gen kunci dan membuka seluk beluk kompleksitas regulasi fisiologis dari sifat-sifat target.

Untuk diskusi lebih lanjut perkembangan bagian ini, lihat diskusi di bawah

taraf kompleksitas lebih tinggi, sistem biologi (Hood *et al.*, 2004; Kotak 71).

Pemeriksaan kompleksitas biologi adalah garis depan baru yang memerlukan teknologi molekuler tinggi, kecepatan komputer dan memori tinggi, pendekatan-pendekatan baru pada analisis data, dan integrasi keahlian secara interdisiplin (Kotak 72).

2 Peran teknologi molekuler pada karakterisasi

Informasi dari keanekaragaman genetik adalah esensial dalam mengoptimasi baik strategi konservasi dan utilisasi dari SDGT. Sebagaimana sumberdaya konservasi terbatas, seringkali diperlukan prioritas. Alat-alat molekuler baru menawarkan janji yang memungkinkan identifikasi gen-gen yang terlibat dalam sejumlah sifat, melibatkan sifat-sifat

adaptif, dan polimorfisme yang menyebabkan variasi genetik fungsional (QTN– Quantitative Trait Nucleotides). Bagaimanapun, kita tidak memiliki cukup pengetahuan untuk memprioritaskan pilihan-pilihan konservasi atas dasar keragaman molekuler fungsional, dan pilihan-pilihan alternatif masih diperlukan. Karakterisasi fenotipik menghadirkan estimasi kasar dari rata-rata varian-varian fungsional dari gen-gen yang dibawa oleh individu atau populasi tertentu. Bagaimanapun, sebagian besar fenotipe dari mayoritas spesies ternak tidak dicatat.

Peran pertama. Pada ketiadaan fenotipe riil dan data QTN, atau untuk melengkapi data yang ada, ukuran yang paling cepat dan dengan penggunaan biaya efektif untuk keragaman genetik diperoleh dari pengujian polimorfisme menggunakan marka genetik molekuler yang tidak diketahui. Marka-marka tidak diketahui nampaknya untuk melibatkan tidak langsung gen-gen fungsional pada sifat-sifat penting, dengan mengasumsikan bahwa populasi unik yang memiliki sejarah *evolutioner* tertentu pada marka neutral (misal karena isolasi tetua atau domestikasi bebas) nampaknya membawa varian-varian unik dari variasi fungsional. Teknik-teknik molekuler juga terbukti berguna dalam pemeriksaan asal dan domestikasi spesies ternak, dan selanjutnya berimigrasi, sebaik halnya melibatkan informasi dari hubungan evolusi (pohon filogenetik), dan identifikasi area geografis dari campuran antarpopulasi dari asal genetik berbeda. Subbab 3.1 menghadirkan garis besar teknik-teknik molekuler untuk pengkajian keragaman genetik dalam dan antara *breed*.

Peran kedua. Ukuran populasi efektif (N_e) adalah suatu index yang mengestimasi jumlah efektif hewan dalam suatu populasi yang bereproduksi dan menyumbang gen-gen untuk generasi selanjutnya. N_e terkait erat dengan tingkat *inbreeding* dan hanyutan genetik dalam suatu populasi, dan oleh karenanya menjadi suatu indikator kritis untuk pengkajian derajat keberbahayaan populasi (lihat bab A dan F).

Pendekatan-pendekatan tradisional untuk mendapatkan estimasi riil dari N_e untuk bibit didasarkan pada data silsilah atau sensus. Data yang perlu pada variabilitas keberhasilan reproduksi dan interval generasi seringkali tidak tersedia secara riil pada populasi-populasi di negara berkembang. Pendekatan molekuler bisa, oleh karenanya, memberikan alternatif menjanjikan (lihat subbab 3.2. untuk rincian lebih jauh).

Peran ketiga. Suatu prioritas puncak dalam manajemen SDGT adalah konservasi *breed-breed* yang memiliki sifat-sifat unik. Diantara hal ini, kemampuan untuk hidup dan berproduksi dalam kondisi yang ada, dan untuk bertahan terhadap penyakit infeksius menjadi kepentingan besar, khususnya untuk negara-negara berkembang. Sifat-sifat kompleks, seperti adaptasi dan ketahanan penyakit, tidak bisa dilihat atau mudah diukur. Mereka dapat diperiksa dalam percobaan-percobaan dimana hewan diberi perlakuan dengan kondisi lingkungan spesifik atau diinfeksi dengan agen bersesuaian. Bagaimanapun, percobaan-percobaan seperti itu adalah sulit dan mahal untuk dilaksanakan, dan perlu mempertimbangkan kesejahteraan hewan. Ini menjadi alasan mengapa para peneliti menjadi sangat tertarik untuk mengidentifikasi gen-gen yang mengontrol sifat-sifat kompleks. Gen-gen seperti itu dapat dilihat dari sejumlah pendekatan-pendekatan berbeda. Alat-alat yang dikembangkan untuk variasi fungsional target diuraikan dalam Subbab 3.3.

3 Tinjauan teknik-teknik molekuler

Bagian ini menguraikan teknik-teknik molekuler yang paling penting saat ini yang digunakan dan dikembangkan untuk kajian keragaman genetik, dan untuk mentargetkan variasi fungsional. Kotak 73 menguraikan bagaimana DNA dan RNA diekstraksi dari materi biologis dan disiapkan untuk analisis. Perlengkapan-perengkapan dari marka molekuler yang umum

digunakan diuraikan dalam Kotak 74, dan sampling (aspek yang sangat penting dari studi molekular) didiskusikan dalam Kotak 75.

Polimorfisme protein adalah marka pertama yang digunakan untuk studi genetika pada ternak. Bagaimanapun, jumlah lokus polimorfik yang dapat diuji, dan tingkat polimorfisme yang diamati pada lokus seringkali rendah, yang sangat membatasi aplikasinya dalam studi keragaman genetika. Dengan pengembangan teknologi-teknologi baru, polimorfisme DNA menjadi marka pilihan untuk variasi genetika berdasarkan survei-survei molekular (Kotak 74).

3.1 Teknik penggunaan marka DNA untuk mengkaji keragaman genetika

Marka DNA inti

Sejumlah marka saat ini tersedia untuk mendeteksi polimorfisme dalam DNA inti. Dalam studi keragaman genetika, marka-marka yang paling sering digunakan adalah mikrosatelit.

Mikrosatelit

Saat ini, mikrosatelit (Kotak 74) adalah marka paling populer dalam studi karakterisasi genetika ternak (Sunnucks, 2001). Mikrosatelit memiliki laju mutasi yang tinggi dan kodominan alami memungkinkan estimasi keragaman genetika dalam dan antara *breed*, dan campuran genetika antara *breed-breed* bahkan meskipun mereka berkerabat sangat dekat.

Terdapat beberapa kontroversi dalam pemilihan model mutasi – alel tak terbatas atau model mutasi stepwise (Goldstein et al, 1995) – untuk analisis data mikrosatelit. Bagaimanapun, studi simulasi menunjukkan model mutasi alel tak terbatas umumnya valid untuk pengkajian keragaman dalam spesies (Takezaki and Nei, 1996).

Jumlah rata-rata alel (the mean number of alleles/MNA) per populasi, dan heterozigositas teramati dan harapan (H_o and H_e), adalah parameter yang sangat umum pada pengkajian keragaman dalam *breed*. Parameter-parameter paling sederhana untuk pengkajian keragaman antara *breed* adalah diferensiasi genetika atau

indeks fiksasi. Beberapa estimator dihitung untuk nilai F_{ST} antara pasangan populasi (Weir dan Cockerham, 1984) untuk menguji hipotesis nol dari kekurangan diferensiasi genetika antara populasi dan, oleh karenanya, pembagian dari keragaman genetika (misal Mburu *et al.*, 2003). Analisis hirarki dari varian molekular (*analysis of*

Kotak 73

Ekstraksi dan multiplikasi DNA dan RNA

Langkah pertama pada analisis DNA, RNA dan protein adalah ekstraksi dan purifikasi dari spesimen biologis. Beberapa protokol dan kit komersial tersedia. Strategi yang diterapkan tergantung pada sumber material dan molekul target. Sebagai contoh, ekstraksi DNA dari seluruh darah (whole blood) atau darah putih relatif mudah, sedangkan ekstraksi dari makanan olahan lebih sulit. Ekstraksi RNA dari jaringan pankreas sulit karena degradasi post-mortem yang sangat cepat dari organ ini. Pemurnian DNA, RNA dan protein merupakan faktor kunci yang terlupakan dalam mendapatkan hasil riil.

Setelah isolasi DNA (atau RNA) dari sel, langkah selanjutnya mendapatkan ribuan atau miliaran kopi dari gen tertentu atau potongan DNA. Multiplikasi fragmen DNA dapat ditugaskan pada mikroorganisme, secara tipikal *E. coli*, atau dengan cara *in vitro* menggunakan reaksi rantai polimerase (polymerase chain reaction/PCR). Teknik ini, dimana penemunya memperoleh Penghargaan Nobel, Cary Mullis, mengamplifikasi secara eksponensial beberapa segmen DNA dari sekuens yang diketahui. Komponen kunci dari reaksi PCR adalah polimerase DNA diisolasi dari *Thermus aquaticus*, suatu mikro-organisme yang diadaptasikan untuk hidup dan bermultiplikasi pada temperatur sangat tinggi. Thermostable Taq- polymerase ini (setelah *Thermus aquaticus*) memungkinkan realokasi rantai dalam siklus dan memproduksi pertumbuhan geometrik dari jumlah kopi DNA target. Satu siklus PCR melibatkan tiga step: i) denaturasi DNA pada suhu 90° – 95° C sehingga memisahkan DNA menjadi dua benang untuk berfungsi sebagai suatu tempelan; ii) annealing satu pasang benang tunggal pendek dari komplementari oligonucleotide (primer) terhadap wilayah target yang membungkus fragmen yang diinginkan, pada 45° – 65° C; iii) ekstensi atau pemanjangan benang-benang DNA sintesis baru yang disebabkan primer dan difasilitasi oleh Taq-polymerase, pada 72° C. Siklus ini dapat diulang, secara normal 25 sampai 45 kali, sehingga amplifikasi memungkinkan menghasilkan cukup ampikon (suatu fragmen dari gen atau DNA disintesis menggunakan PCR) yang terdeteksi.

Kotak 74**Marka DNA yang umum dipakai**

Polimorfisme panjang fragmen terbatas (*Restriction fragment length polymorphisms /RFLPs*) diidentifikasi menggunakan enzim yang memotong DNA hanya pada sisi potong yang sesuai (misal EcoRI memotong pada sisi yang terdefinisi oleh palindrome sequence GAATTC). Pada saat ini, pemakaian paling sering dari RFLP diturunkan dari pemakaian PCR (PCR-RFLP), untuk mendeteksi alel berbeda dalam sekuens pada satu sisi restriksi tertentu. Satu potongan gen pertama diamplifikasi dengan PCR, kemudian diekspose terhadap satu enzim restriksi spesifik yang memotong hanya satu bentuk alelik. Amplikon yang dipotong umumnya diselesaikan dengan elektrophoresis.

Mikrosatelit atau Perulangan Sekuen Sederhana (Simple Sequence Repeats / SSR) terdiri dari satu untai DNA dengan beberapa panjang nukleotide – 2 sampai 6 pasang basa (pb) – diulang beberapa kali secara acak (misal CACACACACACACA). Mereka tersebar dalam suatu genome ukariotik. Mikrosatelit relatif berukuran kecil dan dapat, oleh karenanya, secara mudah diamplifikasi menggunakan PCR dari DNA yang diekstraksi dari berbagai variasi sumber seperti darah, rambut, kulit bahkan feses. Polimorfisme dapat divisualisasikan pada suatu gen penskuens, dan ketersediaan sekuens DNA otomatis memungkinkan analisis sejumlah besar sampel (Goldstein and Schlöterer, 1999; Jarne dan Lagoda, 1996). Mikrosatelit sangat variatif, yang sering memperlihatkan sepuluh alel atau lokus berbeda dalam jumlah perulangan dari yang lainnya. Mikrosatelit masih merupakan marka pilihan untuk studi keragaman sebagai halnya untuk analisis tetua dan pemetaan lokus sifat kuantitatif (Quantitative Trait Loci / QTL). Meskipun di masa mendatang

memungkinkan perkembangan metode-metode murah untuk assay dari SNP. FAO mempublikasi seperangkat lokus mikrosatelit yang direkomendasikan untuk digunakan pada studi keragaman bagi spesies ternak besar sebagai dikembangkan Grup Advisory the ISAG-FAO untuk Keragaman Genetik Hewan (lihat pustaka DAD-IS <http://www.fao.org/dad-is/>).

Minisatelit memiliki karakteristik sama dengan mikrosatelit, tetapi perulangannya mulai dari sepuluh sampai beberapa ratus panjang pasang basa. Mikro dan minisatelit diketahui juga sebagai polimorfisme VNTRs (*Variable Number of Tandem Repeats*).

Polimorfisme panjang fragmen teramplifikasi (*Amplified fragment length polymorphisms/AFLPs*) adalah teknik cetak jari DNA yang mendeteksi fragmen restriksi DNA dengan cara amplifikasi PCR.

STS (*Sequence Tagged Site*) adalah sekuens DNA yang terjadi hanya dalam satu genom, pada suatu posisi yang diketahui. Mereka tidak perlu polimorfik dan digunakan untuk membangun map fisik.

SNPs adalah variasi pada nukleotide-nukleotide tunggal yang tidak merubah panjang keseluruhan dari sekuens DNA dalam region. Mereka tersedia sangat banyak dan dihadirkan pada satu SNP dalam setiap 1000 pb dalam genome manusia (Sachinandam *et al.*, 2001). Kebanyakan SNPs dilokasikan pada region bukan pengkode, dan tidak berpengaruh langsung pada fenotipe individu. Bagaimanapun, beberapa mengenalkan mutasi dalam sekuens atau region yang mempengaruhi ekspresi gen (promoter, enhancer), dan bisa menyebabkan perubahan-perubahan pada struktur atau regulasi protein. SNP ini memiliki potensi untuk mendeteksi variasi genetik fungsional.

molecular variance/AMOVA) (Excoffier *et al.*, 1992) dapat dilakukan dalam mengkaji distribusi keragaman dalam dan antara grup dari *breed-breed*.

Data mikrosatelit secara umum juga dipakai untuk mengkaji hubungan genetik antara populasi dan antara individu melalui estimasi jarak genetik (misal Beja-Pereira *et al.*, 2003; Ibeagha-Awemu *et al.*, 2004; Joshi *et al.*, 2004; Sodhi *et al.*, 2005; Tapio *et al.*, 2005). Ukuran paling umum dari jarak genetik adalah jarak genetik standar Nei (*genetic distance/DS*) (Nei, 1972). Bagaimanapun untuk populasi yang berkerabat dekat, dimana hanyutan genetik (*genetik drift*) adalah faktor utama dari

diferensiasi genetik, sebagaimana sering menjadi kasus dalam *breed* ternak, khususnya di negara berkembang, maka direkomendasikan jarak *Cavalli-Sforza* termodifikasi (*the modified Cavalli-Sforza distance/DA*) (Nei *et al.*, 1983). Hubungan genetik antara *breed* sering divisualisasikan melalui rekonstruksi suatu filogeni, sangat sering menggunakan metode penggabungan tetangga (*the neighbourjoining* (N-J) method) (Saitou dan Nei, 1987). Bagaimanapun, kekurangan besar dari rekonstruksi pohon filogenetik adalah evolusi diasumsikan untuk *non-reticular*, misal garis silsilah bisa berbeda, tetapi tidak pernah menjadi persilangan antara silsilah. Asumsi ini jarang

Kotak 75
Sampel material genetik

Koleksi sampel adalah langkah pertama dan terpenting dalam beberapa studi keragaman. Idealnya, sampel sepatutnya tidak saling berhubungan dan mewakili populasi yang diperiksa. Umumnya, pengambilan sampel yang dipilih dari 30-50 individu per *breed* dipertimbangkan mencukupi untuk memperoleh kunci pertama bagi perbedaan keragaman *breed* dan keragaman dalam *breed*, jika diuji jumlah mencukupi marka independen (misal 20-30 mikrosatelit; Nei dan Roychoudhury, 1974; Nei, 1978). Bagaimanapun jumlah aktual yang diperlukan bisa bervariasi pada kasus per kasus, dan bahkan bisa lebih rendah pada kasus populasi lokal dengan kondisi *inbred* tinggi, dan lebih tinggi pada suatu populasi yang menyebar luas yang dibagi kedalam ekotipe berbeda.

Pemilihan sampel yang tidak cukup berhubungan secara langsung pada *breed* yang terdefinisi dengan baik, bisa berdasarkan pada buku peternakan atau catatan silsilah. Sebaliknya, akan menjadi lebih sulit pada suatu populasi semi-feral dimana tidak didapatkan catatan tertulis. Dalam kasus ini, penggunaan kriteria geografi sangat direkomendasikan, misal untuk mengkoleksi satu atau beberapa hewan (yang tidak berhubungan) hewan per flock dari sejumlah flock yang menyebar pada suatu area geografi yang luas. Catatan koordinat geografi, dokumentasi foto sisi sampel, hewan dan flock sangatlah bernilai – untuk mengecek perkawinan silang (*cross-breeding*) dalam hal pencilan yang tidak diharapkan, atau untuk identifikasi pola geografi menarik dari keragaman genetik. Seperangkat sampel yang dipilih dengan baik adalah sumber bernilai dalam periode lama, yang bisa dipakai untuk memberikan hasil bermakna sekalipun menggunakan teknologi rendah. Sebaliknya, sampel berbias akan menghasilkan hasil yang distorsi atau sulit dipahami bahkan dalam aplikasi alat molekular yang paling canggih.

dipakai untuk ternak, dimana *breed-breed* baru sering berasal dari perkawinan silang antara dua atau lebih *breed* tetua. Visualisasi dari evolusi *breed-breed* yang melibatkan dalam rekonstruksi filogenetik, oleh karenanya, perlu diinterpretasikan berhati-hati.

Analisis multivariat, dan lebih dari itu belakangan ini pendekatan kluster Bayesian, telah diusulkan untuk analisis campuran dari data mikrosatelit dari populasi-populasi berbeda (Pritchard *et al.*, 2000). Mungkin studi paling komprehensif dari tipe ini dalam peternakan

adalah studi untuk region yang luas dari sapi Afrika (Hanotte *et al.*, 2002), yang membuktikan tanda-tanda genetik asal usul, perpindahan kedua, dan diferensiasi *pasterolism* dari sapi Afrika.

Data genetika molekular, dalam hubungannya dengan, dan dilengkapi oleh, sumber-sumber lain seperti bukti-bukti arkeologi dan catatan-catatan tertulis, memberikan informasi berguna pada asal usul dan perpindahan selanjutnya dan perkembangan dari keragaman genetik dari spesies-spesies ternak. Pemetaan asal usul dari keragaman genetik saat ini secara potensial memungkinkan untuk pembuatan tentang dimana variasi genetik fungsional bisa ditemukan dalam suatu spesies hanya berdasarkan pada data terbatas dari variasi fenotipe yang ada.

Analisis gabungan dari data mikrosatelit yang diperoleh dari studi terpisah sangat diharapkan, tetapi kemungkinan jarang terjadi. Hal ini dikarenakan kebanyakan studi genetika populasi menggunakan marka DNA yang dibatasi oleh jumlah kecil dari *breed*, bahkan berasal dari hanya satu negara (Baumung *et al.*, 2004). Sering, digunakan sub perangkat marka berbeda dengan yang direkomendasikan FAO, dan tidak ada contoh standar yang digenotipe sepanjang proyek yang dikerjakan. Aplikasi sistem *genotyping* mikrosatelit berbeda antara studi bisa menghasilkan perbedaan variasi pada ukuran estimasi alel dari lokus sama. Untuk mempromosikan penggunaan marka-marka umum, FAO saat ini mengusulkan suatu daftar terperingkat dan terbaru dari lokus mikrosatelit pada spesies ternak besar³. Rekomendasi-rekomendasi FAO menggunakan marka dalam urutan peringkat, untuk memaksimalkan jumlah marka tumpang tindih antara pemeriksa-pemeriksa bebas. Untuk beberapa spesies, DNA standar dari hewan-hewan tersedia. Sebagai misal, *aliquots* dari standar DNA domba dan kambing yang

³ Daftar dan pedoman dapat ditemukan di perpustakaan DAD-IS di <http://www.fao.org/dad-is>.

digunakan oleh the European Union (EU) *Econogene project* telah disebarkan pada proyek berskala besar lain di Asia dan Afrika, dan dapat dipesan melalui the Econogene Website (<http://www.econogene.eu>).

Terdapat hanya beberapa contoh dari analisis berskala besar pada keragaman genetik spesies-spesies ternak. Hillel *et al.*, (2003) dan SanCristobal *et al.*, (2006a) memeriksa, masing-masing, keragaman ayam dan babi sepanjang Eropa; Hanotte *et al.*, (2002) memperoleh data sapi pada skala hampir seluruh wilayah Afrika; Tapio *et al.*, (2005) mengkaji keragaman domba pada suatu skala regional yang besar di negara-negara Eropa Utara; dan Cañon *et al.*, (2006) mempelajari keragaman kambing di Eropa dan Timur jauh dan Timur Tengah. Bagaimanapun, pada banyak spesies, kajian komprehensif masih kurang. Koordinasi erat yang sedang berjalan antara proyek dengan skala besar menjanjikan penyampaian estimasi keragaman genetik dunia dalam waktu dekat di masa mendatang untuk beberapa spesies seperti domba dan kambing. Dimasa mendatang, metode-metode baru untuk analisis data terus dikembangkan yang memungkinkan meta-analisis dari perangkat data yang hanya mempunyai beberapa *breed* dan tidak, atau hanya beberapa, marka bersama (Freeman *et al.*, 2006). Perspektif global pada keragaman ternak ini akan secara ekstrim bernilai untuk merekonstruksi asal usul dan sejarah populasi hewan domestik dan, secara tidak langsung, dari populasi manusia. Ia juga memungkinkan untuk menandai hotspot lokal dan regional dari keragaman genetik yang bisa ditargetkan dengan upaya-upaya konservasi.

SNPs

SNPs (Kotak 74) digunakan sebagai satu alternatif mikrosatelit dalam studi keragaman genetik. Beberapa teknologi tersedia untuk mendeteksi dan mentipe marka SNP (lihat Syvänen, 2001, untuk kajian lebih jauh). Untuk menjadi marka bialelik, SNP memiliki isi informasi rendah, dan jumlah besar perlu dipergunakan untuk memperoleh taraf informasi

yang diperoleh dari satu panel standar dari lokus 30 mikrosatelit. Bagaimanapun, perubahan menerus pada teknologi molekular meningkatkan automasi dan penurunan biaya dari pentipean SNP. Hal ini agaknya, dalam waktu dekat ini, memungkinkan analisis paralel dalam jumlah besar marka-marka dengan biaya murah. Dengan perspektif ini, sedang berjalan proyek-proyek dalam skala besar pada beberapa spesies ternak untuk mengidentifikasi jutaan (misal Wong *et al.*, 2004) dan validasi beberapa ribu SNP, dan identifikasi blok haplotipe dalam genome. Seperti halnya informasi sekuens, SNP memungkinkan perbandingan langsung dan penggabungan analisis dari eksperimen-eksperimen berbeda.

SNP nampaknya menjadi marka yang muncul untuk mengaplikasikan studi keragaman genetik ke depan karena mudah digunakan dalam mengkaji baik variasi fungsional atau neutral. Bagaimanapun, tahap awal dari penemuan SNP atau seleksi SNP dari data dasar menjadi hal kritis. SNP dapat diturunkan melalui berbagai protokol percobaan, seperti sekuensing, polimorfisme konformasional benang tunggal (single-stranded conformational polymorphism / SSCP) atau *denaturasi high-performance liquid chromatography* (DHPLC), atau *in silico*, penandaan dan perbandingan sekuens ganda dari region yang sama dari genome publik dan data dasar sekuens terekspresi (expressed sequence/EST). Ketika data tidak bisa didapatkan secara acak, estimator standar dari parameter genetik populasi tidak bisa diaplikasikan. Satu contoh sering adalah ketika SNP awalnya diidentifikasi dari satu sampel kecil (panel) dari individu-individu kemudian dityping dalam satu sampel besar dari kromosom. Dengan pengambilan sampling secara disukai dari SNP pada frekuensi intermediate, protokol seperti ini akan membiaskan distribusi frekuensi alelik jika dibandingkan terhadap harapan pada satu sampel acak. SNP untuk analisis genetik populasi dalam masa mendatang memang menjanjikan, bagaimanapun, metode-metode statistik yang dapat secara eksplisit

memperhitungkan setiap metode penemuan SNP perlu dikembangkan (Nielsen dan Signorovitch, 2003; Clark *et al.*, 2005).

AFLPs

AFLP adalah marka bialelik dominan (Vos *et al.*, 1995). Variasi-variasi pada banyak lokus dapat disusun secara simultan untuk mendeteksi variasi nukleotide tunggal dari region genomik yang tidak diketahui, yang mana satu mutasi tertentu mungkin dihadirkan secara sering dalam gen-gen fungsional bukan penentu. Bagaimanapun, satu kerugian adalah mereka menunjukkan suatu model dominan dari pewarisan; ini menurunkan kekuatannya pada analisis genetik populasi dari keragaman dan *inbreeding* dalam *breed*. Meskipun demikian, profil AFLP memiliki informatif tinggi dalam pengkajian hubungan antara *breed-breed* (Ajmone-Marsan *et al.*, 2002; Negrini *et al.*, 2006; De Marchi *et al.*, 2006; SanCristobal *et al.*, 2006b) dan spesies terkait (Buntjer *et al.*, 2002).

Marka DNA Mitokondria

Polimorfisme mitokondria DNA (mtDNA) secara ekstensif digunakan dalam analisis filogenetik dan keragaman genetik. mtDNA halotipe yang dibawa mitokondria dalam sitoplasma sel, memiliki suatu model pewarisan maternal (individu-individu mendapat warisan mtDNA dari induk mereka dan tidak dari pihak bapak) dan suatu laju mutasi yang tinggi; mtDNA tidak berekombinasi. Karakteristik ini memungkinkan para biologis merekonstruksi hubungan evolusi antara dan dalam spesies dengan mengkaji pola mutasi dalam mtDNA. Marka mtDNA dapat pula menghadirkan suatu cara cepat untuk mendeteksi hibridisasi antara spesies atau subspecies ternak (misal Nijman *et al.*, 2003).

Polimorfisme dalam sekeuns region sangat variabel dari D-loop atau region kontrol dari mtDNA berkontribusi sangat besar pada identifikasi silsilah dari spesies domestik, pengembangan pola geografis dari keragaman genetik, dan pemahaman domestikasi ternak (lihat Bruford *et al.*, 2003, pada satu kajian).

Sebagai misal, asal usul Timur Tengah dari sapi Eropa modern saat ini diperlihatkan Troy *et al.* (2001). Studi identifikasi empat turunan maternal dari *Bos taurus* dan juga menunjukkan kehilangan variabilitas genetik bovine selama migrasi *Neolithic* manusia diluar bulan sabit subur (*the fertile crescent*). Dalam cara yang sama, pada kambing asal usul maternal ganda dengan tiga turunan mtDNA sangat ditandai (Luikart *et al.*, 2001), dengan bulan sabit subur Asia sebagai kemungkinan pusat asal usul. Belakangan ini, sepertiga turunan mtDNA ditemukan pada domba China asal Guo *et al.*, 2005), seperempat pada kambing asal China (Chen *et al.*, 2005), dan seperlima pada sapi Cina (Lai *et al.*, 2006). Pada ayam Asia, sembilan perbedaan mtDNA clade sudah ditemukan (Liu *et al.*, 2006), mengingatkan asal usul ganda di Selatan dan Tenggara Asia. Semua hasil ini menunjukkan bahwa pengetahuan saat ini tentang domestikasi dan keragaman genetik ternak masih jauh dari lengkap. Untuk diskusi lebih lanjut pada asal usul spesies ternak domestik lihat Bagian 1 – Bab A.

3.2 Penggunaan marka untuk mengestimasi ukuran populasi efektif

Hill (1981) mengingatkan penggunaan keseimbangan fase gametik dari polimorfisme DNA untuk mengestimasi ukuran populasi efektif (N_e). Estimasi ini berdasarkan pada genotipe atau marka terkait (mikrosatelit atau SNP). Korelasi harapan dari frekuensi alel pada lokus terkait adalah suatu fungsi dari N_e dan laju rekombinasi. N_e dapat, oleh karenanya, diestimasi dari ketidak seimbangan teramati. Hayes *et al.*, (2003) mengingatkan suatu pendekatan sama berdasarkan pada homozigositas segmen kromosom, yang, tambahan, memiliki potensi mengestimasi N_e untuk generasi-generasi lebih awal, dan oleh karenanya memungkinkan penilaian apakah suatu keberadaan populasi meningkat atau menurun ukurannya di masa lalu. Studi menunjukkan, dengan seperangkat data contoh, bahwa *breed* sapi Friesian-Holstein mengalami

penurunan substansial dari NE dimasa lampau, ketika ukuran populasi efektif dari populasi manusia meningkat, yang bersesuaian dengan baik studi konsensus dan silsilah.

3.3 Alat molekuler untuk mentargetkan variasi fungsional

Pendekatan-pendekatan berdasarkan pada posisi map: pemetaan lokus sifat kuantitatif (quantitative trait loci/QTL)

Marka genetik bertindak sebagai sifat Mendelian, dalam kata lain, mereka mengikuti hukum-hukum segregasi dan penyatuan bebas sebagai pertama kali diuraikan Mendel. Dua gen yang terletak dalam kromosom yang sama secara fisik terikat dan cenderung untuk diwariskan secara bersama. Selama proses meiosis, rekombinasi antara kromosom homolog bisa memutuskan ikatan ini. Frekuensi rekombinasi antara dua gen yang terletak dalam kromosom sama tergantung pada jarak antara mereka. Laju rekombinasi antara marka, oleh karenanya, suatu indikasi dari derajat keterkaitan mereka: semakin rendah laju rekombinasi, semakin dekat jaraknya. Konstruksi map genetik mengeksploitasi karakteristik ini untuk menduga urutan marka dan jarak antara mereka.

Pelatihan pemetaan umumnya diselesaikan mengikuti co-segregasi dari marka polimorfik dalam populasi percobaan yang terstruktur (misal F2 atau backcross) atau keberadaan populasi dibawah program seleksi (famili atau hubungan penuh atau halfsib). Map genetik dengan kepadatan sedang sampai tinggi dari beberapa ratus atau beberapa ribu marka tersedia untuk kebanyakan ternak.

Untuk mengidentifikasi QTL pada sifat tertentu, famili yang bersegregasi untuk sifat tersebut digenotyping dengan seperangkat marka molekuler terpetakan bahkan yang menyebar pada genome (Kotak 76). Ada sejumlah metode statistik untuk menduga keberadaan QTL signifikan pada interval marka tertentu, tetapi semuanya tergantung pada fakta bahwa famili memiliki derajat ketidakseimbangan

Kotak 76 Pemetaan QTL

Jika terdapat satu QTL sebagai suatu sifat target, plus dan minus varian alel dari gen yang bertanggungjawab tidak diketahui (Q dan q) akan cosegregate dengan alel yang berdekatan M1 marka M1 dan m1 yang memberi kemampuan bagi kita untuk menggenotyping di laboratorium. Marilah kita hipotesiskan bahwa M1 cosegregate dengan Q dan m1 dengan q, ini M1 dan Q berdekatan pada kromosom yang sama dan m1 dan q pada kromosom homologous (M1Q dan m1q).

Marilah kita juga mengasumsikan bahwa populasi F2 diturunkan dari perkawinan heterozygous individu F1 digenotype. Mengikuti genotyping, keturunan F2 digrupkan atas dasar genotipe marka mereka (M1M1 dan m1m1; M2M2 dan m2m2; . MnMn dan mnmn), dan setelah itu rata-rata fenotipe antar grup dibandingkan. Jika tidak terdapat QTL terkait dengan suatu marka tertentu (misal M2), kemudian perbedaan tidak signifikan akan dideteksi antara rata-rata nilai fenotipik dari keturunan M2M2 dan m2m2 untuk sifat target.

Sebaliknya, ketika progeni digrupkan berdasarkan genotipe mereka pada marka M1, kemudian group M1M1 akan sangat mungkin QQ pada QTL, dan grup m1m1 akan sangat mungkin qq. Dalam kasus ini, suatu perbedaan signifikan diamati antara rata-rata progeni, dan oleh karenanya kehadiran dari suatu QTL dideteksi. Dalam spesies, seperti unggas dan babi, dimana line dan *breed* umumnya kawin interbred secara komersial, latihan ini dapat diselesaikan dalam populasi eksperimen (F2, BC) ketika dalam ruminan dua (daughter design / DD) atau tiga (*grand-daughter design* – GDD) dari silsilah generasi umumnya digunakan. Dalam DD segregasi dari marka *heterozygous* pada satu jantan (generasi I) diikuti pada anak-anak betina (generasi II) padahal mana data fenotipik dikumpulkan. Dalam GDD, segregasi dari marka *heterozygous* dalam suatu *grand-sire* (generasi I) diikuti hubungan half-sib anak jantan mereka (generasi II), dimana fenotipe dilihat dari *grand-daughter* mereka (generasi III).

terkait yang tinggi, misalnya potongan besar dari kromosom ditransmisi tanpa rekombinasi dari tetua kepada keturunan.

Hasil dari percobaan pemetaan QTL adalah identifikasi suatu region di kromosom, sering merentang setengah dari region kromosom, dimana pengaruh signifikan dideteksi untuk sifat target. Penelitian modern secara aktif menggunakan pemetaan untuk identifikasi QTL yang mempengaruhi sifat adaptasi. Contoh sifat tersebut pada ayam misalnya, meningkatkan

ketahanan terhadap kolonisasi dan eksresi *Salmonella* (Tilquin *et al.*, 2005), dan kepekaan terhadap berkembangnya *syndrom hypertensi pulmonary* (Rabie *et al.*, 2005); dan pada sapi *trypanotoleransi* (Hanotte *et al.*, 2002).

Fase pemetaan QTL umum diikuti dengan perbaikan posisi map dari QTL (QTL fine mapping). Untuk menyelesaikan tugas ini, marka-marka tambahan, dan diatas semua kejadian-kejadian rekombiansi tambahan dalam area target, dianalisis. Suatu pendekatan cerdas belakangan ini dirancang dan diaplikasikan untuk pemetaan halus dari satu region kromosom pada BTA14 yang membawa QTL signifikan untuk sifat persentase lemak susu dan sifat lainnya (Farnir *et al.*, 2002). Pendekatan ini mengeksplorasi rekombinasi historis dari generasi sebelumnya untuk membatasi posisi map sampai satu region relatif kecil 3.8 cM (centimorgan), satu ukuran yang memungkinkan pengklonan posisional dari gene (DGAT1) (Grisart *et al.*, 2002).

Mengikuti pemetaan halus, gen-gen yang menentukan sifat performans dapat ditemukan antara gen yang dilokasikan dalam region teridentifikasi. Gen-gen kandidat ditemukan dalam spesies yang sama (misal ketika map ESP kaya tersedia atau ketika genome secara penuh disekuens) atau dalam region orthologous dari suatu organisme model yang mana informasi lengkap genom tersedia.

Kadang-kadang, informasi kunci pada gen fungsi datang dari sumber yang tidak diharapkan. Hal ini menjadi kasus pada gen myostatin, yang fungsinya pertama ditemukan pada tikus dan ditemukan dilokasikan pada sapi dalam region kromosomal dimana gen otot ganda (*double-muscling gene*) sebelumnya dipetakan (McPherron and Lee, 1997).

Jelaslah bahwa identifikasi gen bersesuaian (*quantitative trait genes* – QTG) dan mutasi fungsional (QTN) dari sifat kompleks adalah tugas mendasar, dan beberapa pendekatan diperlukan untuk menurunkan jumlah gen kandidat posisional. Informasi dari fungsi gen dalam hal ini menjadi mendasar. Bagaimanapun,

kita masih mengabaikan tentang kemungkinan fungsi dari mayoritas gen-gen yang teridentifikasi oleh genom dan sekuensing cDNA (*complementary DNA*). Hal ini yang menyebabkan mengapa pemeriksaan pola ekspresi gen dapat melibatkan informasi berguna, dalam kombinasi dengan pendekatan posisional sebagai diuraikan sebelumnya, untuk mengidentifikasi gen-gen kandidat pada sifat-sifat kompleks. Kombinasi pendekatan ini dinyatakan sebagai genomik genetika (*genetical genomics*) (Haley and de Koning, 2006). Perkembangan baru dalam pemeriksaan pola ekspresi gen diuraikan pada seksi berikutnya.

Pendekatan-pendekatan alternatif saat ini diperiksa untuk mendeteksi gen-gen adaptif menggunakan marka genetika (Kotak 77). Mereka sekarang pada tahap percobaan, dan hanya penelitian lanjutan bisa memungkinkan evaluasi dari kemanjurannya.

Target pilihan dari pemetaan QTL adalah untuk mengidentifikasi QTG, dan bahkan QTN. Meskipun hanya sejumlah kecil contoh sampai saat ini pada untuk ternak, hal ini merupakan bentuk mutasi yang dapat memberi pengaruh langsung pada perkawinan terbantuan marka (*marker assisted breeding*) dan pada pembuatan keputusan konservasi. Model konservasi mempertimbangkan sifat-sifat fungsional dan mutasi perlu dikembangkan, sebagaimana peningkatan jumlah dari QTG dan QTN tidak tercakup dalam waktu dekat.

Pemeriksaan pola-pola ekspresi gen

Pada masa lalu, ekspresi dari sifat-sifat spesifik, seperti adaptasi dan resistensi, hanya dapat diukur pada tingkat fenotipik. Sekarang ini, *transcriptome* (perangkat semua transkrip dalam sel atau jaringan), dan *proteome* (perangkat semua protein) dapat secara langsung diperiksa dengan teknik tingkat tinggi, seperti tampilan differensial (*differential display/DD*) (Liang and Pardee, 1992), cDNAFLP (Bachem *et al.*, 1996), analisis serial dari ekspresi gen (*serial analysis or gene expression /SAGE*) (Velculescu *et al.*, 1995; 2000), *mass spectrometry*, protein

Kotak 77 Pendekatan genomik populasi

Suatu pendekatan alternatif untuk mengidentifikasi region genome pembawa gen-gen bersesuaian belakangan ini sudah diusulkan. Hal ini terdiri dari deteksi "tanda-tanda seleksi" melalui suatu pendekatan "genomik populasi" (Black et al., 2001; Luikart et al., 2003). Tiga prinsip utama dari pendekatan genomik populasi terhadap pemetaan QTL adalah:

1. lokus neutral sepanjang genome akan secara sama dipengaruhi oleh hanyutan genetik, demografi, dan sejarah evolusionari dari populasi;
2. lokus dibawah seleksi akan sering bertindak berbeda dan, oleh karenanya, menunjukkan pola-pola "pencilan" dari variasi, kehilangan keragaman (meningkat keragaman jika lokus berada pada suatu seleksi berimbang) keterkaitan tidak berimbang, dan ditingkatkan/diturunkan indeks Gst/Fst ; dan
3. melalui pengaruh ikutan, seleksi juga mempengaruhi marka terkait, yang memungkinkan deteksi dari suatu "tanda seleksi" (pengaruh pencilan), yang sering dapat dideteksi melalui genotyping sejumlah besar marka sepanjang satu kromosom dan identifikasi kluster pencilan. Pendekatan ini menggunakan data fenotipik pada taraf *breed* (atau subpopulasi dalam *breed*) daripada pada taraf individu, dan oleh karenanya kelengkapan baik pendekatan pemetaan QTL klasik untuk silsilah.

Pendekatan genomik populasi dapat juga mengidentifikasi gen-gen yang dikenakan pada tekanan seleksi tinggi dan bahkan ditetapkan dalam *breed* dan sebagian, gen-gen dilibatkan dalam adaptasi terhadap

lingkungan ekstrim, resistensi penyakit, dll. Beberapa dari sifat ini, yang sangat penting untuk keberlanjutan dari pemuliaan hewan, sulit atau tidak mungkin untuk pemeriksaan dengan pemetaan QTL klasik atau pendekatan studi asosiasi. Potensi genomik populasi belakangan ini diperiksa dari suatu titik pandang teori (Beaumont dan Balding, 2004; Bamshad dan Wooding, 2003), dan melalui kerja eksperimen dengan tipe-tipe marka berbeda dalam populasi neutral (AFLPs: Campbell dan Bernatchez, 2004; mikrosatelit: Kayser et al., 2003; SNPs: Akey et al., 2002). Pendekatan belakangan ini diterapkan dalam proyek Econogene (<http://lasig.epfl.ch/projets/econogene>). Pasa analisis pendahuluan, tiga SNP dalam gen MYH1 (myosin 1), MEG3 (callypige), dan CTSB (cathepsin B) pada domba menunjukkan signifikansi perilaku pencilan (Pariset et al., 2006).

Dalam proyek yang sama, suatu pendekatan novel berdasarkan pada Metode Analisis Permukaan (Spatial Analysis Method / SAM) telah dirancang untuk mendeteksi tanda-tanda seleksi alam dalam genom hewan domestik dan liar (Joost, 2006). Hasil pendahuluan yang diperoleh dengan metode ini bersesuaian dengan yang diperoleh dalam aplikasi model teoritik dari genetika populasi, seperti yang dikembangkan oleh Beaumont dan Balding (2004). SAM lebih maju jika dibandingkan terhadap pendekatan-pendekatan klasik, sebagaimana ia dirancang untuk identifikasi parameter-parameter lingkungan yang dihubungkan dengan marka terseleksi.

dan DNA *microarrays*. Teknik-teknik ini menghadirkan suatu pemecahan analisis RNA dan protein, yang memungkinkan analisis paralel dari semua gen virtual diekspresikan pada suatu jaringan dalam suatu waktu tertentu. Oleh karenanya, teknik-teknik menyumbang pada pengkodean jaringan kerja yang mengatur sifat-sifat kompleks.

Teknologi - *Omics* sering dibandingkan untuk menghidupkan cahaya didepan *Michelangelo fresco* daripada sekedar hanya menggunakan obor yang memungkinkan suatu pandangan dari bagian-bagian dari keseluruhan. Pandangan keseluruhan memungkinkan pengartian dari representasi untuk dimengerti dan menjadi indah untuk dihargai. Dalam realita, kekuatan dari

teknik-teknik ini diparalelkan saat ini dengan kesukaran dan biaya yang dilibatkan dalam penerapan mereka dan penganalisaan data yang dihasilkan. Isolasi sampel sel homogen adalah lebih sulit, dan suatu persyaratan penting pada banyak studi tampilan ekspresi gen. Jumlah besar dari hasil-hasil assay paralel dengan biaya rendah per assay, tetapi dengan biaya tinggi per eksperimen. Peralatan mahal, dan keahlian teknis tinggi diperlukan dalam semua fase eksperimen. Ini menjadi tambahan terhadap kesulitan umum dalam analisis RNA dibandingkan DNA. RNA sangat sensitif terhadap degradasi, dan perhatian khusus perlu dilakukan ketika mengekstraksinya dari jaringan yang memiliki aktivabilitas metabolisme sangat

aktif. Tambahan, sampel konservasi dan manipulasi adalah faktor kunci sukses dalam eksperimen analisis RNA. Aplikasi nanoteknologi pada analisis molekul biologi terbuka sampai pada perspektif sangat menjanjikan untuk menyelesaikan masalah ini (Sauer *et al.*, 2005).

Penanganan data selanjutnya menjadi masalah. Perangkat data molekuler seperti riwayat ekspresi gen dapat diproduksi dalam waktu relatif singkat. Bagaimanapun, standarisasi data antara laboratorium diperlukan untuk konsistensi analisis dari perangkat data biologis berbeda. Kesepakatan terhadap standarisasi, sebaik kreasi dari data dasar yang terinterkoneksi, adalah esensial untuk analisis efisien dari jaringan kerja molekular.

Transcript profiling

Seksi ini secara jelas menguraikan teknik SAGE dan *microarray*. Uraian dari teknik-teknik lain dapat ditemukan dalam sejumlah kajian belakangan ini (misal Donson *et al.*, 2002). SAGE menurunkan riwayat ekspresi lengkap dari jaringan atau line sel. Ia melibatkan konstruksi dari pustaka mRNA total yang memungkinkan suatu analisis kuantitatif dari keseluruhan transkrip diekspresikan atau tidak diaktifkan pada langkah-langkah tertentu dari suatu aktivasi seluler. Ia didasarkan pada tiga prinsip: (i) tag sekuens pendek (9–14 bp) didapatkan dari region terdefinisi dalam setiap transkrip mRNA berisi informasi memadai untuk identifikasi secara unik satu transkrip spesifik; (ii) tag-tag sekuense yang dikaitkan bersama untuk membentuk molekul DNA panjang (*concatemers*) yang dapat diklon dan disekuense – sekuensing klon *concatemer* yang menghasilkan identifikasi cepat dari sejumlah tag individual; dan (iii) taraf ekspresi dari transkrip dikuantifikasi oleh jumlah waktu dari satu tag tertentu diamati.

Microarrays dapat digunakan untuk membandingkan, dalam satu eksperimen tunggal, taraf ekspresi mRNA dari beberapa ribu gen antara dua sistem biologis, sebagai contoh, antara hewan dalam satu lingkungan normal dan

dalam lingkungan berubah. Teknologi *microarray* dapat juga melibatkan suatu pemahaman dari pola temporer dan bagian dari ekspresi gen dalam merespon sejumlah kisaran faktor pada kondisi organisme diekspose.

Jumlah volume sangat kecil dari cairan DNA dicetak dalam suatu slide yang dibuat dari materi tidak berlubang seperti gelas, poros yang menghasilkan noda dengan kisaran diameter dari 100 sampai 150 μm in diameter. Saat ini sekitar 50.000 komplementari DNA (*complementary DNAs/cDNAs*) bisa secara robotik diberi noda pada slide mikroskop. DNA *microarrays* berisi beberapa ratus gene yang diketahui, dan beberapa ribu gen tidak diketahui. *Microarray* dinodai dengan fragmen cDNA atau oligonukleotide prefabrikasi. Pilihan belakangan memiliki keuntungan dengan spesifisitas dan reproduksibilitas lebih tinggi, tetapi dapat dirancang hanya ketika sekuens diketahui. Penggunaan *microarray* berdasarkan pada prinsip “*hybridization*”, misal exposure dua benang tunggal DNA, atau hanya satu DNA dan satu RNA, bersekuense satu sama lain, diikuti dengan pengukuran jumlah molekul berbenang ganda yang terbentuk. Ekspresi dari mRNA dapat diukur secara kuantitatif. Ia menunjukkan aktivitas gen-gen dalam suatu jaringan, dan biasanya secara langsung berhubungan dengan produksi protein yang diinduksi oleh mRNA.

Profiling ekspresi gen menyumbang pada pemahaman mekanisme biologi, dan oleh karenanya memfasilitasi identifikasi dari gen-gen kandidat. Gen pool sebagai dilibatkan dalam ekspresi trypanotolerance pada sapi, misalnya, sudah dikarakterisasi menggunakan SAGE (Berthier *et al.*, 2003), dan dengan analisis *microarray* cDNA (Hill *et al.*, 2005). Pemeriksaan bersamaan ekspresi dari beberapa gen memungkinkan identifikasi dari gen masre yang bertanggung jawab untuk sifat-sifat fenotipik yang tidak terdeteksi dengan analisis ekspresi diferensial. Gen-gen master ini bisa, misalnya, memiliki alel-alel berbeda semuanya diekspresikan pada tingkat yang sama, yang mempromosikan ekspresi gen hilir dengan

efisiensi berbeda. Dalam masalah ini, gen master dapat dilihat baik dengan eksploitasi pengetahuan sekarang dari jalur metabolik, atau via ekspresi pendekatan QTL (eQTL) (Lan *et al.*, 2006). Dalam pendekatan ini, taraf ekspresi dari gen hilir diukur dalam suatu populasi yang bersegregasi. Jumlah transkrip dari setiap gen diperlakukan sebagai suatu sifat fenotipik, dan QTL yang mempengaruhi ekspresi gen dapat dilihat dengan menggunakan metodologi-metodologi sebagai diuraikan diatas. Disini berharga untuk mencatat bahwa analisis data untuk deteksi QTL masih cukup sulit untuk dikuasai. Disini juga benar bahwa traksrip teknik-teknik profiling disebabkan terjadi beberapa kesalahan signal.

Protein profiling

Studi sistematik dari struktur protein, modifikasi-modifikasi post translasional, profile protein, protein-protein, asam nukleotida protein, dan ekspresi permukaan dan temporer protein dalam sel-sel eukaryotik, adalah penting dalam memahami fenomena kompleks biologi. Protein esensial untuk struktur dan fungsi dari sel organisme hidup.

Struktur dari suatu protein dapat ditampakkan dengan difraksi sinar X atau dengan spektroskopi resonansi magnetik inti. IB yang pertama memerlukan sejumlah besar protein kristal, dan hal ini sering terbatas. Dalam upaya memahami fungsi protein dan interaksi dari protein-protein pada taraf molekul, disini akan berguna untuk menentukan struktur dari semua protein dalam suatu sel atau organisme. Pada saat ini, bagaimanapun, hal ini belum didapatkan. Secara menarik, jumlah dari varian protein berbeda muncul dari sintesis protein (pemotongan alternatif dan /atau modifikasi post-translational) secara signifikan lebih besar daripada jumlah gen-gen dalam suatu genom.

Mass spectrometry (suatu teknik analisis untuk determinasi massa molekuler) dikombinasikan dengan teknik-teknik pemisahan kromatografik atau elektrophoretik) saat ini menjadi metode pilihan untuk identifikasi protein endogenous

dalam sel, mengkarakterisasi modifikasi-modifikasi *post-translational* dan menentukan limpahan protein (Zhu *et al.*, 2003). Gel elektrophoresis dua dimensi menjadi unik sehubungan dengan jumlah besar protein (>10.000) yang dapat dipisah atau divisualisasi pada suatu percobaan tunggal. Spot protein dipotong dari gel, diikuti dengan pemotongan proteolitik, dan protein-protein kemudian diidentifikasi menggunakan spektrophotometri massa (Aebersold and Mann, 2003). Bagaimanapun, standarisasi dan automasi dari gel elektrophoretik dua dimensi terbukti sulit, dan penggunaan pola protein yang dihasilkan sebagai map referensi proteomil hanya akan sukses dalam beberapa kasus. Suatu teknik komplementari, kromatografi cair, lebih mudah untuk mengotomatiskan, dan dapat secara langsung digandakan terhadap spektrometri. Metode proteomik berdasarkan afinitas yang mendasarkan pada *microarrays* adalah suatu pendekatan alternatif untuk profiling protein (Lueking *et al.*, 2003), dan dapat juga digunakan untuk mendeteksi interaksi-protein-protein. Informasi ini esensial untuk modeling algoritmik dari jalur biologi. Bagaimanapun, spesifitas ikatan menghasilkan masalah dalam aplikasi microarray protein, karena reaktivitas silang tidak dapat diprediksi secara akurat. Terdapat pendekatan-pendekatan alternatif untuk mendeteksi interaksi protein-protein seperti dua sistem hybrid (Fields and Song, 1989). Bagaimanapun, tidak satupun dari metode yang dipergunakan saat ini memungkinkan deteksi kuantitatif dari ikatan protein, dan ini menghasilkan ketidakjelasan pada tingkat mana interaksi teramati nampaknya menghadirkan interaksi protein-protein secara fisiologis.

Metode berdasarkan *array* telah pula dikembangkan untuk mendeteksi interaksi DNA-protein dan interaksi *in vitro* dan *in vivo* (kajian misal pada Sauer *et al.*, 2005), dan mengidentifikasi ikatan protein yang tidak diketahui pada sekuen regulatori gen. Microarray DNA dikerjakan secara efektif untuk skrening ekstrak inti dari kompleks ikatan-DNA,

padahal mana microarray protein terutama digunakan untuk mengidentifikasi ikatan-DNA protein yang tidak diketahui pada taraf proteomewide. Pada masa mendatang, kedua teknik ini akan memberikan pandangan dalam secara rinci pada jaringan kerja regulatori transkripsional.

Banyak metode untuk memprediksi fungsi dari suatu protein didasarkan pada kemohomologannya terhadap protein lain dan lokasinya didalam sel. Prediksi dari fungsi protein cukup komplikatif, dan juga memerlukan teknik-teknik untuk mendeteksi interaksi protein-protein, dan untuk mendeteksi ikatan protein terhadap molekul-molekul lain karena protein mengisi fungsinya dalam proses pengikatan.

4 Peran bioinformatika

Pengembangan teknologi tingkat tinggi mungkin akan tidak bermanfaat tanpa kapasitas untuk menganalisa jumlah pertumbuhan eksponensial dari data biologis. Data-data tersebut perlu disimpan pada data dasar (Kotak 78) dikaitkan dengan *software* spesifik yang dirancang untuk memungkinkan *update* data, pemeriksaan dan penelusuran kembali. Informasi harus mudah diakses dan fleksibel dalam pemeriksaan, untuk memungkinkan penelusuran kembali informasi, yang dapat dianalisis untuk membuka seluk beluk jalur metabolik dan peran protein dan gen yang terlibat.

Bioinformatik adalah krusial untuk mengkombinasikan informasi dari sumber-sumber berbeda dan menurunkan pengetahuan baru dari data yang ada. Ia juga potensial untuk menstimulasi struktur, fungsi dan dinamika dari sistem molekular, dan oleh karenanya membantu dalam memformulasi hipotesa dan menjalankan kerja percobaan.

5 Kesimpulan

Karakterisasi molekular dapat memegang suatu peran dari yang belum ditemukan dalam sejarah, dan mengestimasi keragaman, perbedaan dan struktur populasi dari SDGT. Ia juga berperan

Kotak 78

Database molekul biologi

Sejumlah database tersedia yang mengumpulkan informasi pada molekul biologi:

Database sekuen DNA:

- European Molecular Biology Lab (EMBL): <http://www.ebi.ac.uk/embl/index.html>
- GenBank: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- DNA Data Bank of Japan (DDBJ): <http://www.ddbj.nig.ac.jp>

Database Protein :

- SWISS-PROT: <http://www.expasy.ch/sprot/sprotop.html>
- Protein Information Resource (PIR): <http://pir.georgetown.edu/pirwww/>
- Protein Data Bank (PDB): <http://www.rcsb.org/pdb/>

Gene identification utility sites Bio-Portal

- GenomeWeb: <http://www.hgmp.mrc.ac.uk/GenomeWeb/nuc-geneid.html>
- BCM Search Launcher: <http://searchlauncher.bcm.tmc.edu/>
- MOLBIOL: <http://www.molbiol.net/>
- Pedro's BioMolecular Research tools: http://www.biophys.uni-duesseldorf.de/BioNet/Pedro/research_tools.html
- ExPASy Molecular Biology Server: <http://www.expasy.ch/>

Database bagi keterkaitan tertentu dari hewan domestik:

- <http://locus.jouy.inra.fr/cgi-bin/bovmmap/intro.pl>
- <http://www.cgd.csiro.au/cgd.html>
- <http://www.ri.bbsrc.ac.uk/cgi-bin/arkdb/browsers/>
- <http://www.marc.usda.gov/genome/genome.html>
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/guide/pig/>
- <http://www.ensembl.org/index.html>
- <http://www.tigr.org/>
- <http://omia.angis.org.au/>
- <http://www.livestockgenomics.csiro.au/ibiss/>
- <http://www.thearkdb.org/>
- <http://www.hgsc.bcm.tmc.edu/projects/bovine/>

sebagai suatu alat dalam memanajemen genetik dari populasi kecil, untuk menghindari *inbreeding* berlebihan. Sejumlah pemeriksaan menguraikan keragaman dalam dan antar-populasi – beberapa pada skala yang cukup luas. Bagaimanapun, studi-studi ini terpisah dan sulit untuk membandingkan dan menyatukan. Lebih jauh, suatu survey skala dunia yang

menyeluruh dari spesies-spesies relevan belum dilakukan. Dengan demikian, menjadi kepentingan strategis untuk mengembangkan metoda-metoda untuk mengkombinasikan apa yang sudah ada, perangkat data yang sebagian tumpang tindih, dan untuk menjamin pengawasan sampel-sampel dan marka-marka standar untuk penggunaan masa mendatang sebagai referensi dunia. Suatu jaringan kerja yang memfasilitas pengkoleksian sampel dari plasma benih *autochthonous*, akan menjadi tersedia untuk komunitas ilmiah dibawah regulasi bersesuaian, akan memfasilitasi implementasi dari suatu survey global.

Teknologi-teknologi marka berevolusi, dan nampaknya mikrosatelit akan secara meningkat dilengkapi dengan SNPs. Marka-marka ini sangat menjanjikan karena jumlahnya yang besar dalam genome, dan kesesuaiannya untuk automasi dalam produksi dan skoring. Bagaimanapun, efisiensi dari SNPs untuk pemeriksaan keragaman spesies hewan memerlukan eksplorasi menyeluruh. Subjek seiyogyanya didekati dengan detasemen kritikal yang mencukupi untuk menghindarkan hasil berbias.

Metoda-metoda dari analisis data juga berevolusi. Metoda-metoda baru memungkinkan studi keragaman tanpa suatu asumsi pendahuluan mempertimbangkan struktur dari populasi yang diperiksa; eksplorasi diveristas untuk identifikasi gen-gen adaptif (misal menggunakan genomik populasi, lihat Kotak 77); dan integrasi informasi dari sumber-sumber berbeda, melibatkan sosio-ekonomik dan parameter lingkungan, untuk menetapkan prioritas konservasi (lihat Bab F). Adopsi dari suatu strategi sampling yang benar dan koleksi sistematis dari data fenotipik dan lingkungan, memerlukan persyaratan-persyaratan kunci untuk eksploitasi potensi penuh dari teknologi-teknologi dan pendekatan-pendekatan baru.

Dalam tambahan terhadap variasi neutral, penelitian secara aktif mencari gen yang mempengaruhi sifat-sifat kunci. Resistansi penyakit, efisiensi produksi, dan kualitas produk

adalah beberapa diantara sifat yang memiliki prioritas tinggi. Sejumlah strategi dan teknologi-teknologi tinggi –*omik* dipakai untuk mengakhirinya. Identifikasi QTL menawarkan kesempatan dan peluang baru untuk manajemen SDGT. Informasi terhadap komplemen keragaman adaptif pada keragaman fenotipik dan genetik neutral, dan dapat diintegrasikan kedalam manajemen SDGT dan alat pengambil keputusan konservasi. Identifikasi alel-alel unik atau kombinasi-kombiansi alel untuk sifat adaptif dalam populasi spesifik bisa memberi tekanan justifikasi konservasi mereka dan penggunaan target. Seleksi terbantuan gen (*gene assisted selection*) juga potensial untuk menurunkan gap efisiensi seleksi yang ada antara populasi besar yang dipelihara dalam sistem produksi industrial, dan populasi lokal yang kecil, dimana sistem evaluasi genetik dan skema perkawinan tidak bisa secara efektif diterapkan. Seleksi terbantuan marka dan gen, bisa, bagaimana, tidak slealu menghadirkan solusi terbaik. Opsi-opsi ini perlu dievaluasi dan dioptimasi pada dasarnya secara kasus per kasus, memperhitungkan pengaruh jangka pendek dan panjang pada struktur populasi dan laju *inbreeding*, dan biaya dan keuntungan dalam batasan lingkungan dan sosio-ekonomik-khususnya dampak terhadap kesejahteraan masyarakat.

Sebagai dalam kasus adanya teknologi-teknologi lebih berkembang lainnya. Sangatlah diharapkan bahwa keuntungan dari perkembangan ilmiah dalam bidang karakterisasi molekular dimanfaatkan bersama secara global, sehingga memberi sumbangan pada suatu pemahan berkembang, utilisai dan konservasi dari SDGT dunia untuk kebutuhan generasi saat ini dan mendatang.

Kotak 79**Kosa kata: marka molekular**

Untuk tujuan seksi ini digunakan definisi berikut:

Gen kandidat: sejumlah gen yang memungkinkan penyebab perbedaan pada karakteristik observasi dari suatu hewan (misal pada resistensi penyakit, produksi protein susu atau pertumbuhan). Gen tersebut bisa menjadi kandidat karena dilokasikan pada suatu kromosom tertentu yang diduga dilibatkan dalam mengontrol sifat, atau produk proteinnya bisa mengingatkan bahwa ia terlibat mengontrol sifat (misal gen-gen protein susu dalam produksi protein susu).

DNA: informasi genetik dalam suatu genom dikodekan dalam deoxyribonucleic acid (DNA), yang disimpan dalam inti sel. DNA memiliki dua benang disusun dalam helix ganda, yang dibuat dari suatu gula (deoxiribose), phosphate, dan empat basa kimia - nukleotid: adenine (A), guanine (G), cytosine (C) dan thymine (T). Satu A dalam satu benang selalu berpasangan dengan satu T pada benang lainnya melalui dua ikatan hidrogen, ketika satu C selalu berpasangan dengan G melalui tiga ikatan hidrogen. Dua benang, oleh karenanya, melengkapi satu sama lain.

Complementary DNA (cDNA): sekuens DNA diturunkan dari transkripsi terbalik dari sekuens mRNA. Tipe DNA ini melibatkan exon dan region tidak diterjemahkan pada ujung 5' dan 3' dari gen-gen, tetapi tidak melibatkan DNA intron.

Marka genetik: suatu polimorfisme DNA yang secara mudah dapat dideteksi dengan analisis molekuler atau fenotipik. Marka tersebut dapat dalam suatu gen atau dalam DNA yang tidak mempunyai fungsi. Disebabkan segmen DNA yang terletak dekat satu sama lainnya pada suatu kromosom cenderung untuk diwariskan secara bersama, marka sering digunakan sebagai cara tidak langsung dalam memecah pola pewarisan dari suatu gen yang belum teridentifikasi, tetapi perkiraan lokasinya diketahui.

Haplotype: singkatan dari ungkapan "haploid genotype", adalah susunan genetik dari individual kromosom. Dalam hal organisme diploid, haplotype berisi satu anggota dari pasangan alel untuk setiap sisi. Ia bisa menunjukkan suatu perangkat (misal single nucleotide polymorphisms – SNPs) yang ditemukan secara statistik diasosiasikan terhadap satu kromosom tunggal. Dengan pengetahuan ini, disini difikirkan bahwa identifikasi beberapa alel dari satu blok haplotype secara tidak disangsikan dapat

mengidentifikasi semua sisi polimorfik dari lainnya pada wilayah ini. Informasi tersebut sangat bernilai untuk pemeriksaan genetik pada sifat-sifat kompleks.

Linkage: Hubungan gen-gen dan/atau marka-marka yang terletak dekat satu sama lain pada suatu kromosom. Gen dan marka terangkai cenderung untuk diwariskan bersama.

Linkage disequilibrium (LD): adalah suatu batasan yang digunakan dalam studi genetika populasi untuk hubungan tidak acak dari alel pada dua atau lebih lokus. Ia tidak sama dengan terkait, yang menggambarkan asosiasi dua atau lebih lokus pada satu kromosom dengan rekombinasi terbatas antara mereka. LD menguraikan suatu situasi dimana beberapa kombinasi dari alel atau marka genetik terjadi lebih atau kurang sering dalam suatu populasi yang dapat diharapkan dari suatu formasi acak haplotype dari alel-alel berdasarkan frekuensi mereka. Keterkaitan tidak seimbang (LD) disebabkan oleh interaksi ketegaran antara gen-gen atau seperti halnya proses non-adaptif sebagai struktur populasi, *inbreeding*, dan pengaruh *stochastic*. Dalam genetika populasi, *linkage disequilibrium* dinyatakan untuk mengkarakterisasi distribusi haplotype pada dua atau lebih lokus.

Microarray technology: satu cara baru untuk mempelajari bagaimana sejumlah besar gen berinteraksi satu dengan lainnya dan bagaimana cara kerja jaringan sel mengontrol dengan cepat energi (baterai) dari gen-gen secara bersama. Metode menggunakan suatu robot untuk secara tepat menjatuhkan titik kecil DNA berisi DNA fungsional kedalam slide glas. Peneliti kemudian menyentuh label fluorescen pada mRNA atau cDNA dari sel yang mereka pelajari. Probe berlabel dimungkinkan mengikat benang cDNA pada slide. Slide diletakkan dalam mikroskop skanning yang bisa mengukur kekuatan cahaya setiap titik fluoresen, kekuatan cahaya menunjukkan berapa banyak mRNA spesifik berada, suatu indikator berapa tingkat keaktifannya.

Primer: suatu sekuens nukleotide pendek (benang pendek) yang dipakai dalam reaksi rantai polymerase (polymerase chain reaction /PCR)

RNA: asam ribonuklide (ribonucleic acid) adalah benang tunggal asam nukleid yang terdiri dari tiga dari empat basa yang pada DNA (A, C dan G). T adalah, bagaimanapun, digantikan oleh urasil (U).

Daftar Pustaka

- Aebersold, R. & Mann, M. 2003. Mass spectrometrybased proteomics. *Nature*, 422 (6928): 198–207. Review.
- Ajmone-Marsan, P., Negrini, R., Milanesi, E., Bozzi, R., Nijman, I.J., Buntjer, J.B., Valentini, A. & Lenstra, J.A. 2002. Genetic distances within and across cattle breeds as indicated by biallelic AFLP markers. *Animal Genetics*, 33: 280–286.
- Akey, J.M., Zhang, G., Zhang, K., Jin, L. & Shriver, M.D. 2002. Interrogating a high-density SNP map for signatures of natural selection. *Genome Research*, 12(12): 1805–14.
- Aravin, A. & Tuschl, T. 2005. Identification and characterization of small RNAs involved in RNA silencing. *Febs Letters*, 579(26): 5830–40.
- Bachem, C.W.B., Van der Hoeven, R.S., De Bruijn, S.M., Vreugdenhil, D., Zabeau, M. & Visser, R.G.F. 1996. Visualization of differential gene expression using a novel method of RNA fingerprinting based on AFLP: analyses of gene expression during potato tuber development. *The Plant Journal*, 9: 745–753.
- Bamshad, M. & Wooding, S.P. 2003. Signatures of natural selection in the human genome. *Nature Reviews Genetics*, 4(2): 99–111. Review.
- Baumung, R., Simianer, H. & Hoffmann, I. 2004. Genetic diversity studies in farm animals – a survey. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 121: 361–373.
- Beaumont, M.A. & Balding, D.J. 2004. Identifying adaptive genetic divergence among populations from genome scans. *Molecular Ecology*, 13(4): 969–80.
- Beja-Pereira, A., Alexandrino, P., Bessa, I., Carretero, Y., Dunner, S., Ferrand, N., Jordana, J., Laloe, D., Moazami-Goudarzi, K., Sanchez, A. & Cañon, J. 2003. Genetic characterization of southwestern European bovine breeds: a historical and biogeographical reassessment with a set of 16 microsatellites. *Journal of Heredity*, 94: 243–50.
- Berthier, D., Quere, R., Thevenon, S., Belemsaga, D., Piquemal, D., Marti, J. & Maillard, J.C. 2003. Serial analysis of gene expression (SAGE) in bovine trypanotolerance: preliminary results. *Genetics Selection Evolution*, 35 (Suppl. 1): S35–47.
- Bertone, P., Stolc, V., Royce, T.E., Rozowsky, J.S., Urban, A.E., Zhu, X., Rinn, J.L., Tongprasit, W., Samanta, M., Weissman, S., Gerstein, M. & Snyder, M. 2004. Global identification of human transcribed sequences with genome tiling arrays. *Science*, 306: 2242–2246.
- Black, W.C., Baer, C.F., Antolin, M.F. & DuTeau, N.M. 2001. Population genomics: genome-wide sampling of insect populations. *Annual Review of Entomology*, 46: 441–469.
- Bruford, M.W., Bradley, D.G. & Luikart, G. 2003. DNA markers reveal the complexity of livestock domestication. *Nature Reviews Genetics*, 4: 900–910.
- Buntjer, J.B., Otsen, M., Nijman, I.J., Kuiper, M.T. & Lenstra, J.A. 2002. Phylogeny of bovine species based on AFLP fingerprinting. *Heredity*, 88: 46–51.
- Campbell, D. & Bernatchez, L. 2004. Generic scan using AFLP markers as a means to assess the role of directional selection in the divergence of sympatric whitefish ecotypes. *Molecular Biology and Evolution*, 21(5): 945–56.
- Cañon, J., Garcia, D., Garcia-Atance, M.A., Obexer-Ruff, G., Lenstra, J.A., Ajmone-Marsan, P., Dunner, S. & The ECONOGENE Consortium. 2006. Geographical partitioning of goat diversity in Europe and the Middle East. *Animal Genetics*, 37: 327–334.
- Chen, S.Y., Su, Y.H., Wu, S.F., Sha, T. & Zhang, Y.P. 2005. Mitochondrial diversity and phylogeographic structure of Chinese domestic goats. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 37: 804–814.
- Clark, A.G., Hubisz, M.J., Bustamante, C.D., Williamson, S.H. & Nielsen, R. 2005. Ascertainment bias in studies of human genomewide polymorphism. *Genome Research*, 15: 1496–1502.
- Clop, A., Marcq, F., Takeda, H., Pirottin, D., Tordoir, X., Bibe, B., Bouix, J., Caiment, F., Elsen, J.M., Eychenne, F., Larzul, C., Laville, E., Meish, F., Milenkovic, D., Tobin, J., Charlier, C. & Georges, M. 2006. A mutation creating a potential illegitimate microRNA target site in the myostatin gene affects muscularity in sheep. *Nature Genetics*, 38: 813–818.
- De Marchi, M., Dalvit, C., Targhetta, C. & Cassandro, M. 2006. Assessing genetic diversity in indigenous Veneto chicken breeds using AFLP markers. *Animal Genetics*, 37: 101–105.
- Donson, J., Fang, Y., Espiritu-Santo, G., Xing, W., Salazar, A., Miyamoto, S., Armendarez, V. & Volkmuth, W. 2002. Comprehensive gene expression analysis by transcript profiling. *Plant Molecular Biology*, 48: 75–97.
- Excoffier, L., Smouse, P.E. & Quattro, J.M. 1992. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics*, 131: 479–491.

- Farnir, F., Grisart, B., Coppieters, W., Riquet, J., Berzi, P., Cambisano, N., Karim, L., Mni, M., Moiso, S., Simon, P., Wagenaar, D., Vilkki, J. & Georges, M. 2002. Simultaneous mining of linkage and linkage disequilibrium to fine map quantitative trait loci in outbred half-sib pedigrees: revisiting the location of a quantitative trait locus with major effect on milk production on bovine chromosome 14. *Genetics*, 161: 275–287.
- Fields, S. & Song, O. 1989. A novel genetic system to detect protein–protein interactions. *Nature*, 340: 245–246.
- Freeman, A.R., Bradley, D.G., Nagda, S., Gibson, J.P. & Hanotte, O. 2006. Combination of multiple microsatellite data sets to investigate genetic diversity and admixture of domestic cattle. *Animal Genetics*, 37: 1–9.
- Goldstein, D.B., Linares, A.R., Cavalli-Sforza, L.L. & Feldman, M.W. 1995. An evaluation of genetic distances for use with microsatellite loci. *Genetics*, 139: 463–471.
- Goldstein, D.B. & Schlötterer, C. 1999. *Microsatellites: evolution and applications*. New York. Oxford University Press.
- Grisart, B., Coppieters, W., Farnir, F., Karim, L., Ford, C., Berzi, P., Cambisano, N., Mni, M., Reid, S., Simon, P., Spelman, R., Georges, M. & Snell, R. 2002. Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: identification of a missense mutation in the bovine DGAT1 gene with major effect on milk yield and composition. *Genome Research*, 12: 222–231.
- Guo, J., Du, L.X., Ma, Y.H., Guan, W.J., Li, H.B., Zhao, Q.J., Li, X. & Rao, S.Q. 2005. A novel maternal lineage revealed in sheep (*Ovis aries*). *Animal Genetics*, 36: 331–336.
- Haley, C. & de Koning, D.J. 2006. Genetical genomics in livestock: potentials and pitfalls. *Animal Genetics*, 37(Suppl 1): 10–12.
- Hanotte, O., Bradley, D.G., Ochieng, J.W., Verjee, Y. & Hill, E.W. 2002. African pastoralism: genetic imprints of origins and migrations. *Science*, 296: 336–339.
- Hayes, B.J., Visscher, P.M., McPartlan, H.C. & Goddard, M.E. 2003. A novel multilocus measure of linkage disequilibrium to estimate past effective population size. *Genome Research*, 13: 635–643.
- Hill, E.W., O’Gorman, G.M., Agaba, M., Gibson, J.P., Hanotte, O., Kemp, S.J., Naessens, J., Coussens, P.M. & MacHugh, D.E. 2005. Understanding bovine trypanosomiasis and trypanotolerance: the promise of functional genomics. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 105: 247–258.
- Hill, W.G. 1981. Estimation of effective population size from data on linkage disequilibrium. *Genetics Research*, 38: 209–216.
- Hillel, J., Groenen, M.A., Tixier-Boichard, M., Korol, A.B., David, L., Kirzhner, V.M., Burke, T., Barre-Dirie, A., Crooijmans, R.P., Elo, K., Feldman, M.W., Freidlin, P.J., Maki-Tanila, A., Oortwijn, M., Thomson, P., Vignal, A., Wimmers, K. & Weigend, S. 2003. Biodiversity of 52 chicken populations assessed by microsatellite typing of DNA pools. *Genetics Selection Evolution*, 35: 533–557.
- Hood, L., Heath, J.R., Phelps, M.E. & Lin, B. 2004. Systems biology and new technologies enable pre–dictive and preventative medicine. *Science*, 306: 640–643.
- Ibeagha-Awemu, E.M., Jann, O.C., Weimann, C. & Erhardt, G. 2004. Genetic diversity, introgression and relationships among West/Central African cattle breeds. *Genetics Selection Evolution*, 36: 673–690.
- Jarne, P. & Lagoda, P.J.L. 1996. Microsatellites, from molecules to populations and back. *Tree*, 11: 424–429.
- Joshi, M.B., Rout, P.K., Mandal, A.K., Tyler-Smith, C., Singh, L. & Thangaraj, K. 2004. Phylogeography and origin of Indian domestic goats. *Molecular Biology and Evolution*, 21: 454–462.
- Joost, S. 2006. The geographical dimension of ge–netic diversity. A GIScience contribution for the conservation of animal genetic resources. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland. (PhD thesis)
- Kayser, M., Brauer, S. & Stoneking, M. 2003. A genome scan to detect candidate regions influenced by local natural selection in human populations. *Molecular Biology and Evolution*, 20: 893–900.
- Lai, S.J., Liu, Y.P., Liu, Y.X., Li, X.W. & Yao, Y.G. 2006. Genetic diversity and origin of Chinese cattle revealed by mtDNA D-loop sequence variation. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38: 146–54.
- Lan, L., Chen, M., Flowers, J.B., Yandell, B.S., Stapleton, D.S., Mata, C.M., Ton-Keen Mui, E., Flowers, M.T., Schueler, K.L., Manly, K.F., Williams, R.W., Kendzioriski, C. & Attie, A.D. 2006. Combined expression trait correlations and expression quantitative trait locus mapping. *PLoS Genetics*, 2: 51–61.
- Liang, P. & Pardee, A.B. 1992. Differential display of eu–karyotic messenger RNA by means of the polymer–ase chain reaction. *Science*, 257: 967–997.

- Liu, Y.P., Wu, G.S., Yao, Y.G., Miao, Y.W., Luikart, G., Baig, M., Beja-Pereira, A., Ding, Z.L., Palanichamy, M.G. & Zhang, Y.P. 2006. Multiple maternal origins of chickens: out of the Asian jungles. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38: 12–19.
- Lueking, A., Possling, A., Huber, O., Beveridge, A., Horn, M., Eickhoff, H., Schuchardt, J., Lehrach, H. & Cahill, D.J. 2003. A nonredundant human protein chip for antibody screening and serum profiling. *Molecular and Cellular Proteomics*, 2: 1342–1349.
- Luikart, G., England, P.R., Tallmon, D., Jordan, S. & Taberlet, P. 2003. The power and promise of population genomics: from genotyping to genome typing. *Nature Reviews Genetics*, 4: 981–994.
- Luikart, G., Gell, L., Excoffier, L., Vigne, J.D., Bouvet, J. & Taberlet, P. 2001. Multiple maternal origins and weak phylogeographic structure in domestic goats. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 98: 5927–5932.
- Mburu, D.N., Ochieng, J.W., Kuria, S.G., Jianlin, H. & Kaufmann, B. 2003. Genetic diversity and relationships of indigenous Kenyan camel (*Camelus dromedarius*) populations: implications for their classification. *Animal Genetics*, 34(1): 26–32.
- McPherron, A.C. & Lee, S.J. 1997. Double muscling in cattle due to mutations in the myostatin gene. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 94: 12457–12461.
- Negrini, R., Milanesi, E., Bozzi, R., Pellicchia, M. & Ajmone-Marsan, P. 2006. Tuscany autochthonous cattle breeds: an original genetic resource investigated by AFLP markers. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 123: 10–16.
- Nei, M. 1972. Genetic distance between populations. *The American Naturalist*, 106: 283–292.
- Nei, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, 89: 583–590.
- Nei, M. & Roychoudhury, A.K. 1974. Sampling variances of heterozygosity and genetic distance. *Genetics*, 76: 379–390.
- Nei, M., Tajima, F. & Tateno, Y. 1983. Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data. II. Gene frequency data. *Journal of Molecular Evolution*, 19: 153–170.
- Nielsen, R. & Signorovitch, J. 2003. Correcting for ascertainment biases when analyzing SNP data: applications to the estimation of linkage disequilibrium. *Theoretical Population Biology*, 63: 245–55.
- Nijman, I.J., Otsen, M., Verkaar, E.L., de Ruijter, C. & Hanekamp, E. 2003. Hybridization of banteng (*Bos javanicus*) and zebu (*Bos indicus*) revealed by mitochondrial DNA, satellite DNA, AFLP and microsatellites. *Heredity*, 90: 10–16.
- Pariset, L., Cappuccino, I., Joost, S., D'Andrea, M.S., Marletta, D., Ajmone Marsan, P., Valentini A. & ECONOGENE Consortium 2006. Characterization of single nucleotide polymorphisms in sheep and their variation as an evidence of selection. *Animal Genetics*, 37: 290–292.
- Pritchard, J.K., Stephens, M. & Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155: 945–959.
- Rabie, T.S., Crooijmans, R.P., Bovenhuis, H., Vereijken, A.L., Veenendaal, T., van der Poel, J.J., Van Arendonk, J.A., Pakdel, A. & Groenen, M.A. 2005. Genetic mapping of quantitative trait loci affecting susceptibility in chicken to develop pulmonary hypertension syndrome. *Animal Genetics*, 36: 468–476.
- Saitou, N. & Nei, M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*, 4: 406–425.
- Sachidanandam, R., Weissman, D., Schmidt, S.C., Kakol, J.M., Stein, L.D., Marth, G., Sherry, S., Mullikin, J.C., Mortimore, B.J., Willey, D.L., Hunt, S.E., Cole, C.G., Coggill, P.C., Rice, C.M., Ning, Z., Rogers, J., Bentley, D.R., Kwok, P.Y., Mardis, E.R., Yeh, R.T., Schultz, B., Cook, L., Davenport, R., Dante, M., Fulton, L., Hillier, L., Waterston, R.H., McPherson, J.D., Gilman, B., Schaffner, S., Van Etten, W.J., Reich, D., Higgins, J., Daly, M.J., Blumenstiel, B., Baldwin, J., Stange-Thomann, N., Zody, M.C., Linton, L., Lander, E.S. & Altshuler, D.; International SNP Map Working Group. 2001. A map of human genome sequence variation containing 1.42 million single nucleotide polymorphisms. *Nature*, 409: 928–933.
- SanCristobal, M., Chevalet, C., Haley, C.S., Joosten, R., Rattink, A.P., Harlizius, B., Groenen, M.A., Amigues, Y., Boscher, M.Y., Russell, G., Law, A., Davoli, R., Russo, V., Desautels, C., Alderson, L., Fimland, E., Bagga, M., Delgado, J.V., Vega-Pla, J.L., Martinez, A.M., Ramos, M., Glodek, P., Meyer, J.N., Gandini, G.C., Matassino, D., Plastow, G.S., Siggins, K.W., Laval, G., Archibald, A.L., Milan, D., Hammond, K. & Cardellino, R. 2006a. Genetic diversity within and between European pig breeds using microsatellite markers. *Animal Genetics*, 37: 189–198.

- SanCristobal, M., Chevalet, C., Peleman, J., Heuven, H., Brugmans, B., van Schriek, M., Joosten, R., Rattink, A.P., Harlizius, B., Groenen, M.A., Amigues, Y., Boscher, M.Y., Russell, G., Law, A., Davoli, R., Russo, V., Desautels, C., Alderson, L., Fimland, E., Bagga, M., Delgado, J.V., Vega-Pla, J.L., Martinez, A.M., Ramos, M., Glodek, P., Meyer, J.N., Gandini, G., Matassino, D., Siggens, K., Laval, G., Archibald, A., Milan, D., Hammond, K., Cardellino, R., Haley, C. & Plastow, G. 2006b. Genetic diversity in European pigs utilizing amplified fragment length polymorphism markers. *Animal Genetics*, 37: 232–238.
- Sauer, S., Lange, B.M.H., Gobom, J., Nyarsik, L., Seitz, H. & Lehrach, H. 2005. Miniaturization in functional genomics and proteomics. *Nature Reviews Genetics*, 6: 465–476.
- Sodhi, M., Mukesh, M., Mishra, B.P., Mitkari, K.R., Prakash, B. & Ahlawat, S.P. 2005. Evaluation of genetic differentiation in *Bos indicus* cattle breeds from Marathwada region of India using microsatellite polymorphism. *Animal Biotechnology*, 16: 127–137.
- Storz, G., Altuvia, S. & Wassarman, K.M. 2005. An abundance of RNA regulators. *Annual Review of Biochemistry*, 74: 199–217.
- Sunnucks, P. 2001. Efficient genetic markers for population biology. *Tree*, 15: 199–203.
- Syvänen, A.C. 2001. Accessing genetic variation genotyping single nucleotide polymorphisms. *Nature Reviews Genetics*, 2: 930–941.
- Takezaki, N. & Nei, M. 1996. Genetic distances and reconstruction of phylogenetic trees from microsatellite DNA. *Genetics*, 144: 389–399.
- Tapio, M., Tapio, I., Grislis, Z., Holm, L.E., Jeppsson, S., Kantanen, J., Miceikiene, I., Olsaker, I., Viinalass, H. & Eythorsdottir, E. 2005. Native breeds demonstrate high contributions to the molecular variation in northern European sheep. *Molecular Ecology*, 14: 3951–3963.
- Tilquin, P., Barrow, P.A., Marly, J., Pitel, F., Plisson-Petit, F., Velge, P., Vignal, A., Baret, P.V., Bumstead, N. & Beaumont, C. 2005. A genome scan for quantitative trait loci affecting the *Salmonella* carrier-state in the chicken. *Genetics Selection Evolution*, 37: 539–61.
- Troy, C.S., MacHugh, D., Bailey, J.F., Magee, D.A., Loftus, R.T., Cunningham, P., Chamberlain, A.T., Sykes, B.C. & Bradley, D.G. 2001. Genetic evidence for Near-Eastern origins of European cattle. *Nature*, 410: 1088–1091.
- Velculescu, V.E., Vogelstein, B. & Kinzler, K.W. 2000. Analyzing uncharted transcriptomes with SAGE. *Trends in Genetics*, 16: 423–425.
- Velculescu, V.E., Zhang, L., Vogelstein, B. & Kinzler, K.W. 1995. Serial analysis of gene expression. *Science*, 270: 484–487.
- Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Reijans, M., van de Lee, T., Hornes, M., Frijters, A., Pot, J., Peleman, J. & Kuiper, M. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Research*, 23: 4407–1444.
- Weir, B.S. & Basten, C.J. 1990. Sampling strategies for distances between DNA sequences. *Biometrics*, 46: 551–582.
- Weir, B.S. & Cockerham, C.C. 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution*, 38: 1358–1370.
- Wienholds, E. & Plasterk, R.H. 2005. MicroRNA function in animal development. *FEBS Letters*, 579: 5911–5922.
- Wong, G.K., Liu, B., Wang, J., Zhang, Y., Yang, X., Zhang, Z., Meng, Q., Zhou, J., Li, D., Zhang, J., Ni, P., Li, S., Ran, L., Li, H., Zhang, J., Li, R., Li, S., Zheng, H., Lin, W., Li, G., Wang, X., Zhao, W., Li, J., Ye, C., Dai, M., Ruan, J., Zhou, Y., Li, Y., He, X., Zhang, Y., Wang, J., Huang, X., Tong, W., Chen, J., Ye, J., Chen, C., Wei, N., Li, G., Dong, L., Lan, F., Sun, Y., Zhang, Z., Yang, Z., Yu, Y., Huang, Y., He, D., Xi, Y., Wei, D., Qi, Q., Li, W., Shi, J., Wang, M., Xie, F., Wang, J., Zhang, X., Wang, P., Zhao, Y., Li, N., Yang, N., Dong, W., Hu, S., Zeng, C., Zheng, W., Hao, B., Hillier, L.W., Yang, S.P., Warren, W.C., Wilson, R.K., Brandstrom, M., Ellegren, H., Crooijmans, R.P., van der Poel, J.J., Bovenhuis, H., Groenen, M.A., Ovcharenko, I., Gordon, L., Stubbs, L., Lucas, S., Glavina, T., Aerts, A., Kaiser, P., Rothwell, L., Young, J.R., Rogers, S., Walker, B.A., van Hateren, A., Kaufman, J., Bumstead, N., Lamont, S.J., Zhou, H., Hocking, P.M., Morrice, D., de Koning, D.J., Law, A., Bartley, N., Burt, D.W., Hunt, H., Cheng, H.H., Gunnarsson, U., Wahlberg, P., Andersson, L., Kindlund, E., Tammi, M.T., Andersson, B., Webber, C., Ponting, C.P., Overton, I.M., Boardman, P.E., Tang, H., Hubbard, S.J., Wilson, S.A., Yu, J., Wang, J., Yang, H.; International Chicken Polymorphism Map Consortium. 2004. A genetic variation map for chicken with 2.8 million single-nucleotide polymorphisms. *Nature*, 432: 717–722.
- Zhu, H., Bilgin, M. & Snyder, M. 2003. Proteomics. *Annual Review of Biochemistry*, 72: 783–812.

Bab D

Metoda Perbaikan Genetik untuk Mendukung Pemanfaatan Berkelanjutan

1 Pendahuluan

Seksi ini mengulas metoda perbaikan genetik untuk pemanfaatan berkelanjutan dari SDGT. Bab pertama menguraikan konteks perbaikan genetik. Sebagai konteks sosial dan ekonomi yang telah didiskusikan secara ekstensif pada bagian lain dari catatan ini, bagian ini hanya diuraikan secara ringkas. Konteks terkait dengan aspek ilmiah dan teknologi diuraikan secara lebih detail. Bab kedua mendiskusikan strategi pemuliaan untuk perbaikan genetik, berhubungan langsung dengan elemen-elemen dari program pemuliaan yang melibatkan perencanaan, implementasi dan evaluasi, serta penyusunan proses secara kontinyu dan interaktif. Dilakukan kajian program pemuliaan pada spesies ternak utama dalam sistem input tinggi. Uraian tidak hanya mencakup tujuan pemuliaan dan sifat penyusun kriteria seleksi, tetapi juga organisasi dan evolusi dari sektor pemuliaan. Diuraikan pula strategi pemuliaan dalam sistem input rendah, yang dipakai dalam konteks konservasi *breed*. Perbedaan merupakan sesuatu yang *artifisial* sebagaimana situasi dan strategi sering bertumpang tindih. Terakhir, diberikan beberapa kesimpulan umum.

2 Konteks perbaikan genetik

Perbaikan genetik berimplikasi perubahan. Agar perubahan menjadi suatu perbaikan, pengaruh menyeluruh dari perubahan harus membawa keuntungan positif pada pemilik ternak yang dipertanyakan atau terhadap komunitas pemilik. Lebih jauh, agar menjadi perbaikan, pengaruh dari perubahan sepatutnya memberi keuntungan positif baik dalam jangka pendek dan panjang,

atau paling minum keuntungan jangka pendek tidak membahayakan dalam jangka panjang. Oleh karenanya, menjadi hal mendasar bahwa perencanaan program perbaikan genetik perlu memperhitungkan secara hati-hati konteks sosial, ekonomi dan lingkungan dimana mereka dioperasikan. Kondisi terbaik dapat diperoleh dengan cara membuat program-program pemuliaan sebagai bagian integral dari rencana perbaikan ternak nasional, yang perlu mempertimbangkan tujuan perbaikan secara luas dalam setiap lingkungan produksi.

2.1 Perubahan permintaan

Secara tradisional, pemuliaan ternak menjadi perhatian hanya oleh sebagian kecil profesional, staf perusahaan pembibitan, petani, dan beberapa ilmuwan hewan/ternak. Bagaimanapun, produksi pangan berubah bergerak dari dorongan produsen kepada dorongan konsumen. Kepercayaan konsumen pada industri peternakan menurun di sejumlah negara (Lamb, 2001). Ketakutan akan kualitas dan keamanan produk ternak oleh berbagai krisis belakangan ini semakin meningkat: *bovine spongiform encephalopathy* (BSE), *dioxin*, dan lainnya, *highly pathogenic avian influenza* (HPAI). Kesejahteraan juga menjadi bagian penting dari persepsi konsumen khususnya untuk kualitas produk di Eropa (produk organik dan bebas bahan ternak). Pada saat bersamaan, sebagian besar konsumen menjadi makin kurang terhubung dengan kondisi pedesaan, dan makin kurang mengetahui peternakan. Tumbuh permintaan akan produk alami, tetapi sering tanpa pemahaman secara jelas apa yang seharusnya dilibatkan.

2.2 Keragaman lingkungan produksi

Sistem produksi berkelanjutan membutuhkan pertimbangan kondisi fisik, sosial dan pasar. Bagi organisasi pemuliaan, ini menimbulkan pertanyaan apakah mereka perlu mendiversifikasi tujuan pemuliaan mereka, atau apakah mereka perlu mengawinkan ternak yang bisa berkembang baik dalam kisaran lingkungan luas (lingkungan fisik, sistem manajemen dan kondisi pasar). Bagaimanapun, sampai saat ini masih ditemukan keterbatasan pandangan dari lingkup genetik terhadap adaptasi fenotipik pada lingkungan yang diberikan.

2.3 Meningkatkan pengenalan akan pentingnya keragaman genetik

Pemuliaan ternak memerlukan keragaman dalam dan antara populasi, jika dikehendaki perbaikan pada sifat-sifat yang diinginkan. Keragaman genetik penting dalam memenuhi kebutuhan saat ini, tetapi sangatlah penting dalam memenuhi kebutuhan di masa mendatang. Sebagai misal, meletakkan perubahan dari sistem produksi input tinggi kepada input rendah akan memerlukan *breed-breed* berbeda dan karakteristik dalam *breed-breed* berbeda. Lebih jauh, dengan semakin meningkatnya kepentingan terhadap sejumlah faktor seperti kesejahteraan hewan, proteksi lingkungan, kualitas produk berbeda, kesehatan manusia dan perubahan iklim, akan membutuhkan kisaran lebih luas pada kriteria-kriteria yang dilibatkan dalam program pemuliaan. Kriteria-kriteria tersebut sering dipenuhi oleh *breed*- lokal. Dengan demikian, bisa jadi strategi paling sesuai dalam pengelolaan *breed-breed* tersebut hanya mencakup perubahan genetik secara terbatas. Sebagai misal, mungkin akan menjadi bijaksana untuk mempertimbangkan adaptasi terhadap lingkungan lokal dan kemungkinan adanya invasi penyakit – dan bahkan dalam mempertahankan tingkat produksi, seperti ukuran tubuh atau produksi susu, sampai pada atau mendekati tingkat optimal.

2.4 Perkembangan ilmiah dan teknologi

Pengembangan metoda perbaikan genetik

Genetika kuantitatif

Skema pemuliaan bertujuan memperoleh perbaikan genetik yang ditargetkan dengan cara menseleksi hewan untuk berproduksi pada generasi berikutnya. Sasaran pemuliaan mencerminkan sifat-sifat yang diinginkan pemulia untuk diperbaiki melalui pemuliaan. Laju perbaikan genetik (ΔG) terkait dengan sasaran pemuliaan (dan sifat-sifat yang dipertimbangkan) tergantung pada jumlah keragaman genetik dalam populasi, akurasi dari kriteria seleksi, intensitas seleksi dan interval generasi.

Mempertahankan keragaman genetik adalah kondisi yang diperlukan untuk perbaikan genetik secara kontinyu. Variasi genetik akan hilang oleh hanyutan genetik dan dipelihara oleh mutasi. Oleh karenanya, ukuran populasi minimum untuk mempertahankan variasi genetik adalah fungsi dari laju mutasi (Hill, 2000). Percobaan seleksi pada hewan laboratorium menunjukkan kemajuan mendasar akan diperoleh pada banyak generasi, bahkan dalam populasi dengan ukuran efektif kurang dari 100, tetapi respon meningkat dengan bertambah ukuran populasi (ibid.)

Kehilangan variasi genetik dalam suatu *breed* dikaitkan dengan laju *inbreeding* (ΔF). Pada kondisi tidak ada seleksi, ΔF secara langsung dikaitkan dengan jumlah jantan dan induk. Pada populasi yang terkena seleksi, asumsi ini menjadi tidak valid karena tetua berkontribusi secara tidak sama pada generasi berikutnya. Suatu teori umum untuk memprediksi laju *inbreeding* dalam populasi terkena seleksi baru-baru ini telah dikembangkan (Woolliams *et al.*, 1999; Woolliams dan Bijma, 2000). Pendekatan ini memfasilitasi optimasi *deterministik* dari respon jangka pendek dan jangka panjang dari skema pemuliaan.

Penelitian terhadap optimasi skema pemuliaan awalnya difokuskan pada respon genetik, ketika sedikit perhatian diberikan pada *inbreeding*. Saat

ini diterima dengan baik bahwa *inbreeding* terbatas adalah elemen penting dalam skema pemuliaan. Meuwissen (1997) mengembangkan suatu cara seleksi dinamis yang memaksimalkan perolehan genetik pada laju *inbreeding* terbatas. Dari seperangkat kandidat seleksi yang ditentukan, metode memungkinkan seleksi sekelompok tetua dimana tampilan genetik dimaksimalkan ketika rataan koefisien dari keturunannya dibatasi. Implementasi dari metode ini menghasilkan suatu program pemuliaan dinamis, dimana jumlah tetua dan jumlah anak per tetua bisa bervariasi, tergantung pada kandidat yang ada pada satu generasi tertentu.

Akurasi seleksi sangat tergantung pada kualitas dan kuantitas catatan performans yang ada. Perbaikan genetik hanya dapat diupayakan jika dicatat performans dan keturunan. Berdasarkan pengamatan tersebut, kemampuan genetik dari individu diprediksi dan hewan dengan hasil prediksi tertinggi dapat diseleksi sebagai tetua.

Sudah berkembang dengan baik metode pilihan untuk evaluasi genetik pada sifat linier (misal susu dan produksi susu, ukuran tubuh dan efisiensi pakan) seperti pendugaan tidak bias linier terbaik (*the best linear unbiased prediction*) berdasarkan pada model hewan (BLUP-AM) (Simianer, 1994). Pengembangan algoritms dan perangkat lunak memberi makna bahwasanya saat ini, di banyak negara dan banyak spesies, BLUP-AM telah digunakan secara rutin oleh perusahaan pembibitan atau program pemuliaan dengan taraf nasional. Keterbatasan terkait penerapan *simplistic single-trait model(s)* membawa pada berkembangnya evaluasi BLUP-AM untuk sifat ganda berdasarkan pada pengembangan model yang sangat memuaskan (melibatkan, misalnya, pengaruh maternal, interaksi peternakan $\times$ jantan atau pengaruh genetik dominan). Kondisi tersebut sangat difasilitasi oleh peningkatan kekuatan komputer, dan kemajuan besar dalam metoda perhitungan. Kecenderungan saat ini adalah untuk menggunakan semua informasi

yang tersedia, melibatkan catatan uji harian tunggal (*single test day record*), catatan dari *breed* persilangan, dan kisaran geografi yang luas (antara negara). Kesulitan nyata dikaitkan dengan semakin meningkatnya penggunaan model kompleks adalah kekurangan kekuatan (khususnya pada populasi dengan ukuran terbatas) dan masalah perhitungan. Peluang-peluang yang bisa dikembangkan saat ini adalah secara sistematis memvalidasi model yang dipergunakan.

BLUP menjadi optimal jika diketahui parameter genetik sebenarnya. Metode estimasi tidak bias dari komponen varian (heterogeneous) dengan perangkat data yang besar sudah dikembangkan. *Restricted Maximum Likelihood* (REML) yang diaplikasikan pada Model Hewan menjadi metode yang disukai. Meskipun beberapa sifat penting tidak secara benar dijelaskan oleh model linier (misal sifat-sifat berdasarkan skoring atau *survivabilitas*). Berbagai model campuran non linier (*non linear mixed models*) oleh karenanya diusulkan, seperti: *threshold models*, *survival models*, model berdasarkan peringkat, *Poisson models*, dll. Keuntungan penggunaan model-model non linier tersebut sudah teruji.

Intensitas seleksi mencerminkan proporsi dari hewan yang dipakai sebagai tetua bagi generasi selanjutnya. Kapasitas dan teknik reproduksi memiliki pengaruh penting pada jumlah tetua yang diperlukan dalam menghasilkan generasi selanjutnya, dan oleh karenanya pada laju perbaikan genetik. Pada unggas, kapasitas reproduksi yang tinggi berarti bahwa sekitar 2 dan 10% dari masing-masing kandidat jantan dan betina dipertahankan sebagai tetua. Pada sapi pengenalan IB menyebabkan penurunan sangat besar jumlah pejantan. Pada sapi perah dan sapi potong, jantan yang dipakai untuk IB dan induk dengan tampilan genetik tinggi dipakai sebagai hewan inti, dan membangun kurang dari 1% dari keseluruhan populasi.

Interval generasi adalah waktu rata-rata antara dua generasi. Dalam banyak populasi, jumlah berdasarkan klas umur dapat dibedakan, Jumlah

informasi yang tersedia berbeda antara klas. Secara umum, ditemukan informasi yang kurang pada kisaran klas umur lebih muda daripada klas umur lebih tua. Konsekuensinya, akurasi dari estimasi nilai pemuliaan menjadi lebih rendah pada generasi lebih muda. Bagaimanapun, rataan tingkat Nilai Pemuliaan Estimasi (*estimated breeding value*/EBV) dari klas muda lebih tinggi dari pada klas yang lebih tua karena perbaikan genetik secara kontinyu dalam populasi. Direkomendasikan seleksi terhadap klasifikasi umur untuk memperoleh diferensial seleksi terbesar (James, 1972). Bagian dari hewan yang diseleksi untuk setiap klas umur tergantung pada perbedaan akurasi EBV antara klas umur (Ducrocq dan Quaas, 1988; Bijma *et al.*, 2001). Penggunaan teknologi reproduksi bisa meningkatkan jumlah informasi dari sib, sehingga akan meningkatkan akurasi EBV dari klas umur lebih muda (van Arendonk dan Bijma, 2003). Kondisi ini merubah proporsi dari tetua terseleksi dalam klas umur lebih muda, sehingga mempengaruhi pula rataan interval generasi. Dengan demikian, interval generasi merupakan hasil seleksi hewan dari klas-klas umur yang ada.

Genetika Molekular

Genetika molekular pada dunia peternakan telah dipelajari secara ekstensif dalam dua dekade ini. Studi dikaitkan dengan seleksi berdasarkan gen dari sifat Mendelian (terutama masalah penyakit dan kelainan genetik), marka terbantuan seleksi (*marker(s) assisted selection*) dan interograsi. Lebih jauh, informasi molekular semakin banyak dipakai dalam membantu program konservasi *breed* dan memperbaiki pemahaman tentang asal dan domestikasi ternak.

Seleksi berdasarkan gen. Bertambahnya pengetahuan tentang genome hewan menjadikan prospektif bagi aplikasi teknologi ini serta melibatkan temuan-temuan baru dalam menseleksi hewan sehat. Aplikasi awal dikaitkan dengan sifat Mendelian. Pada sapi misalnya, diagnosis rutin DNA dipakai dalam mengeliminasi kelainan genetik seperti *bovine leukocyte*

adhesion deficiency (BLAD), *deficiency of uridine monophosphate synthase* (DUMPS) dan *complex vertebral malformation* (CVM), juga pada seleksi sejumlah sifat seperti kappa-casein susu dan *double muscling*.

Pada babi, gen yang saat ini sudah diketahui dengan baik untuk bisa diaplikasikan dalam pemuliaan komersial adalah gen "*halothane*." Diketahui sejumlah babi tidak dapat mengatasi situasi stres (misal saat transportasi ke rumah potong). Satu gen resesif – mutasi alami, yang disebut dengan gen "*halothane*" telah ditemukan bertanggung jawab pada sifat ini. Penggunaan tes DNA untuk mendeteksi apakah seekor babi mempunyai gen "bentuk cacat", memungkinkan untuk mengeliminasi secara sempurna gen tersebut dari beberapa *breed* (Fuji *et al.*, 1991).

Scrapie, sebagai penyakit prion pada domba, adalah bentuk alami paling umum dari *transmissible spongiform encephalopathy* (TSE), sejenis penyakit yang melibatkan juga penyakit Creutzfeldt-Jakob pada manusia dan BSE pada sapi. Kepekaan genetik terhadap *scrapie* sangat kuat dimodulasi oleh variasi alelik pada tiga kodon berbeda dari gen PrP pada domba (Hunter, 1997). Pemuliaan untuk resistensi *scrapie*, oleh karenanya, menjadi pertimbangan sebagai pilihan menarik dalam mengontrol penyakit ini (Dawson *et al.*, 1998; Smits *et al.*, 2000). Ini dilakukan melalui seleksi alel yang berasosiasi dengan tingkat resistensi tertinggi terhadap *scrapie* (alel ARR). Sebagai diuraikan pada Bagian 1 – Bab F: 4, program pemuliaan untuk mengeliminasi *scrapie* dapat menimbulkan ancaman pada *breed-breed* dengan status jarang yang memiliki frekuensi rendah pada genotipe resisten.

Seleksi terbantuan marka (Marker assisted selection) Sifat paling ekonomis dari produktivitas hewan adalah sifat kuantitatif yang dipengaruhi oleh banyak gen (lokus), beberapa diantaranya memiliki pengaruh besar, sedang sebagian lainnya dalam jumlah besar memiliki pengaruh kecil (Le Roy *et al.*, 1990; Andersson *et al.*, 1994). Jika suatu gen (lokus) dengan pengaruh besar bisa diidentifikasi, dan jika suatu

tes molekul dapat dirancang, maka genotipe hewan pada suatu lokus dapat dipakai untuk seleksi. Pada kasus lain, wilayah kromosom yang dekat dengan gen yang menjadi pertimbangan mungkin bisa diidentifikasi dan digunakan sebagai marka.

Telah dikembangkan model campuran dari pewarisan, dengan asumsi satu atau beberapa segregasi lokus teridentifikasi, dan satu komponen poligenik tambahan. Ketika genotipe dari setiap lokus yang teridentifikasi diketahui, mereka dapat diperlakukan sebagai pengaruh tetap dalam teknik model campuran standar (standard mixed-model techniques) (Kennedy *et al.*, 1992). Ketika hanya genotipe pada marka terkait diketahui, ketidakpastian hasil dari haplotipe yang tidak diketahui dan kejadian rekombinasi perlu diperhitungkan (Fernando and Grossman, 1989).

Diharapkan adanya perolehan genetik ekstra apabila informasi dari gen dengan pengaruh sedang sampai besar dilibatkan dalam proses evaluasi genetik. Sejumlah studi memeriksa masalah ini pada beberapa tahun belakangan ini. Namun, hasilnya tidak selalu bisa dibandingkan, karena kriteria seleksi yang berbeda antara studi (misal dari suatu indeks berdasarkan informasi individu sampai *Animal Model*, tetapi semuanya menunjukkan bahwa pengetahuan genotipe dari lokus sifat kuantitatif umumnya memperbaiki respon seleksi dalam waktu lama (Larzul *et al.*, 1997). Sebaliknya, beberapa ketidaksesuaian diperoleh untuk respon seleksi dalam jangka panjang –lihat Larzul *et al.* (1997). Pada situasi yang kurang menguntungkan dimana hanya genotipe-genotipe pada marka terkait yang diketahui, hasil akan sangat tergantung pada kondisi-kondisi tertentu. Perolehan nyata dapat diharapkan ketika ketidakseimbangan terkait (linkage disequilibrium) ada di tingkat populasi (Lande dan Thompson, 1990), dan saat sifat-sifat sulit untuk diukur (misal resistensi penyakit), terkait seks (misal sifat terkait produksi telur atau produksi susu), diekspresikan pada lama hidup yang panjang (misal *longevitas* dan *persistensi*

pada *litter size*), atau diukur setelah dipotong (misal sifat-sifat kualitas daging). Dalam kasus lain, keuntungan *marker assisted selection* dapat menimbulkan pertanyaan.

Gen-gen pada lokus sama atau berbeda berinteraksi satu sama lain untuk mempengaruhi fenotipe. Tidak banyak diketahui bagaimana ini terjadi. Ketika, dengan menggunakan model-model statistik, pengaruh yang muncul ditandai terhadap gen tertentu, interaksinya tidak perlu dipertimbangkan. Penjelasan tersebut, setidaknya sebagian, bahkan ketika gen-gen dengan pengaruh besar teridentifikasi, maka penyatuan mereka (atau markanya) kedalam program seleksi mungkin tidak memberi hasil seperti yang diinginkan. Disebabkan interaksi ini, sering terlihat inkonsistensi antara studi berbeda dikaitkan dengan penggunaan marka genetik (Rocha *et al.*, 1998). Untuk mengkaji secara benar pengaruh dari suatu gen, rata-rata pengaruh dari genotipe-genotipe yang mungkin dalam populasi pada kondisi mana informasi diaplikasikan (dibobot sesuai dengan frekuensi mereka) perlu dipertimbangkan.

Introgresi dinasehati terutama untuk memperbaiki resistensi penyakit dalam suatu populasi tertentu. Jika marka dari gen (gen-gen) resisten (atau *probe* untuk gen) tersedia, seleksi terbantuan marka bisa dipakai dalam menyederhanakan proses introgresi. Dekkers dan Hospital (2002) mendiskusikan kegunaan *backcrosses* berulang untuk mengintrogresi gen kedalam suatu populasi. Jika *breed* tidak resisten dipertimbangkan sebagai *breed* resipien, dan *breed* yang membawa gen resiten dipertimbangkan sebagai *breed* donor, introgresi gen yang diinginkan dari *breed* donor kepada *breed* resipien dilakukan secara *backcross* ganda terhadap *breed* resipien, diikuti dengan satu atau lebih generasi *intercrossing*. Tujuan dari generasi *backcross* adalah untuk menghasilkan individu-individu yang membawa satu kopi dari gen donor, tetapi untuk sisa gen pada genome sama dengan *breed* resipien. Tujuan dari fase *intercrossing* adalah untuk memfiksasi gen donor. Informasi marka dapat

meningkatkan efektivitas fase *backcrossing* dari strategi introgresi gen (bagian depan seleksi), dan meningkatkan pemuliaan bagian belakang genetik resipien (seleksi pendukung). Umumnya, akan lebih layak dan ekonomis untuk mengawinkan, pada beberapa generasi, betina *breed* murni dari *breed* resipien dengan jantan *breed* silangan pembawa gen yang diinginkan, kemudian melakukan proses balik.

Jika gen resisten bersifat dominan, introgresinya kedalam populasi bisa efektif bahkan dengan tanpa marka molekular dari gen. Jika gen resisten adalah resesif (atau kodominan), diperlukan marka. Dalam kasus dimana resistensi dikontrol secara poligen, introgressi tanpa marka genetik nampaknya tidak efektif, dengan berjalannya waktu, pengaruh genetik dari *breed* donor cukup besar untuk mencapai level resistensi tinggi, karakteristik yang diinginkan dari *breed* resipien kemungkinan akan hilang. Kenyataannya, pengembangan suatu *breed* komposit mungkin akan lebih mudah daripada introgresi sejumlah gen kedalam *breed* resipien melalui *backcrossing*, bahkan meskipun tersedia marka genetik. Hanotte *et al.* (2003) memetakan QTL yang mempengaruhi *trypanotolerance* pada silangan antara N'Dama toleran dengan tidak toleran pada *breed* sapi Boran. Hasil menunjukkan bahwasanya beberapa QTL putatif dikaitkan dengan *trypanotolerance*, alel yang diasosiasikan dengan toleran datang dari sapi non toleran. Disimpulkan bahwa "seleksi untuk *trypanotolerance* dalam silangan F₂ antara sapi N'Dama dan Boran bisa menghasilkan *breed* sintetik dengan taraf *trypanotolerance* lebih tinggi yang saat ini ada pada *breed* tetua".

Secara konseptual, introgresi sepanjang seleksi terbantuan marka dapat dituntaskan bahkan tanpa eksposur dari agen penyakit. Oleh karenanya, cukup bijaksana untuk menguji resisten hewan dengan genotipe yang diinginkan.

Karakterisasi molekular dari keragaman genetik membantu bagi perencanaan program konservasi dan untuk mengembangkan

pemahaman akan asal dan domestikasi spesies ternak. Pengetahuan makin baik dari variasi genomik, bersama dengan pengembangan metoda genetik kuantitatif baru, mampu melibatkan cara-cara untuk menghubungkan informasi marka terhadap variasi fungsional. Sebagai misal, kombinasi metoda molekular dan analisis silsilah dipakai dalam mengestimasi derajat keragaman genetik pada populasi pembentuk kuda *thoroughbred* (Cunningham *et al.*, 2001).

Perkembangan teknologi reproduksi

Teknologi reproduksi berpengaruh langsung pada laju perbaikan genetik. Pada ukuran populasi tertentu, laju reproduksi yang lebih cepat bermakna keperluan jumlah bibit menjadi lebih rendah, sehingga intensitas seleksi menjadi lebih tinggi. Lebih banyak keturunan per bibit juga memungkinkan estimasi nilai pemuliaan lebih akurat. Keuntungan lain dari laju reproduksi yang tinggi adalah diseminasi stok superior genetik lebih cepat.

Sebagaimana teknologi reproduksi secara ekstensif didiskusikan pada tempat lain dari catatan, bab ini memfokuskan hanya pada penggunaan IB dan ovulasi gandan dan transfer embrio (multiple ovulation and embryo transfer / MOET) dalam program pemuliaan. Untuk teknik-teknik lain, disini hanya diuraikan secara ringkas.

Inseminasi Buatan. Penggunaan IB menghasilkan intensitas seleksi lebih tinggi, akurasi seleksi jantan lebih tinggi berdasarkan pada uji progeni dan estimasi nilai pemuliaan antara peternakan lebih akurat. Yang terakhir dikarenakan sebagai hasil pertukaran semen antara peternakan inti berbeda, yang memfasilitasi pengembangan genetik terkait antara mereka. IB digunakan oleh organisasi pemuliaan untuk banyak spesies. Untuk spesies seperti sapi yang memiliki laju reproduksi rendah, progeni testing berdasarkan IB merupakan suatu persyaratan keakuratan estimasi nilai pemuliaan untuk sifat-sifat dengan nilai heritabilitas rendah seperti sifat-sifat fungsional. IB memungkinkan diseminasi

superioritas genetik kepada populasi komersial. 60 - 80% dari IB dilakukan pada sapi. Seekor jantan teridentifikasi superior dapat menghasilkan ribuan keturunan dalam populasi berbeda diseluruh dunia.

IB memerlukan keahlian teknik baik pada pusat IB dan pada peternakan, sebaik jalur komunikasi efektif antara keduanya. Bagaimanapun, di beberapa negara, sebagian besar produser adalah peternak kecil, dengan keahlian dan infrastruktur mungkin kurang memadai untuk memungkinkan operasi IB secara sukses. Peternak harus bisa mendeteksi birahi dan memiliki alat untuk kontak dengan pusat distribusi semen, yang kemudian mampu melayani dalam beberapa jam. Untuk sistem produksi ekstensif, ini merupakan proses dengan tenaga intensif. Konsekuensinya, IB nampaknya tidak untuk dipakai pada sistem *grazing* dari produksi sapi potong. Hal yang sama, IB sulit untuk dilakukan pada domba, dan perkawinan alami menggunakan jantan superior masih merupakan cara dominan dalam menempuh perbaikan genetik.

Penggunaan IB mempengaruhi struktur kepemilikan dari sektor perkawinan. Dimana IB digunakan, pemilik dari hewan yang dikawinkan biasanya dipindahkan kepada organisasi perkawinan lebih besar, seperti koperasi atau perusahaan *breeding* swasta. Untuk dua puluh tahun terakhir di negara maju, pusat IB bertanggung jawab dalam identifikasi jantan muda untuk progeni testing, dan untuk memasarkan semen dari jantan teruji.

Ovulasi ganda dan transfer embrio. Meningkatnya laju reproduksi betina dengan MOET terutama bermanfaat pada spesies dengan laju reproduksi rendah seperti sapi. Keuntungannya adalah intensitas seleksi lebih tinggi pada betina, estimasi nilai pemuliaan lebih akurat. Jika ukuran famili lebih besar, terdapat lebih banyak informasi tersedia pada sib hewan. Hal ini secara beralasan memungkinkan nilai pemuliaan riil diperoleh pada umur muda, khususnya ketika sifat-sifat hanya bisa dicatat pada satu jenis kelamin (betina). Secara praktis,

ini bermakna bahwa tidak perlu untuk menunggu *progeni test* untuk menseleksi jantan – jantan muda dapat diseleksi pada umur lebih muda berdasarkan informasi saudara perempuan mereka. Capaian interval generasi adalah besar, dan mengkompensasi kehilangan akurasi seleksi hasil dari penggantian uji progeni test dengan sib test. Kemampuan untuk memilih saat umur muda, bahkan pada embrio, menjadi alasan utama aplikasi MOET dalam program pemuliaan babi. Transfer embrio juga digunakan untuk meneruskan gen yang diinginkan dari betina superior dengan resiko penyakit minimal, sebagaimana hewan tidak perlu ditransportasi.

Penggunaan MOET mahal dan memerlukan keahlian teknis tinggi. Peluang logistik adalah waktu saat transfer embrio, satu grup induk resipien perlu tersedia untuk disinkronisasi. Hal ini dapat dilakukan hanya dalam peternakan inti yang tersentralisir secara besar. Pada beberapa kasus, mungkin akan lebih baik untuk menginvestasi sumberdaya pada persyaratan dasar – performans dan pencatatan sifat-sifat. Kondisi tersebut mungkin lebih benar sebagaimana MOET dalam meningkatkan kemajuan genetik nampaknya kurang efisien dibandingkan IB. Pada semua kasus, introduksi IB dan/atau MOET akan menjadi cara efektif dan diterima peternak lokal.

Semen dan embrio beku memberi kesempatan bagi organisasi pemuliaan untuk menciptakan bank gen sebagai pendukung dalam penyimpanan keragaman genetik untuk program pemuliaan. Lebih jauh, kryopreservasi dari gamet dan embrio memfasilitasi pertukaran dan transportasi internasional dari material genetik pada ruminan, dan menjadi syarat untuk penggunaan rutin dari IB dan ET pada skala dunia.

Kloning (sel somatik) adalah teknologi baru yang saat ini sudah digunakan secara komersial. Hal ini sebagian karena alasan teknis dan ekonomis dan sebagian karena tidak ada hasrat publik untuk memanfaatkannya saat ini. Kloning potensial untuk diaplikasikan pada lahan konservasi, karena jaringan lain lebih mudah untuk dikonservasi dibandingkan embrio.

Sexing embryo atau semen mampu memproduksi dalam jumlah besar hewan dengan jenis kelamin tertentu. Sebagai misal, kesukaan keturunan jantan atau betina jelas pada sapi – betina untuk produksi susu dan jantan untuk produksi daging. Sejumlah usaha dilakukan untuk mengembangkan teknologi riil. Saat ini dengan menggunakan berbagai metoda memungkinkan identifikasi embryo jantan dan betina. Bagaimanapun, dengan beberapa pengecualian, teknologi ini belum digunakan secara meluas oleh pemulia atau peternak. Berbagai upaya dilakukan untuk memisahkan sperma berdasarkan penentuan karakteristik jenis kelamin mereka. Bagaimanapun, perkembangan lebih jauh diperlukan sebelum teknologi dapat diaplikasikan untuk skala luas.

Penggunaan teknik-teknik reproduksi dan konservasi sebagaimana diuraikan di atas memberi arti bahwa berkurangnya keperluan transportasi untuk perkawinan hewan. Lebih jauh teknologi-teknologi ini menawarkan kesempatan untuk menjamin status kesehatan kelompok ternak dan peternakan bahkan embryo yang berasal dari negara-negara dengan status radikal kesehatan berbeda.

2.5 Pertimbangan ekonomi

Sejumlah evaluasi ekonomi perlu dipertimbangkan antara pengembalian dan biaya. Sebagaimana pemuliaan hewan adalah proses yang panjang, pengembalian dari keputusan pemuliaan bisa direalisasikan beberapa tahun berikutnya. Hal ini terjadi pada sapi perah. Untuk contoh lebih jauh, biaya dan pengembalian berbeda direalisasikan pada waktu-waktu berbeda dengan kemungkinan-kemungkinan berbeda, dan sejumlah pertimbangan yang mungkin tidak penting untuk proses-proses relatif pada jangka pendek seringkali menjadi lebih penting pada jangka panjang.

Sampai bioteknologi berkembang baik, elemen biaya utama dari program pemuliaan adalah pengukuran sifat dan pencatatan, *progeni test* dan pemeliharaan stok bibit. Meskipun tujuan

utama dari banyak sistem pencatatan adalah perkawinan, perlu dicatat bahwa ia tidak sekali tersedia, informasi berguna untuk keputusan lain dari manajemen peternakan seperti pengafkiran dan prediksi produksi mendatang.

Pemuliaan hewan di negara maju menjadi makin dan makin memuaskan dan profesional, dan oleh karenanya mahal. Pertimbangan ekonomis, oleh karenanya, menjadi pengendali kebanyakan jika tidak semua aktivitas terkait dengan pemuliaan, dan teori ekonomi disatukan kedalam area ini. Dasar untuk evaluasi ekonomi adalah keuntungan, efisiensi ekonomi, atau pengembalian investasi. Ketiga sasaran pemuliaan dikembangkan oleh dan untuk (grup dari) produser, penekanan diletakkan pada maksimasi keuntungan. Di negara-negara berkembang, pasar umumnya lebih sebagai pasar lokal, tetapi mekanisme yang sama akan berlaku. Oleh karenanya dinasehati untuk memilih maksimasi keuntungan, kecuali ada alasan tidak jelas untuk menyimpang dari strategi ini.

Suatu pertimbangan ekonomi kritis adalah: siapa yang akan membayar perbaikan genetik? Pertanyaan ini menjadi bagian tidak penting ketika pemuliaan peternakan/kelompok inti, multiplikasi dan komersial terintegrasi secara penuh. Bagaimanapun, pada berbagai situasi lainnya, dimana tidak terdapat integrasi vertikal, menjadi umum bahwa pihak investor dalam kegiatan pemuliaan tidak bisa secara cukup menutup investasi mereka. Kondisi ini secara umum perlu melibatkan justifikasi pelibatan sektor publik dalam satu atau lebih masalah perbaikan genetik.

Di bawah sistem pasar bebas, organisasi pemuliaan perlu beradaptasi terhadap permintaan dari konsumen mereka – produser komersial, yang secara normal dipersiapkan untuk membayar hewan atau semen yang sudah mengalami perbaikan genetik jika ini akan meningkatkan keuntungan mereka. Bagaimanapun, disini menarik untuk mencatat bahwa jika *tren* pemuliaan tidak muncul untuk dinilai secara ekonomi, pemuliaan tersebut

mungkin akan berlanjut untuk periode waktu mendatang (Kotak 80). Dibawah suatu sistem yang disubsidi pemerintah, semua bagian dari biaya usaha perbaikan genetik dibayar melalui pembayaran pajak. Pada kasus ini, program pemuliaan sepatutnya dikenakan penelitian yang cermat untuk menjamin bahwa mereka betul menghasilkan keuntungan sosial. Keuntungan seperti ini dapat melibatkan, sebagai misal, penjamin produk lebih aman, nutrisius atau kurang mahal untuk konsumen, atau menurunkan dampak negatif lingkungan dari produksi ternak.

3 Elemen-elemen program pemuliaan

Elemen-elemen yang diperlukan dalam program pemuliaan tergantung pada pemilihan umum strategi pemuliaan. Dengan demikian, keputusan pertama adalah mana dari tiga strategi perbaikan genetik perlu diaplikasikan: seleksi antara *breed*, seleksi dalam *breed* atau *line*, atau perkawinan silang (Simm, 1998).

- Seleksi antara *breed-breed*, pilihan yang paling radikal, adalah substitusi *breed* bergenetik inferior oleh *breed* superior. Hal ini dapat dilakukan hanya sekali (ketika pada unggas biaya tidak menjadi masalah) atau secara perlahan dengan silang balik berulang dengan *breed* superior (pada hewan besar).
- Perkawinan silang (*cross-breeding*), metode tercepat kedua, pemodalan pada heterosis dan karakteristik komplementer antara *breed-breed* hewan. Sistem perkawinan silang konvensional (sistem rotasi dan sistem berdasarkan terminal sire) telah didiskusikan secara luas (misal Gregory and Cundiff, 1980). Perkawinan *inter se* dari hewan-hewan sebagai komposit yang baru dikembangkan disarankan sebagai suatu bentuk alternatif dari perkawinan silang (Dickerson, 1969; 1972).
- Metoda ketiga, seleksi dalam *breed*, memberikan perbaikan genetik paling

lambat, khususnya jika interval generasi panjang. Bagaimanapun, perbaikan ini bersifat permanen dan kumulatif, yang tidak terjadi pada program perkawinan silang.

Perbaikan genetik perlahan adalah bentuk paling berkelanjutan dari perbaikan, karena akan memberikan waktu pada pengguna untuk beradaptasi dengan perubahan sistem produksi sebagai yang diinginkan. Ketika sifat yang diperhatikan dalam jumlah banyak dan/atau beberapa diantaranya saling bertentangan, bisa diciptakan *line* berbeda, dan dipertahankan dengan seleksi dalam *line*. *Line* ini kemudian disilangkan untuk menghasilkan hewan komersial. Strategi ini digunakan untuk pemuliaan babi dan unggas.

Penetapan program pemuliaan melibatkan definisi dari sasaran pemuliaan (Groen, 2000) dan rancangan suatu skema yang mampu mengalirkan kemajuan genetik dari *line* dengan target ini. Secara praktis, ini melibatkan manajemen manusia dan sumberdaya sebaik aplikasi dari prinsip-prinsip genetik dan pemuliaan hewan (Falconer and Mackay, 1996). Setiap aspek dari program pemuliaan melibatkan banyak proses individu dan seringkali institusi. Kesuksesan tergantung pada bagaimana baiknya sumberdaya yang ada ditangani dan dimanajemen untuk mencapai tujuan pengguna.

Pengguna dari program pemuliaan adalah semua yang dipengaruhi, dalam satu cara atau lainnya, oleh keberhasilannya. Ini melibatkan pengguna akhir produk dari program (misal produser peternakan), perusahaan komersial dan lainnya yang langsung atau tidak langsung melakukan investasi dalam skema, departemen pemerintah, perkumpulan *breed*, dan pekerja untuk mengimplementasikan program. Pengguna lain melibatkan keuntungan tambahan seperti suplier, distributor, dan penjual produk sampingan dari skema.

Kebanyakan program memiliki struktur piramid (Simm, 1998), dengan variasi jumlah lapisan tergantung pada kepuasan program. Pada puncak piramid adalah inti dimana seleksi dan perkawinan dari hewan keturunan elit

dikonsentrasikan. Stok multiplikasi ada pada lapisan menengah. Ia diperlukan ketika jumlah dari hewan di inti tidak mencukupi untuk memenuhi permintaan peternak komersial. Pada lapisan bawah menyusun unit komersial dimana produk akhir diteruskan. Struktur piramidal dari industri pemuliaan unggas diilustrasikan pada Gambar 48.

Kegiatan-kegiatan dalam menyusun program pemuliaan dapat diringkas dalam delapan langkah besar (Simm, 1998):

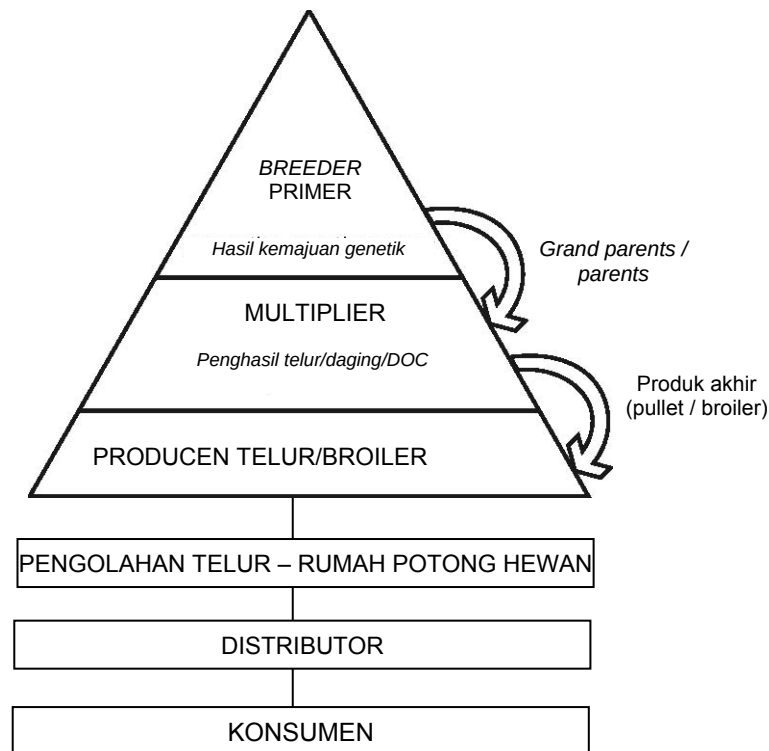
- pemilihan sasaran pemuliaan;
- pemilihan kriteria seleksi;
- perancangan skema pemuliaan;

- pencatatan hewan;
- evaluasi genetik hewan;
- seleksi dan perkawinan;
- monitoring kemajuan; dan
- diseminasi perbaikan genetik.

Langkah-langkah ini akan diuraikan dalam sub-bab berikut. Bagaimanapun, pembaca perlu peduli pada perencanaan, implementasi dan bentuk evaluasi dari proses kontinyu – elemen perlu didekati secara interaktif bukan langkah demi langkah. Elemen kritis lainnya adalah keperluan untuk mendokumentasikan secara rinci semua area dari perencanaan pemuliaan dan eksekusinya terhadap waktu.

GAMBAR 48

Struktur industri peternakan unggas



3.1 Sasaran program pemuliaan

Sasaran pemuliaan adalah suatu daftar dari sifat-sifat yang diperbaiki secara genetik. Sasaran tersebut sepatutnya satu baris dengan tujuan pengembangan pertanian nasional, dan sesuai dengan sistem produksi yang didefinisikan dan *breed-breed* yang disesuaikan terhadap sistem produksi. Tujuan-pengembangan produksi pertanian negara secara tradisional melibatkan variabel-variabel ekonomi, tetapi perlu diperluas untuk mengakomodasi etika-etika, dan aspek-aspek sosial lainnya dari kemanusiaan. Tujuan-tujuan ini digunakan untuk memformulasikan sasaran pemuliaan. Berbagai cara berbeda tersedia untuk mencapainya. Yang paling umum adalah fungsi keuntungan. Dalam teori, menetapkan suatu keuntungan adalah sangat penting, terutama pada kasus program seleksi dalam *breed*, yang merupakan fungsi linier dari nilai ekonomi relatif dari sifat-sifat yang dikembangkan. Secara praktis, bagaimanapun, menjadi tidak mudah untuk memperoleh nilai ekonomi ini, sebagian karena nilainya dapat bervariasi dalam waktu dan ruang, dan sebagian karena kekurangan waktu, tenaga ahli, pengetahuan, sumberdaya dll. Dengan demikian, pemuliaan memanipulasi arah dari perubahan melalui percobaan dan kesalahan (*trial and error*) berdasarkan pada persepsi permintaan pasar. Amer (2006) mendiskusikan cara-cara lain untuk memformulasikan target pemuliaan seperti model bioekonomi dan model aliran gen.

Perbaikan genetik ternak diukur relatif terhadap perangkat sifat yang diberikan, umum dinyatakan sebagai "sifat-sifat dengan kepentingan ekonomi". Dalam realita, sifat-sifat dan kepentingan ekonomi bervariasi seluas program pemuliaan. Untuk banyak spesies ternak, sifat-sifat dengan kepentingan ekonomi adalah sifat yang mempengaruhi produktivitas, *longevity*, kesehatan dan kemampuan reproduksi hewan.

Pada kebanyakan sifat, tujuan adalah perbaikan kontinyu, tetapi untuk beberapa sifat target adalah untuk mencapai nilai menengah.

Pharo dan Pharo (2005) memberi batasan alternatif-alternatif ini, secara berurutan, pemuliaan untuk "*direction*" dan untuk "*destination*". Sebagai contoh yang terakhir adalah telur pada induk ayam petelur. Nilai pasar telur dalam kisaran berat tertentu – misalnya, antara 5,5 dan 70 gram. Telur lebih kecil tidak terjual dan tidak ada bayaran imbalan untuk telur yang besar. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran telur dikorelasikan negatif terhadap jumlah telur, kekuatan kulit dan daya tetas, seleksi untuk telur yang lebih besar tidak hanya pembuangan intensitas seleksi, tetapi juga kontra produktif. Contoh lain adalah ukuran tubuh. Untuk ternak pedaging, ukuran saat potong merupakan penentu nilai yang penting. Ukuran tubuh memiliki pengaruh besar pada kebutuhan nutrisi, melalui pengaruhnya pada kebutuhan dasar. Ukuran tubuh juga bisa mempengaruhi fertilitas. Bagian terakhir (*fertilitas bersih/net fertility* seperti *calf crop* atau *lamb crop* saat sapih) adalah faktor penentu yang besar dari efisiensi biologi dan keuntungan. Sejak ukuran tubuh diasosiasikan terhadap biaya dan keuntungan, disini sulit untuk menentukan nilai optimal terutama dibawah sistem *grazing*, karena kesulitan terlibat dalam menguraikan secara cukup konsumsi hijauan. Pertimbangan lain adalah kebanyak pasar potong membedakan ternak yang ada diluar kisaran bobot karkas (hidup) yang diinginkan. Sebagai contoh, pasar Eropa memerlukan bobot karkas minimum, yang tidak bisa dipenuhi oleh beberapa *breed* (misal *breed* Sanga dari Numbia). Bahkan jika ukuran tubuh saat ini dari sapi adalah optimum berdasarkan pertimbangan efisiensi biologi, sapi besar bisa lebih menguntungkan.

Pemilihan sasaran pemuliaan bisa satu diluar aktivitas, atau satu yang diperbaiki dari waktu ke waktu. Keputusan diambil pemulia, dengan umpan balik dari semua lapisan dari piramid pemuliaan. Pada pemuliaan unggas dan babi, keputusan ini diambil oleh manajemen puncak dari perusahaan pembibitan (peneliti dan manajer pengembangan dengan persetujuan manajer teknis, pemasaran dan penjualan).

Pada pemuliaan sapi perah, keputusan diambil pada lapisan inti, tetapi biasanya melalui konsultasi dengan orang-orang dalam lapisan lain melibatkan lapisan komersial, pada suatu cara yang mencerminkan pola kepemilikan program.

Keluaran dari program pemuliaan, khususnya pada sapi perah dan potong, direalisasikan beberapa tahun setelah keputusan seleksi dibuat. Bahkan pada unggas, dimana interval generasi lebih singkat, perubahan genetik yang dilaksanakan pada inti tidak akan bisa diamati di tingkat komersial dalam waktu kurang dari tiga tahun. Ini menggaris bawahi kepentingan untuk mengantisipasi permintaan mendatang ketika mendefinisikan target pemuliaan.

Pada pasar yang kompetitif, seperti industri pemuliaan unggas, identifikasi dari sifat-sifat yang diperhatikan dan fokus dari kegiatan

seleksi tidak hanya sangat tergantung pada tanda-tanda dari tempat pasar (misal produser komersial), tetapi juga pada performans dari produk program yang berkompetisi.

3.2 Kriteria seleksi

Sasaran pemuliaan berbeda dari kriteria seleksi yang digunakan untuk mengambil keputusan hewan mana yang dipakai sebagai tetua bagi generasi selanjutnya. Biasanya, keputusan melibatkan penyusunan “indeks seleksi”. Pengukuran diambil pada hewan kandidat dan familinya, dan diboboti sesuai dengan koefisien indeks yang dihitung untuk memaksimalkan korelasi antara indeks seleksi dan target pemuliaan. Perlu ditekankan bahwa beberapa sifat dari sasaran pemuliaan dapat berbeda dari yang dipakai dalam menyusun indeks seleksi. Sebagai contoh, babi diseleksi untuk perlemakan

Kotak 80

Perubahan ukuran tubuh sapi potong di Amerika Serikat

Dalam tahun 1900 sebagian besar sapi potong yang berkembang cepat di AS adalah Shorthorn, Hereford, atau Angus. Sapi tersebut sangatlah besar dengan bobot badan pejantan 1.100 kg dan induk 730 kg. Sapi digemukkan terutama pada padang rumput dan terdapat beberapa perhatian untuk menghasilkan sapi pada akhir penggemukan (*finishing*) pada umur lebih muda dan berat lebih ringan. *Tren* yang dikembangkan untuk menseleksi sapi dengan kerangka lebih kecil tetapi memiliki kemampuan lebih besar untuk penggemukan. Kebanyakan seleksi pada kenyataannya berdasarkan hasil kemenangan pertandingan (*show ring*). Seleksi terbukti efektif dan perubahan besar didapatkan pada populasi sapi. Setelah beberapa generasi (akhir tahun 1920 dan awal 1930an) sapi kemungkinan dalam ukuran yang lebih bersesuaian dengan kondisi produksi pemeliharaannya. Bagaimanapun, seleksi berkelanjutan dengan arah yang sama, dan tahun 1950-an sapi-sapi tersebut yang paling banyak dipertimbangkan pada banyak peternakan menjadi sangat kecil dan ditolak dalam penggemukan untuk memperoleh keuntungan dibawah kondisi program manajemen komersial.

Perubahan besar pada industri sapi potong di AS terjadi pertengahan tahun 1950-an, dengan berkembangnya usaha penggemukan besar di negara bagian The Great Plains. Agar usaha penggemukan ini menguntungkan, sapi harus mampu tumbuh dengan laju

kecepatan tinggi dalam suatu periode makan yang lama (empat atau lima bulan) tanpa menjadikan terlalu gemuk. Sapi penggemukan sebelumnya dengan ukuran kecil yang sebelumnya populer tidak diterima oleh industri penggemukan. Charolais dan *breed-breed* wilayah Eropa lainnya menjadi populer, dan sapi dari *breed* Britis diseleksi untuk meningkatkan ukuran dan pertumbuhan. Mulai pertengahan 1950-an sampai akhir 1960-an, sapi lebih besar disukai sepanjang mereka memiliki konformasi yang sangat kompak. Bagaimanapun, pada akhir tahun 1960-an, sapi lebih besar disukai, bahkan jika mereka lebih tinggi dan sangat berbeda konformasinya dari sapi populer di periode lebih awal. Dalam beberapa tahun, sapi diseleksi untuk kerangka yang lebih besar, bahkan pada *breed-breed* di wilayah Eropa. Seleksi ini juga cukup efektif, dan secara ekstrim menghasilkan hewan besar.

Pada pertengahan tahun 1980-an, beberapa organisasi pemuliaan besar menyadari bahwa *tren* berjalan terlalu jauh, dan perubahan dibuat untuk menghasilkan hewan-hewan dengan ukuran lebih moderat. Pada beberapa puluh tahun terakhir, lebih banyak pemulia mengenal akan lebih disukai ukuran sedang sampai ekstrem untuk beberapa arah. Bagaimanapun, sapi-sapi tersebut berlanjut menjadi minoritas, dan sapi yang sangat besar berlanjut disukai dibanyak peternakan besar.

dari karkas— ini merupakan sifat target pemuliaan. Hal ini tidak dapat diamati pada kandidat seleksi, yang berarti bahwa mereka akan dipotong. Oleh karenanya dicatat sifat prediktor seperti ketebalan lemak subkutan yang diukur secara ultrasonik. Pada kondisi sulit atau mahal dalam memperoleh informasi kekerabatan antara hewan dan sifat-sifat yang cukup heritabel, seleksi dapat berdasarkan performans individu (seleksi massa). Susunan indeks seleksi menjadi isu teknis, dan memerlukan personil dengan keahlian yang diperlukan.

Terdapat sejumlah kondisi dimana dipertimbangkan seleksi banyak sifat yang tidak relevan dengan sasaran pemuliaan. Ini secara serius akan menurunkan intensitas seleksi aktual dan oleh karenanya, membatasi perbaikan genetik. Kadang-kadang disini diterima (misal kelainan genetik menjadi alasan valid dalam pengafkiran). Pada kasus lain seperti kriteria yang meragukan (misal volume tubuh sebagai indikator produktivitas) atau tidak terekomendasi (misal ukuran kerangka atau sifat perah).

3.3 Rancangan skema pemuliaan

Perancangan program pemuliaan memerlukan berbagai keputusan dengan urutan logis. Perancangan program sepatutnya peduli dengan proses yang melibatkan perubahan sejalan waktu – dari sederhana sampai meningkatnya taraf kepuasan sebagai organisasi dan pengembang kapasitas. Banyak keputusan melibatkan penentuan berapa baik menggunakan struktur populasi saat ini untuk meneruskan secara riil perbaikan dan/atau rekonstruksi yang diperlukan. Evaluasi ekonomi merupakan bagian integral dari proses, dan sepatutnya dibawa baik pada fase sebelum implementasi dan mengevaluasi perubahan yang direalisasi ketika program dijalankan.

Keputusan investasi pada program pemuliaan sepatutnya dikaji dengan memperhatikan tiga komponen sebagai penyumbang laju perubahan genetik: intensitas seleksi, akurasi seleksi dan interval generasi. Berdasarkan komponen-komponen ini, skenario alternatif dikaji.

Pengetahuan teoritikal genetika kuantitatif dipakai untuk memprediksi perolehan yang diharapkan dari skenario-skenario berbeda (Falconer dan Mackay, 1996). Untuk tujuan ini, parameter genetik populasi seperti heritabilitas dan variasi fenotipik dari sifat-sifat yang diperlukan untuk membangun indeks seleksi (asumsi-sumsi beralasan dapat dibuat) (Jiang *et al.*, 1999). Selanjutnya ditetapkan rencana pemuliaan yang sesuai. Diperlukan juga catatan memadai untuk keperluan evaluasi genetik dan hewan-hewan elit yang mencukupi pada inti dan multiplikasi dari lapisan lebih rendah dari piramida pemuliaan. Catatan bahwa aktivitas ini, perancangan program sudah pada fase optimisasi

Ketika merancang program pemuliaan, sepatutnya tidak dilupakan bahwa banyak aspek secara langsung dipengaruhi oleh laju reproduksi dari hewan bibit. Laju reproduksi lebih tinggi berarti bahwa lebih sedikit hewan bibit yang diperlukan. Lebih banyak keturunan per hewan bibit memungkinkan lebih akurat estimasi nilai pemuliaan.

3.4 Pencatatan data dan manajemen

Pencatatan data performans dan pedigree adalah kekuatan pendorong utama untuk perbaikan genetik. Ukuran yang konsisten dan akurat membawa pada seleksi yang efisien. Secara praktis, bagaimanapun, sumberdaya terbatas. Pertanyaannya kemudian: sifat-sifat mana yang perlu diukur dan pada hewan yang mana? Lebih disukai sifat-sifat yang dipertimbangkan dalam tujuan pemuliaan perlu diukur, tetapi ini tergantung pada kemudahan dan biaya pengukuran. Hewan-hewan inti, paling tidak, perlu diukur pada performans dan pedigree.

Koleksi data performans pada kondisi dimana dasar keputusan seleksi menjadi komponen vital dari berbagai program pemuliaan, dan sepatutnya dipertimbangkan sedemikian, dibandingkan sebagai produk ikutan dari sistem pencatatan yang utamanya dirancang untuk membantu manajemen jangka pendek (Bichard, 2002). Tugas dari pengumpulan, penyusunan dan

penggunaan data dalam evaluasi genetik memerlukan organisasi yang baik dan sumber-sumber yang dipertimbangkan (Wickham, 2005; Olori *et al.*, 2005). Dalam banyak kasus, skema khusus mungkin perlu dipertimbangkan untuk menghasilkan dan mencatat data yang diperlukan. Biaya dan kompleksitas skema ini bervariasi tergantung pada tipe organisasi pemuliaan, tipe sifat, dan metoda pengujian.

Tipe organisasi pemuliaan. perusahaan pembibitan babi dan unggas memiliki fasilitas bangunan untuk koleksi dan penyimpanan semua data yang diperlukan, dimana organisasi pemuliaan lain mungkin meletakkan sumberdaya yang dimiliki kepada lebih dari satu pengguna. Sebagai misal, ini kasus tipikal dalam program pemuliaan sapi perah (lihat sub-bab 4.1).

Tipe sifat. Ketika bobot hidup hewan menjadi sifat yang diperhatikan, semua yang diperlukan adalah skala penimbangan. Bagaimanapun, untuk mengukur efisiensi pakan pada individu hewan, peralatan yang lebih memuaskan mungkin diperlukan sehingga memungkinkan pencatatan jumlah pakan individu.

Uji performans versus uji progeni atau sib. Dalam skema uji performans, sifat-sifat yang diperhatikan dicatat secara langsung pada setiap individu. Sebagai contoh, bobot badan dan pertumbuhan sering dicatat meliputi suatu periode tetap selama sepanjang hidup dari sapi potong, babi, ayam broiler atau kalkun. Secara mendasar, hewan yang berhubungan (*cohort*) dimanajemen bersama pada kondisi yang sama pada suatu periode waktu selama performans individu diukur. Ini dapat dilakukan pada peternakan, atau pada stasiun uji performans dimana sapi atau babi dari peternakan atau kelompok berbeda dibawa bersama untuk perbandingan langsung dibawah kondisi yang sama.

Sering, informasi menarik tidak bisa diukur secara langsung pada kandidat seleksi, bisa karena ekspresi sifat terkait seks sebagai misal pada produksi susu atau telur, atau karena sifat-sifat yang hanya dapat dicatat setelah hewan mati (misal komposisi karkas). Pada kejadian ini,

catatan tidak langsung dengan progeni dan/atau sib diperlukan. Juga akan bermanfaat untuk sifat-sifat dengan heritabilitas rendah, yang mungkin memerlukan beberapa catatan untuk evaluasi secara akurat pada individu. *Progeni testing* mengacu pada suatu skema dimana sekor individu dievaluasi berdasarkan catatan performans yang diperoleh dari keturunan. Ini terutama dikaitkan dengan pejantan (Willis, 1991), karena ia mudah menghasilkan keturunan dalam jumlah besar dibandingkan seekor betina. Secara tipikal, tidak semua jantan diuji progeni, tetapi hanya jantan yang dilahirkan dari "perkawinan elit". Uji progeni sangat berguna untuk meningkatkan akurasi seleksi untuk spesies-spesies dengan laju reproduksi rendah dan untuk menguji interaksi genotipe-lingkungan.

Untuk banyak spesies ruminan, biaya dari fasilitas uji progeni pusat bisa menjadi penghalang. Ini oleh karenanya suatu latihan umum untuk melibatkan sebanyak mungkin petani atau produser komersial. Petani didorong untuk menerima semen dari grup jantan muda untuk digunakan pada sejumlah ternak betina mereka. Karena jantan muda belum teruji kemampuan genetiknya, sering petani yang dilibatkan dalam uji progeni memerlukan insentif yang baik agar berpartisipasi (Olori *et al.*, 2005). Pada kondisi ini, biaya total (beberapa ratus ribu dolar AS) sering dikeluarkan oleh pemilik jantan muda yang diuji.

Informasi Keturunan. Sebagai tambahan terhadap catatan performans, evaluasi genetik pada suatu program pemuliaan memerlukan informasi pedigree. Kualitas dari informasi pedigree tergantung pada kedalaman dan kelengkapannya. Apakah tujuan pemuliaan melibatkan perbaikan genetik atau pencegahan kelangkaan hasil dari kehilangan variasi genetik, pedigree dari semua hewan bibit harus dicatat dan dipelihara.

Sistem informasi. Ketika sumberdaya tersedia, database yang disentralisir serta pembagian akses bersama perlu menguntungkan dan dengan pembiayaan efektif (Wickham, 2005; Olori *et al.*, 2005). Pengujian

dari manajemen menyeluruh terkait informasi dari sistem semacam ini sering berperan sebagai stimulus untuk partisipasi lebih jauh pada skema pencatatan data. Keperluan program pemuliaan kecil mungkin bisa satu komputer personal dengan lembar kertas mencukupi, manajemen data dan software laporan, sedangkan pada taraf program nasional bisa memerlukan departemen terspesialisasi (Grogan, 2005; Olori *et al.*, 2005).

3.5 Evaluasi genetik

Kemajuan dalam program pemuliaan menuntut hewan-hewan bergenotipe superior untuk sifat-sifat yang diperhatikan diidentifikasi dan diseleksi untuk dikawinkan dan menghasilkan generasi berikutnya. Identifikasi hewan perlu menguraikan sumbangan lingkungan dari pengamatan fenotipe. Hal ini diselesaikan dengan prediksi nilai pemuliaan atau evaluasi genetik. Ini menjadi aktivitas inti dari setiap program pemuliaan.

Evaluasi genetik sepatutnya riil. Metodologi BLUP, diterapkan terhadap berbagai model tergantung pada sifat dan ketersediaan data, menjadi metoda standar untuk hampir semua spesies. Evaluasi sepatutnya tersedia tepat waktu untuk memberi manfaat terbaik dari invesmen koleksi data dan manajemen database. Sistem evaluasi genetik menggunakan BLUP tergantung pada ukuran dan struktur data yang baik. Jika persyaratan ini dapat dilakukan, invesmen pada BLUP biasanya memiliki pembayaran yang sangat efektif.

Evaluasi antara peternakan memiliki keuntungan yang memungkinkan perbandingan adil dari nilai pemuliaan terprediksi (PBV) dari hewan dalam peternakan berbeda, yang membawa seleksi lebih banyak hewan dari peternakan dengan superioritas genetik. Untuk melakukan ini, keterkaitan genetik (menggunakan hewan berdasarkan peternakan dan tahun) adalah kritikal. Dalam memanfaatkan informasi dari peternakan berbeda, diperlukan struktur organisasi memadai. Ini dapat diperoleh melalui kolaborasi yang baik antara pemulia, asosiasi mereka, dan universitas atau pusat lembaga penelitian. Identifikasi unik untuk semua

hewan yang mensuplai data untuk skema pemuliaan adalah esensial. Analisis data, dengan tuntunan dan asistensi dari asosiasi *breed* secara personal, perancangan hewan dalam grup kontemporer (grup hewan dengan umur sama yang dipelihara bersama dengan perlakuan sama). Perancangan ini bisa kritikal untuk akurasi evaluasi genetik. Pemulia menyelesaikan data pada asosiasi, dan setelah pengecekan berbagai kesalahan, informasi diteruskan pada tim evaluasi untuk analisis. Untuk ruminan, evaluasi dilaksanakan sekali atau dua kali setiap tahun, tetapi untuk program daging babi dan unggas, dimana seleksi dilakukan berdasarkan bulanan, mingguan atau dua mingguan, evaluasi berlangsung secara kontinyu.

Hasil-hasil dari prediksi genetik (PBV dan kumpulan indeks) secara tipikal dicetak pada sertifikat registrasi hewan. Umum untuk mencetak PBV dalam katalog penjualan semen. Ini berarti bahwa pengguna akhir (petani) harus mengerti dan menerima PBV yang dihasilkan, dan mengetahui bagaimana menggunakannya. Evaluasi genetik menjadi tidak memiliki makna jika hasilnya tidak dipakai oleh pengguna akhir.

Satu unit evaluasi genetik tipikal memerlukan baik staf berkualifikasi, dan sumberdaya material memadai untuk melakukan analisis data dan menghasilkan keputusan seleksi. Banyak program pemuliaan dengan skala besar memiliki unit evaluasi genetik berdedikasi di rumah. Bagaimanapun, juga mudah untuk mengkontrak evaluasi ini diluar pada institusi eksternal. Banyak universitas dan pusat penelitian memberikan pelayanan evaluasi genetik untuk program pemuliaan nasional dan non nasional. Pelayanan semacam ini dapat mencakup beberapa *breed* dan spesies berbeda, sebagai prinsip dari evaluasi genetik dan *software* yang dilibatkan akan sama dalam setiap kasus. Mungkin, unit evaluasi genetik yang paling populer dengan reputasi internasional adalah Pelayanan Evaluasi Pejantan Internasional (*International Bull Evaluation Service/INTERBULL*). Pusatnya pada

Universitas Pertanian Swedia di Uppsala, dibangun sebagai subkomite permanen dari Komisi Internasional untuk Pencatatan Hewan (*International Committee for Animal Recording/ICAR*), dan melibatkan evaluasi genetik internasional untuk memfasilitasi perbandingan dan seleksi jantan sapi perah pada skala internasional. Contoh lain adalah BREEDPLAN, pelayanan komersial evaluasi genetik pada sapi dengan dasar operasional di Australia, yang memiliki klien dari banyak negara.

3.6 Seleksi dan perkawinan

Seleksi sepatutnya berdasarkan pada kriteria seleksi. Dari setiap jenis kelamin, sepatutnya diseleksi sejumlah kecil bibit yang mungkin untuk memaksimalkan intensitas seleksi, dengan hanya keterbatasan adalah jumlah hewan yang diperlukan untuk ukuran populasi minimum, dan jumlah yang diperlukan untuk tujuan reproduksi. Karena laju reproduksi dari jantan umumnya lebih tinggi dari betina, jantan biasanya diseleksi lebih sedikit jika dibandingkan betina.

Kandidat seleksi bisa pada umur berbeda, sehingga jumlah yang tidak sama dari informasi mereka bisa tersedia. Sebagai misal, jantan lebih tua bisa mendapatkan test progeni, ketika jantan lebih muda berdasarkan pada performans mereka, atau berdasarkan performans induk atau sib mereka. Jika BLUP digunakan, kandidat tersebut dapat dibandingkan secara mudah dan adil. Mungkin pendekatan terbaik adalah menseleksi lebih banyak hewan dengan EBV akurat, dan hanya hewan terbaik dengan akurasi EBV yang kurang.

Sudah diterima secara luas bahwa penggunaan informasi famili, sebagai terjadi dalam BLUP, meningkatkan probabilitas co-seleksi dari kerabat dekat yang selanjutnya membawa pada peningkatan *inbreeding*. Berbagai metoda digunakan untuk menurunkan *inbreeding* ketika mempertahankan perolehan laju genetik yang tinggi. Semua metoda ini berdasarkan pada prinsip yang sama – menurunkan rata-rata hubungan antara individu

yang diseleksi. Program komputer sudah dikembangkan guna mengoptimasi keputusan seleksi bagi suatu daftar tertentu dari kandidat dimana tersedia informasi pedigree dan PBV. Metoda *ad hoc* untuk mengontrol *inbreeding* melibatkan seleksi jumlah jantan yang mencukupi, disebabkan laju *inbreeding* tergantung pada ukuran populasi efektif, tidak menggunakan berlebihan jantan dalam inti, membatasi jumlah kerabat dekat yang terseleksi, khususnya jumlah jantan yang diseleksi per keluarga; pembatasan jumlah betina yang dikawinkan dengan pejantan, dan menghindari perkawinan antara sib kandung dan tiri. Aturan sederhana ini menjadi cara cukup efektif dalam menjaga tingkat *inbreeding* yang rendah pada pemuliaan unggas komersial dan babi.

Perkawinan dari hewan terseleksi bisa atau tidak bisa diacak. Pada kondisi terakhir, jantan terseleksi terbaik dikawinkan terhadap betina terbaik – ini dikenal sebagai perkawinan assortatif. Rataan nilai genetik dari keturunan yang dilahirkan pada generasi berikutnya tidak berubah, tetapi akan ada lebih banyak ragam antara keturunan. Ketika sifat ganda dilibatkan dalam tujuan pemuliaan, perkawinan assortatif bisa berguna – menyelaraskan kualitas dari tetua berbeda untuk sifat berbeda.

Beberapa strategi perkawinan akan memerlukan fasilitas mencukupi. Untuk perkawinan alam, hewan-hewan yang dikawinkan perlu ditempatkan bersama dalam paddock, dipisahkan dari hewan-hewan lain pada umur reproduktif. IB dapat digunakan, tetapi juga memerlukan serangkaian sumberdaya dan tenaga ahli (koleksi semen, pembekuan semen dan/atau penyimpanan semen, dan inseminasi).

3.7 Kemajuan monitoring

Ini melibatkan evaluasi periodik dari program dengan penghargaan pada kemajuan kearah tujuan yang diharapkan. Jika perlu, ia membawa pada pengkajian kembali pada target dan/atau strategi pemuliaan. Monitoring juga penting

untuk menjamin deteksi awal dari pengaruh yang tidak diinginkan dari proses seleksi, seperti kepekaan meningkat terhadap penyakit atau penurunan variasi genetik.

Untuk mengkaji kemajuan, *tren* fenotipik dan genetik biasanya didapatkan dengan meregresikan rata-rata nilai fenotipik dan pemuliaan tahunan terhadap tahun kelahiran. Tambahan untuk informasi ini, pemulia melakukan uji performans internal dan eksternal secara teratur. Skema uji eksternal perlu mencakup kisaran luas dari lingkungan produksi untuk menjamin bahwa hewan terseleksi dapat berproduksi pada kisaran lingkungan yang luas. Sumber-sumber lain dari informasi, dan mungkin paling penting, adalah hasil lapangan dan umpan balik dari pengguna. Secara ultimatum, pengguna adalah penilai terbaik dari kerja yang dilakukan.

3.8 Diseminasi kemajuan genetik

Nilai individu superior dibatasi jika mereka dikontribusikan secara tidak efisien pada perbaikan pool genetik dari keseluruhan populasi target. Impak luas dari perbaikan genetik tergantung pada diseminasi material genetik. Teknologi reproduksi, khususnya IB, dalam hal ini. Bagaimanapun, dampak mereka bervariasi antara spesies. Pada pemuliaan domba dan kambing, pertukaran material genetik sangat besar tergantung pada perdagangan hewan hidup. Pada sapi, IB memungkinkan pejantan terseleksi dalam inti untuk digunakan pada semua populasi. Prinsipnya, tidak terdapat masalah dalam penggunaan satu jantan pengecualian untuk memiliki banyak keturunan pada populasi. Bagaimanapun, pelaksanaan IB menggunakan semen dari jantan-jantan dari keluarga yang sama secara intensif akan membawa pada *inbreeding*.

Akan memungkinkan untuk menerapkan elemen-elemen yang diuraikan diatas bahkan dibawah kondisi dasar. Struktur pemuliaan tidak perlu berupa sistem yang sangat maju dalam pencatatan data dan evaluasi genetik, secara awal juga tidak memerlukan penggunaan

teknologi reproduksi. Struktur pemuliaan sepatutnya ditentukan bersesuaian dengan apa yang mungkin dan apa yang optimum. Keterbatasan lingkungan dan infrastruktur, kondisi tradisi dan sosial ekonomi perlu dipertimbangkan dalam perencanaan program-program pemuliaan.

4 Program pemuliaan dengan sistem input tinggi

Sistem input tinggi, perbaikan genetik berkelanjutan diturunkan utamanya oleh pemuliaan langsung dalam *breed* atau *line*. Pada kasus ruminansia, ini sangat besar sebagai hasil dari posisi kuat dan kerja aktif dari asosiasi pemuliaan, dan hasil spektakular yang diperoleh dengan metoda ini. Perkawinan silang digunakan untuk merealisasi keuntungan dari *hybrid vigour* (heterosis) dan komplementari. Pada unggas dan babi, pemulia-pemulia mengkonsentrasikan usaha mereka pada seleksi *breed* atau *line*, dan menggunakan perkawinan silang untuk memperoleh heterosis dari sifat ketegaran dan terhadap komplementari dari sifat-sifat lain.

Jumlah perusahaan pembibitan ternak didunia relatif sedikit, tetapi mereka memberi pengaruh ekonomi secara nyata. Mereka meningkatkan operasi pada skala global. Sebagaimana subbab berikut akan diilustrasikan, struktur, melibatkan kepemilikan, dari organisasi pemuliaan berbeda besar antara spesies.

4.1 Pemuliaan sapi perah dan sapi potong

Kriteria seleksi

Pada sapi perah, rata-rata produksi susu, lemak dan protein per induk per tahun meningkat secara nyata dalam beberapa dekade terakhir sebagai hasil penggunaan meluas dari *breed* seperti Friesian-Holstein dan seleksi intensif dalam *breed*. Peningkatan ini juga mencerminkan fakta bahwa produktivitas pada beberapa tahun menjadi tujuan penting seleksi, dengan seleksi terutama berdasarkan pada sifat-sifat produksi dan morfologi.

Pada tahun-tahun belakangan ini terlihat adanya perhatian meningkat dari sebagian konsumen akan isu kesejahteraan hewan, dan tentang penggunaan antibiotik pada produksi ternak. Organisasi pemulia juga menyadari bahwa seleksi semata untuk keluaran produk per hewan akan membawa kemunduran kesehatan hewan dan performans reproduksi, stres metabolik yang meningkat dan longevitas menurun (Rauw *et al.*, 1998). Sebagai hasil, penekanan pada sifat-sifat fungsional meningkat, dan perhatian yang kurang diberikan pada keluaran produk. Seleksi untuk sifat-sifat fungsional saat ini didasarkan pada pencatatan langsung dari sifat-sifat ini dibandingkan sifat-sifat tipe. Nilai pemuliaan pada kisaran luas dari sifat fungsional dikembangkan dan diterapkan pada banyak negara. Ini memungkinkan organisasi pemulia dan peternak untuk memberikan perhatian langsung pada sifat-sifat ini dalam keputusan seleksi mereka.

Pemulia menghadapi kesulitan dalam dua area – pemuliaan (melibatkan pencatatan) dan pemasaran. Mempertimbangkan pemuliaan, terdapat sejumlah masalah dikaitkan dengan respons terkait seleksi. Pada kebanyakan program pemuliaan sapi, suatu index agregat disusun melibatkan sifat-sifat seperti pertumbuhan, produksi susu, fertilitas, konformasi, jumlah sel somatik, kemudahan beranak dan lama hidup produktif (untuk lebih rinci lihat Tabel 99). Pada sapi perah, fokus utama diletakkan (dan masih terjadi) pada produksi susu, meskipun terdapat korelasi

genetik negatif antara produksi susu dan reproduksi dan sifat-sifat terkait dengan kesehatan. Pengaruh sampingan yang tidak diharapkan, oleh karenanya, diamati melibatkan fertilitas rendah, kepekaan lebih besar pada mastitis, masalah kaki dan ketosis.

Kotak 81
Masalah beranak pada sapi Biru Putih Belgia (Belgian White Blue Cattle)

Pada sapi potong, permintaan akan daging berkualitas tinggi telah membawa pada penggunaan *breed-breed* seperti Belgia Biru Putih, yang memiliki fenotipe ekstrim. Bagaimanapun, *breed* ini memiliki kejadian operasi sesar sangatlah tinggi (Lips *et al.*, 2001). Dalam jangka pendek, laju tersebut dapat secara signifikan diturunkan. Perototan yang ekstrim dari Belgia Putih Biru adalah disebabkan gen myostatin, satu gen tunggal resesif autosomal yang terletak pada kromosom 2. Disini, oleh karenanya, menjadi pertanyaan apakah penurunan kesulitan beranak dapat dilakukan saat sifat muskularitas ekstrim dipelihara. Karena ini, maka masalah kesejahteraan hewan perlu diberikan dengan jelas, sehingga dipertanyakan masa depan dari *breed* sapi ini.

Pada sapi potong dan domba, seleksi pada pertumbuhan mengakibatkan bobot lahir lebih tinggi dan meningkatkan masalah kelahiran. Pertumbuhan lebih tinggi dapat juga diharapkan untuk meningkatkan ukuran tubuh betina saat kawin. Ini dapat berakibat pada laju reproduksi lebih rendah apabila hewan-hewan lebih besar tidak mampu memenuhi kebutuhan nutrisinya karena kuantitas dan kualitas rataan hijauan yang terbatas. Pengaruh yang tidak diharapkan tersebut bisa dihindarkan, atau paling tidak

Kotak 82

Perkawinan silang (*crossbreeding*) untuk mengatasi masalah terkait *inbreeding* pada sapi Holstein

Breed Holstein, sebagai *breed* komposit yang hampir sempurna dari gen Holstein Amerika, secara nyata menggantikan *breed-breed* sapi perah lain yang ada di dunia. Sifat produksi dan konformasi telah ditekankan pada pemuliaan Holstein karena heritabilitas tinggi moderat dan kemudahan pengumpulan data. Bagaimanapun, fertilitas betina, kemudahan beranak, mortalitas anak, kesehatan dan survivabilitas sampai belakangan ini diabaikan. Masalah terkait dengan sifat-sifat fungsional, bersamaan dengan peningkatan

inbreeding pada skala internasional, membawa perhatian sangat besar pada perkawinan silang (*crossbreeding*) diantara produser sapi perah komersial. Pada perkawinan silang, jantan *breed* murni secara kontinyu dipertimbangkan untuk mengawini hampir semua sapi dara dan induk. Kebanyakan sistem perkawinan silang pada sapi perah akan menggunakan tiga *breed* untuk mengoptimasi rataan tingkat heterosis sepanjang generasi.

Untuk informasi lebih jauh lihat: Hansen (2006).

TABEL 99

Tujuan pemuliaan pada ruminansia

Produk	Kriteria	Tujuan/spesifikasi lebih jauh
Sifat produksi		
Susu	Jumlah	Pembawa sifat produksi
	Kandungan/kualitas	Persentase lemak, persentase protein, hitungan sel somatik, koagulasi
Sapi potong	Laju pertumbuhan	Pada berbagai umur
	Kualitas karkas	Kandungan lemak, rasio tulang/daging
Wol	Kualitas daging	Keempukan, ikatan air
	Jumlah	
Sifat-sifat fungsional	Kualitas serat	Panjang dan diameter
	Kelainan genetik	BLAD, mule foot dan CVM
Kesehatan dan kesejahteraan	Kejadian mastitis	
	Konformasi ambing	Sifat sentuhan ambing, kedalaman ambing dan sifat puting
	Masalah kaki dan pergelangan kaki	
	Kemampuan gerak	Indikator penyakit kuku
Efisiensi reproduksi	Fertilitas betina	Penampakan birahi, laju kebuntingan
	Fertilitas jantan	Angka tidak kembali bunting
	Kemudahan beranak	Pengaruh langsung dan induk, kelahiran mati
	Jumlah anak hidup	
Efisiensi pakan	Efisiensi konversi pakan	
	Persistensi produksi susu	
Kemampuan kerja	Kemampuan perah	Kecepatan perah
	Perilaku	
Longevitas	Peternakan fungsional	

diturunkan, dengan meningkatkan bobot sifat-sifat fungsional dalam indeks seleksi. Anggap bahwa sifat-sifat ini dapat diukur secara langsung. Pencatatan sifat-sifat fungsional sering menghasilkan suatu hambatan penting yang menghalangi keterlibatannya dalam skema pemuliaan. Ini diilustrasikan dengan contoh pada efisiensi penggunaan pakan. Pencatatan intake pakan pada sejumlah besar hewan saat ini tidak mungkin – proteksi efisiensi seleksi untuk sifat ini.

Terdapat juga masalah terkait dengan masalah-masalah pemasaran. Untuk susu, pelaksanaan manajemen yang baik sudah mendapat tempat di beberapa negara dalam waktu lama, dan kualitas produk mempunyai dampak langsung pada harga yang dibayarkan kepada produsen. Pada masalah daging,

bagaimanapun, ketertelusuran dan organisasi dalam rantai produksi secara tradisional miskin. Ini membatasi kesempatan untuk memperbaiki kualitas. Secara umum, peternak tidak dihargai untuk kualitas daging, dan sering hanya penghargaan kecil pada kualitas karkas.

Organisasi dan evolusi dari sektor pemuliaan

Disebabkan laju reproduksi rendah, interval generasi yang panjang dan permukaan luas diperlukan untuk mengkandangkan hewan, pemuliaan sapi menjadi lebih kompleks dan memerlukan struktur organisasi lebih terbuka dibandingkan pemuliaan unggas dan babi. Aliran gen dapat terjadi baik dari pemulia ke produser dan sebaliknya. Sumber-sumber informasi dibagi antara pemegang peran pada berbagai level. Pada tipikal program pemuliaan

sapi perah, informasi pedigree sering dicatat, dimiliki dan dimanajemen oleh perhimpunan pemulia, ketika catatan produksi susu dimiliki oleh peternak, tetapi dikoleksi dan dimanajemen oleh organisasi pencatat susu. Informasi fertilitas dan performans reproduksi disimpan oleh perusahaan yang melibatkan pelayanan IB, konformasi kesehatan umumnya disimpan oleh veterinerian. Sering organisasi-organisasi ini berada pada lokasi yang tersebar dan menyimpan informasi dalam sistem yang berbeda.

Karena produksi sapi adalah suatu perdagangan pertanian tradisional yang besar dan karena pemuliaan mempunyai dampak besar pada sistem perdagangan ini, program pemuliaan sapi memperoleh banyak masukan dari agensi pemerintah dibandingkan pemuliaan unggas atau babi, dan oleh karenanya memiliki pandangan spesifik negara. Kebanyakan program baik diawali atau dipelihara keberlanjutannya dengan dukungan dana dari agensi pemerintah nasional (Wickham, 2005). Organisasi-organisasi seperti Laboratorium Program Perbaikan Hewan (*the Animal Improvement Programs Laboratory/ AIPL*) dari Departemen Pertanian AS (*United States Department of Agriculture/USDA*), *Canadian Dairy Network (CDN)*, *Cr-Delta in the Netherlands*, dan *l'Institut de l'Elevage (IE)* di Prancis, mempunyai peran besar pada program pemuliaan sapi di negara mereka, khususnya dalam manajemen data dan evaluasi genetik. Ini juga masalah untuk perhimpunan *breed*, yang memegang peran besar dalam pemeliharaan dan peningkatan integritas dari *breed-breed* mereka. Keberhasilan Friesian-Holstein, yang sejauh ini menjadi pejantan dominan yang dikawinkan pada sebagian besar peternakan di dunia barat, adalah pembuktian dari aktivitas Federasi Friesian-Holstein Dunia (*the World Holstein-Friesian Federation / WHFF*). Pembentukan buku peternakan dengan anggota terdedikasi dan pentingnya performans kontes ternak membantu pemeliharaan perbaikan *breed* murni dan pemeliharaan semua *breed* besar dari sapi perah dan potong.

Program seleksi diadakan dengan pusat IB berkembang dari skema lokal ke nasional, dan peningkatan operasional secara internasional. Diseminasi material genetik dari hewan "superior" sekarang sudah mendunia. Diprediksi bahwa dalam 10 sampai 15 tahun kedepan pusat IB akan menyatu kedalam beberapa perusahaan pembibitan dunia, seperti yang ada sekarang terjadi pada sektor babi dan unggas. Sebagai misal, pada awal tahun 1990-an program pemuliaan "Genus" adalah program sapi yang besar di Inggris. Dengan berjalannya waktu, Genus bergabung dengan genetik ABS di AS untuk membentuk perusahaan dunia, yang saat ini mensuplai genetik sapi dari sejumlah galur sapi perah dan sapi potong untuk ditawarkan pada 70 negara. Lebih jauh saat ini, Genus merangkul Sygen, suatu perusahaan bioteknologi.

Program pemuliaan pada sapi perah terletak pada produser komersial guna menghasilkan data memadai untuk evaluasi genetik. Pencatatan data, oleh karenanya, mengambil peran pada semua lapisan dari program pemuliaan. Keperluan ini paling besar pada kasus program sapi perah, yang memerlukan keturunan jumlah besar dalam grup untuk menghasilkan evaluasi pejantan secara akurat (teristimewa untuk sifat-sifat dengan heritabilitas rendah), atau pada sapi potong untuk memungkinkan estimasi pengaruh langsung dan pengaruh induk. Penggunaan IB untuk diseminasi semen pada banyak peternakan telah menyebar luas, dan ini membantu memfasilitasi pembandingan hewan-hewan yang dipelihara pada lingkungan berbeda. IB juga memungkinkan intensitas seleksi lebih tinggi pada pejantan.

Seleksi yang sukses pada *breed-breed* sapi perah adalah hasil dari program yang teroganisir baik untuk pengukuran produksi, pengujian jantan-jantan muda dan evaluasi genetik secara efektif. Derajat tinggi dari pemberian pakan pada sistem produksi sapi perah komersial memungkinkan proporsi yang tinggi dari potensi

genetik sapi diekspresikan, yang pada gilirannya memungkinkan seleksi lebih efektif.

Studi-studi kawin silang dengan sapi perah secara konsisten menemukan taraf signifikan dari heterosis antara *breed-breed* sapi perah untuk sifat produksi susu, fertilitas dan *survivabilitas*. Bagaimanapun, keberhasilan seleksi dalam jangka panjang untuk tingkat

produksi susu tinggi pada sapi FH membawa pada penggunaan meluas dari hewan yang dipakai untuk melakukan perkawinan dari *breed* ini. Bagaimanapun, meningkatnya tekanan dari produsen komersial, yang menyebabkan kehilangan dikaitkan dengan fertilitas dan longevitas rendah, dan keperluan fleksibilitas bagi pengembangan produk nampaknya dimasa

Kotak 83

Sapi Merah Norwegia – seleksi UNTUK sifat fungsional

Sapi Merah Norwegia (The Norwegian Red / NRF) adalah *breed* sapi perah dengan kemampuan produksi tinggi dimana fertilitas dan kesehatan dilibatkan dalam indeks seleksi (diketahui sebagai Indeks Penampilan Total / the Total Merit Index) yang sudah beroperasi sejak tahun 1970an. Masalah pada NRF menghadirkan suatu ilustrasi praktis dimana produksi dan sifat-sifat fungsional dapat secara sukses diimbangi dalam suatu program pemuliaan berkelanjutan. Kesuksesan tersebut didasarkan pada sistem pencatatan efektif dan kepedulian untuk menempatkan bobot memadai pada sifat-sifat fungsional. Program dijalankan dengan GENO, Suatu kerjasama yang dimiliki dan dimanajemen oleh peternak sapi perah Norwegia. Saat ini, sepuluh sifat dilibatkan dalam Indeks Penampilan Total (the Total Merit Index). Daftar berikut ini memperlihatkan bobot relatif yang diberikan untuk setiap sifat:

Indeks susu	0,24
Resistensi mastitis	0,22
Fertilitas	0,15
Ambing	0,15
Sapi potong (laju pertumbuhan)	0,09
Kaki	0,06
Temperamen	0,04
Penyakit lain	0,03
Lahir mati	0,01
Kemudahan beranak	0,01

Gambaran kunci dari program melibatkan fakta bahwa lebih dari 95% peternakan berpartisipasi pada sistem pencatatan dan pada perencanaan perkawinan terkomputerisasi, 90% perkawinan dilakukan dengan IB dan ada 40% penggunaan pejantan teruji. Semua diagnosis dan registrasi kesehatan dilakukan oleh veterinerian, dan database dilakukan untuk pedigree dan informasi terkait IB. Sekitar 120 jantan muda diuji setiap tahun dengan grup progeni sekitar 250 sampai 300 anak betina – sehingga memungkinkan untuk menyertakan sifat-sifat dengan heritabilitas rendah (seperti mastitis dengan heritabilitas 0,03 dan penyakit lain dengan 0,01) ketika indeks seleksi masih dicapai dengan akurasi tinggi.

Produksi susu per laktasi pada peternakan terbaik melebihi 10.000 kg, dengan induk top menghasilkan produksi lebih dari 16.000 kg. *Tren* genetik positif dengan tingkat fertilitas – rata-rata angka tidak kembali bunting 60 hari pada populasi adalah 73,4%. Antara tahun 1999 dan 2005 insiden mastitis pada induk NRF diturunkan dari 28% sampai 21%, dan penurunan tersebut diestimasi sebesar 0,35% per tahun sebagai hasil dari perbaikan genetik. Kesulitan beranak yang besar dicatat kurang dari 2% dari kelahiran, dan kurang dari 3% untuk kejadian lahir mati.

Keberlanjutan program pemuliaan disebabkan oleh sejumlah faktor:

- Baik sifat-sifat produksi dan fungsi dinyatakan oleh banyak sifat, dan sifat-sifat tersebut diboboti secara kuat dalam strategi pemuliaan.
- Beberapa kombinasi berbeda menghasilkan total nilai pemuliaan tinggi. Ini memungkinkan seleksi hewan dari *line* perkawinan berbeda dan, oleh karenanya, secara otomatis menurunkan resiko *inbreeding*.
- Kerja pemuliaan didasarkan pada data dari peternakan sapi perah asal, yang menjamin bahwa program pemuliaan menghasilkan hewan teradaptasi dengan baik pada kondisi produksi normal.

Dihadirkan oleh Erling Fimland.

Untuk informasi lebih jauh lihat:

http://www.geno.no/genonett/presentasjonsdel/engelsk/default.asp?menyvalg_id=418



Foto: Erling Fimland

mendatang, pada taraf program pemuliaan, akan menyebabkan pada makin meningkat pengembangan sapi hibrida.

Kawin silang yang diterapkan pada sapi potong sering dilakukan tanpa suatu program perancangan yang baik. Pada sapi potong, program kawin silang sulit untuk diimplementasikan di peternakan yang menggunakan kurang dari empat jantan. Bahkan pada operasional lebih besar, penanganan peternakan secara terpisah, sebagai diperlukan pada program perkawinan silang yang terorganisir, biasanya sulit diadakan (Gregory *et al.*, 1999).

Pada sapi, pengenalan IB menyebabkan pengurangan dalam jumlah besar pejantan dan disumbang oleh pertukaran material genetik antara wilayah dan negara. Melalui IB, jantan yang diseleksi pada inti digunakan pada populasi umum. Sebagai hasilnya, laju reproduksi yang tinggi dari pejantan, seleksi pejantan menyumbang 70% dari total perubahan genetik pada populasi sapi perah dan potong.

4.2 Pemuliaan domba dan kambing

Kriteria seleksi

Domba dan kambing dipelihara untuk daging, susu dan wol atau serat (lihat Tabel 99 untuk tujuan pemuliaan bersesuaian). Susu domba adalah produk penting di negara-negara Mediterranean. Susu tersebut diolah menjadi berbagai bentuk keju (misal Roquefort, Fiore Sardo, Pecorino Romano dan Feta). Produksi dan kualitas susu adalah kriteria pemuliaan penting. Domba perah juga dikawinkan untuk laju pertumbuhan dan sifat-sifat reproduksi seperti kelahiran kembar, dan sifat-sifat tipe seperti bentuk ambing (Mavrogenis, 2000). Sebaliknya, di barat laut Eropa, daging adalah produk paling nyata yang diperoleh dari domba. Tujuan pemuliaan spesifik akan tergantung pada lingkungan produksi (seperti pegunungan vs dataran rendah), dan dapat melibatkan laju pertumbuhan, kualitas karkas, performans reproduksi dan kemampuan induk. Produksi wol komersial didominasi oleh Australia dan New

Zealand dengan flock mereka yang terspesialisasi atau domba yang dikawinkan dengan wol halus dari tipe Merino. Meskipun semua hewan diturunkan dari domba Merino dari Spanyol, strain-strain berbeda dikembangkan sepanjang tahun. Kebutuhan terhadap hewan teradaptasi pada lingkungan spesifik mempertajam pengembangan *breed*. Di Australia, sebagai misal, strain-strain berbeda dari Merino dikawinkan untuk sifat adaptasi terhadap berbagai region berbeda. Mempertimbangkan produksi wol, kriteria secara normal melibatkan bobot bulu bersih dan diameter serat. Meningkatnya kepentingan ekonomi daging relatif terhadap wol membawa arah tujuan pemuliaan pada kriteria seperti laju reproduksi dan bobot jual.

Di negara-negara Mediterranean, di Asia Selatan, dan beberapa bagian Amerika Latin dan Afrika, kambing terutama dipelihara untuk produksi susunya. Di negara-negara tersebut susu kambing sering digunakan untuk memproduksi keju, di Afrika dan Asia Selatan, susu kambing dikonsumsi mentah atau diasamkan. Pada bagian-bagian lain dari Asia dan Afrika, kambing dipelihara terutama untuk produksi daging. Pada wilayah ini sangat sedikit suplemen pakan diberikan, dan pakan rumput melibatkan sejumlah signifikan kebutuhan nutrisi. Hewan memiliki ukuran sedang sampai kecil, dan perototan sedang sampai ringan. Pengecualian adalah pengembangan kambing Boer untuk produksi daging di Afrika Selatan. *Breed* Boer telah diintroduksi pada negara-negara lain di Afrika dan bagian-bagian lain dari dunia seperti Australia.

Organisasi dari sektor pemuliaan

Program pemuliaan besar untuk domba wol halus berlokasi di belahan bumi selatan (Australia dan New Zealand). Program-program ini didasarkan pada perkawinan langsung. Bagaimanapun, pada operasional domba wol halus dimana bagian nyata dari pendapatan berasal dari domba muda (untuk potong), produksi F1 sendiri telah digunakan. Dibawah

tipe program ini, semua induk dikawinkan langsung untuk wol halus. Suatu fraksi besar dari induk terseleksi dikawinkan dengan jantan wol halus untuk menghasilkan betina-betina pengganti. Induk tersisa dikawinkan dengan jantan terminal dan semua anak dijual.

Pada kasus perkawinan domba daging, rata-rata ukuran flock umumnya terlalu kecil yang memungkinkan seleksi dalam flock. Permasalahan ini diselesaikan melalui pendekatan skema pemuliaan kooperatif. Skema pemuliaan ini dikembangkan dengan baik (misal James, 1977), tetapi skema referensi pejantan (*sire-referencing schemes* /SRS) baru-baru ini mendapatkan popularitas. Dalam SRS, keterkaitan genetik diciptakan antara flock-flock dengan penggunaan mutual dan jantan-jantan spesifik (jantan referensi). Hubungan ini memungkinkan perbandingan evaluasi genetik antara flock, yang menawarkan suatu pool besar kandidat untuk seleksi dengan tujuan-tujuan kolektif. Sekitar dua per tiga dari domba yang dicatat performansnya di Inggris, yang semuanya melibatkan sebagian besar *breed-breed* daging terspesialisasi, sekarang memiliki skema ini (Lewis and Simm, 2002).

Perkawinan silang adalah dasar dari stratifikasi industri domba di Inggris (Simm, 1998). Fungsi sistem stratifikasi atas dasar struktur bebas melibatkan beberapa perkumpulan *breed*, agensi pemerintah dan institusi lainnya. *Breed-breed* gunung tradisional seperti Scottish Blackface dikawinkan dibawah kondisi produksi sulit pegunungan. Induk-induk dari *breed-breed* murni ini dikawinkan dan dijual pada peternak di wilayah tinggi (dimana iklim kurang keras dan dengan grazing lebih baik). Disini, mereka disilangkan dengan jantan dari *breed-breed* silangan antara (intermediate) seperti Blueface Leicester. Betina F1 dijual untuk perkawinan pada flock di dataran rendah dimana mereka dikawinkan terhadap *breed-breed* jantan terminal seperti Suffolk dan Texel. Kebanyakan pencatatan data dan evaluasi genetik bertujuan untuk pengembangan *breed-breed* jantan terminal untuk menghasilkan jantan dengan

kualitas genetik superior. Pencatatan data dan evaluasi genetik dilakukan oleh operasi komersial seperti Stempel atau oleh institusi penelitian yang didukung dana publik.

Kebanyakan kambing perah di negara-negara berkembang. Bagaimanapun, program pemuliaan dikonsentrasikan terutama di Eropa dan Amerika Utara. Program seleksi Perancis, berdasarkan pada IB dengan semen beku dan sinkronisasi estrus (60.000 kambing diinseminasi/tahun), dan Program Norwegia, berdasarkan pada rotasi pejantan di beberapa peternakan (pemutaran pejantan), adalah contoh-contoh dari program progeni testing terorganisir. Mereka melibatkan definisi formal dari tujuan-tujuan seleksi dan perkawinan terorganisir guna menghasilkan jantan muda dan keturunannya. Mungkin, contoh terbaik dari program pemuliaan kambing daging terstruktur adalah yang dilakukan oleh Asosiasi Pemuliaan Kambing Boer di Australia. Cashmere dan produksi mohair didasarkan pada perkawinan langsung dari *breed-breed* bersesuaian. Hampir tidak terdapat perkawinan silang yang melibatkan Angora.

4.3 Pemuliaan babi dan unggas

Kriteria seleksi pada babi

Sebagaimana kondisi pada ruminan, program pemuliaan babi memperoleh kemajuan genetik sangat sukses untuk sifat-sifat bernilai ekonomi penting, teristimewa pertumbuhan harian, ketebalan punggung, efisiensi pakan, dan selama beberapa dekade terakhir, litter size (untuk lebih rinci lihat Tabel 100). Saat ini, sasaran yang diinginkan adalah mengawinkan untuk menghasilkan hewan lebih sehat dan efisien dalam memenuhi kondisi-kondisi lingkungan berbeda. Ini berimplikasi adanya penemuan strategi memadai untuk menguraikan interaksi genotipe × lingkungan, dan lebih menekankan penempatan sifat-sifat sekunder yang sampai saat ini merupakan kepentingan ekonomi terabaikan. Sifat-sifat sekunder termasuk interval antara penyapihan dan estrus

TABEL 100

Tujuan pemuliaan pada babi

Produk	Kriteria	Tujuan/spesifikasi lebih jauh
Sifat produksi	Laju pertumbuhan	Pada berbagai umur
	Berat karkas	
	Kualitas karkas	Keseragaman, perlemakan karkas
	Kualitas daging	Kandungan air, warna, aroma
Sifat-sifat fungsional		
Kesehatan dan kesejahteraan	Daya tahan umum	Ketahanan
	Vitalitas babi	Kemampuan induk, jumlah puting
	Kelangsungan hidup	
	Stress	Penghapusan gen stres (<i>halothane</i>) di <i>line</i> induk, dan jika mungkin, di <i>line</i> jantan
	Effek bawaan	Contoh: atresia ani, cryptorchism, kaki melebar, hermaphrodism dan hernia
Efisiensi	Masalah kaki	Kaki lemah dan pincang
	Litter size	Jumlah pemotongan babi per kelahiran per tahun
	Efisiensi konversi pakan	
Longevitas	Peternakan fungsional	Lama produksi dengan masalah kesehatan

TABEL 101

Tujuan pemuliaan pada unggas

Produk	Kriteria	Tujuan/spesifikasi lebih jauh
Sifat produksi		
Telur	Jumlah telur	Jumlah penjualan telur per ayam
	Kualitas telur eksternal	Rata-rata bobot telur, kekuatan dan warna kulit
	Kualitas telur internal	Komposisi telur (rasio kuning / albumen), ketegasan albumen dan kebebasan dari inklusi (bercak darah dan daging)
Daging	Laju pertumbuhan	Berat badan, umur pada bobot pasar
	Kualitas karkas	"Produksi" bagian yang berharga, terutama daging bagian dada; pilih terhadap lepuh bagian dada dan cacat lainnya untuk mengurangi tingkat pengapkirian
Sifat-sifat fungsional		
Kesehatan dan kesejahteraan	Daya tahan penyakit	Tidak secara rutin digunakan
	<i>Monofactorial</i> cacat genetik	
	Masalah kaki pada ayam pedaging dan kalkun	
	Osteoporosis pada ayam petelur	
	Jantung dan insufisiensi paru-paru	Kejadian "sindrom kematian tiba-tiba" dan ascites pada ayam pedaging dan "round heart" di kalkun
Efisiensi pakan	Kanibalisme, mematuki bulu	
	Konsumsi pakan per:	
	• kg massa telur dalam ayam petelur, • kg berat badan pada ayam pedaging dan kalkun	
Longevitas	Sisa konsumsi pakan	
	Lama produktif	

pertama, longevitas anak, konformasi (teristimewa kaki), vitalitas babi sampai bobot pemotongan, warna daging dan kehilangan darah. Kesehatan babi menjadi semakin penting. Ini bermakna tidak hanya pengembangan kondisi sanitasi pada farm pembibitan, tetapi juga seleksi untuk resistensi penyakit secara umum dibawah kondisi komersial.

Sebagaimana kasus pada ruminansia, terdapat beberapa kesulitan pada seleksi efisien untuk pelaksanaan sifat-sifat "fungsional". Masih belum ada cara sesuai untuk menseleksi resistensi lebih baik terhadap penyakit atau penurunan gangguan metabolik. Masih kurang mencukupi pengetahuan pada aspek genetik kesejahteraan hewan. Penekanan metoda pencatatan perlu dikembangkan – sebagai misal, melalui penggunaan metoda *non-invasif* untuk pengukuran parameter indikator stres, determinasi taraf *catecholamine*, dan catatan detak jantung dibawah lapisan kulit. Pengetahuan berkembang dari kemampuan kognitif dan strategi pemotongan babi memungkinkan karakteristik individu menjadi indikasi kemampuan adaptasi terhadap berbagai kondisi perkandangan dan perubahan-perubahan sosial, dan dapat disertakan sebagai kriteris seleksi. Tambahan, terdapat keperluan kajian lebih jauh dari dampak seleksi untuk resistensi penyakit spesifik dan tujuan-tujuan kesejahteraan.

Kriteria seleksi pada unggas

Ayam petelur diseleksi terutama untuk produktivitas. Selama beberapa dekade, program pemuliaan diperhalus dan lebih banyak sifat disertakan pada tujuan-tujuan seleksi. Saat ini, tujuan seleksi utamanya adalah: jumlah telur terjual per induk yang dikandangan per tahun, efisiensi dari konversi pakan terhadap telur, kualitas telur eksternal dan internal, dan adaptabilitas terhadap lingkungan berbeda (untuk lebih terinci lihat Tabel 101).

Untuk unggas pedaging, perbaikan genetik substansial dalam batasan bobot pasar dengan umur lebih muda dan sifat terkait dengan

efisiensi pakan dapat diperoleh melalui seleksi massa sederhana untuk laju pertumbuhan dan "konformasi" anak. Selama tahun 1970-an, seleksi dikenalkan langsung pada efisiensi konversi pakan. Selama dua dekade terakhir, penekanan seleksi lebih diarahkan pada sifat-sifat primer penting terhadap prosesing pabrik – produksi daging dada, nilai karkas total, efisiensi produksi daging halus, keseragaman produk, mortalitas rendah dan laju pengafkiran. Pengembangan spesialisasi line jantan dan betina, dan introduksi pakan terkontrol pada tetua, adalah cara-cara efektif untuk mengatasi korelasi negatif antara laju pertumbuhan anak dan sifat-sifat reproduksi.

Tantangan sangat jelas pada industri unggas dikaitkan dengan penyakit. Perusahaan pembibitan primer mengeliminasi agen penyakit yang ditransmisi pada telur seperti virus leucosis, mykoplasma dan Salmonella dari stok elit mereka, dan meneruskan untuk memonitor yang terbebas dari masalah-masalah ini. Penyakit-penyakit lain seperti Marek, *E. Coli*, *Campylobacter coli*, dan penyakit sangat patogen influenza burung lebih sulit untuk dikontrol.

Lahan kesejahteraan hewan, tantangan utama bagi pemulia adalah untuk mengadaptasikan induk petelur pada sistem manajemen alternatif – sebagai misal, menurunkan pematukan bulu dan kanibalisme pada sistem non kandang (pematukan bulu dan kanibalisme juga menjadi masalah serius untuk kalkun dan unggas air), dan menurunkan insiden tidak mencukupi pembuluh darah (sindrom yang menyebabkan kematian tiba-tiba dan *ascite*) dan masalah kaki pada ayam pedaging dan kalkun. Bagaimanapun, penyebab dari masalah-masalah ini kemungkinan multifaktor, dan diperlukan penelitian lebih jauh.

Organisasi dan evolusi dari sektor pemuliaan babi dan unggas

Industri unggas modern memiliki struktur hirarki tipikal dengan beberapa lapisan berbeda. Perusahaan pembibitan berpusat utamanya di

Eropa dan Amerika Utara, dengan cabang tambahan pada sejumlah wilayah produksi yang besar, memiliki *line* murni sendiri. Mereka menangani keseluruhan rantai produksi – penetasan, unggas daging dan petelur fase pertumbuhan, olahan pabrik, pengeceran dan konsumen. Penetasan (*multiplier*) dilokasikan dekat dengan pusat populasi manusia di penjuru dunia. Mereka menerima baik *parent* maupun *grandparent* dari pembibit sebagai *day-old chicks* (DOD) dan menghasilkan persilangan akhir untuk produsen telur dan pedaging, kalkun atau bebek fase pertumbuhan. Saat ini, pabrik pengolahan telur, rumah potong dan suplier pakan mengembangkan kerja kontrak dengan produsen telur dan pembesaran, yang terakhir melibatkan jaminan finansial lebih baik, akan tetapi pada tingkat biaya dari inisiatif dan kebebasan menurun.

Sektor babi mempunyai struktur piramid sama yang sebagian besar hasil dari introdusir perkawinan silang, IB dan peternakan terspesialisasi. Bagaimanapun, terdapat beberapa perbedaan antara sektor unggas dan babi. Sebagai misal, produser babi secara tipikal memperoleh hewan "komersial" dengan mengawinkan babi betina dari *line* induk terspesialisasi dan jantan dari *line* jantan terspesialisasi – kedua jenis kelamin dibawa dari perusahaan pembibitan (dan tidak dari *multiplier* seperti pada unggas).

Berlawanan dengan unggas, masih terdapat asosiasi pemuliaan untuk babi, dan evaluasi genetik nasional untuk performansnya. Ketika evaluasi genetik untuk perusahaan pembibitan besar mungkin dilakukan di dalam kandang, evaluasi genetik pada tingkat *breed* murni dilakukan oleh institusi pemerintah (misal dengan Registrasi Babi Nasional di AS) atau asosiasi *breed*.

Skema pemuliaan babi dan unggas sering dinyatakan sebagai program pemuliaan "komersial" karena struktur pemilihan menyatu dari perusahaan-perusahaan ini. Sepanjang tahun, program-program ini bergabung untuk menjadi korporasi-korporasi besar. Pada

unggas, sebagai misal, hanya dua atau tiga grup dari pembibitan utama terhitung untuk sekitar 90% dari lapisan ayam petelur, pedaging dan kalkun yang dihasilkan setiap tahun. Lebih jauh, beberapa perusahaan ini dimiliki oleh grup yang sama. Industri pemuliaan babi memiliki makin banyak perusahaan pembibitan dan beberapa dengan ukuran lebih besar (seperti PIC dan Monsanto), tetapi mengikuti *tren* sama. Masuknya Monsanto raksasa ke dalam sektor ini belakangan ini menjadi indikasi jelas dari tendensi tersebut. Dikarenakan persaingan alami dari bisnis dan investasi dengan taraf tinggi, perusahaan pembibitan "komersial" biasanya menjadi bagian depan dari aplikasi teknologi. Perusahaan-perusahaan pemimpin ini menjadi batasan dari penyatuan informasi genomik dalam program pemuliaan, pada saat banyak pemulia semata mendiskusikan kelayakan pendekatan.

Kegiatan-kegiatan dari perusahaan pembibitan komersial dikarakterisasikan sebagai berikut:

- Seleksi pedigree terjadi hanya di inti.
- Seleksi secara ketat dalam *line* terspesialisasi (atau *breed*). *Line-line* ini ditandai sebagai *line* pejantan dan induk dan diseleksi dengan intensitas berbeda. Pada unggas yang dikawinkan untuk daging dan pada babi, *line* jantan dipilih untuk pertumbuhan dan produksi daging tanpa lemak, ketika *line* betina diseleksi untuk reproduksi. *Line* baru secara konstan dikembangkan baik dengan silangan antara *line* yang ada atau dengan seleksi lebih jauh pada arah tertentu.
- Produk akhir dari persilangan antara dua atau lebih *line breed* murni.

Untuk alasan ekonomi, setiap perusahaan pembibitan akan menjual dibawah beberapa merek dagang (diakumulasikan melalui tambahan dan peleburan), tetapi pada faktanya hanya memiliki jumlah terbatas dari produk yang terdiferensiasi. Tambahan, perusahaan babi atau unggas mengembangkan *line* untuk memenuhi beberapa (dua atau tiga) sasaran pemuliaan, yang bervariasi tergantung pada pembagian di

tingkat pasar dunia mereka dan derajat variasi lingkungan produksi dimana konsumen beroperasi. Sebagai misal, seorang pemulia bisa mengembangkan *line* dengan produksi tinggi dan pertumbuhan cepat pada penggunaan dari kondisi input tinggi dimana pakan dengan kualitas superior memungkinkan ekspresi potensi genetik hewan secara penuh, dan suatu *line* untuk banyak kemungkinan perubahan lingkungan yang lebih “kuat”, tetapi memiliki performans lebih rendah pada sifat-sifat produksi.

5 Program pemuliaan pada sistem input rendah

5.1 Deskripsi sistem input rendah

Banyak ternak di dunia akan terus dipelihara oleh peternak kecil dan penduduk pedusunan. Produsen-produsen ini sering memiliki akses terbatas terhadap input eksternal dan terhadap pasar komoditas. Bahkan, jika input eksternal tersedia secara lokal, biasanya hanya sedikit tersedia uang untuk penjualan. Dinyatakan LPPS dan Köhler-Rollefson (2005):

“Produk jual sering menjadi keperluan kedua, teristimewa pada area marginal dan terisolasi. Breed-breed tradisional menghasilkan sejumlah keuntungan yang lebih sulit untuk diukur dan dikuantifikasi dari hasil daging, susu, telur atau wol. Ini melibatkan sumbangan mereka terhadap struktur sosial dan identitas, peran mereka untuk keperluan ritual dan agama, peran mereka dalam mendaur ulang nutrisi dan sebagai penyedia energi, dan kapasitas mereka untuk berperan sebagai tabungan dan jaminan menghadapi kekeringan dan bencana alam.”

Ternak yang dimiliki peternak kecil dan penduduk pedusunan bisa jadi berasal dari tempat asli atau berasal dari pengenalan awal area. Pemelihara ternak tradisional tidak memiliki keahlian pemuliaan genetik dan banyak tidak berpendidikan. Bagaimanapun, mereka memiliki pengetahuan lokal bernilai tentang *breed-breed* dan manajemen mereka. Mereka mempunyai target-target dan strategi-strategi pemuliaan bahkan jikapun tidak “diformalkan” atau ditulis. Sebagai misal, mereka menggunakan secara bersama jantan untuk perkawinan (mereka

Kotak 84

Manajemen domba berdasarkan komunitas di Peruvian Andes

Pertanian di sentral Andes di Peru sangat sulit yang dibatasi oleh temperatur rendah dan kering, dan banyak rumah tangga petani menggantungkan pendapatan mereka dari ternak. Domba rangeland secara ekonomi adalah spesies paling penting, dan digunakan sebagai sumber makanan, sebagai cara memperoleh barang melalui perdagangan, dan untuk menghasilkan uang melalui penjualan hewan hidup atau wol. Pada tingkat lebih rendah, mereka juga digunakan untuk kegiatan budaya, rekreasi dan touris. Domba Criollo mewakili sekitar 60 % dari populasi domba Peruvian. Hewan ini terutama dipelihara keluarga peternak dan oleh peternak secara individual, yang menilai tinggi *breed* lokal. Juga tersedia *breed* tipe dwiguna, dikembangkan dari hasil persilangan antara domba Criollo dan domba Corriedale dari Argentina, Australia, Chile, New Zealand dan Uruguay antara 1935 dan 1954. Petani memelihara baik domba Criollo dan *breed* komposit.

Pada wilayah bagian dari Peru ini, masyarakat petani mengorganisir diri mereka secara bebas untuk

mengembangkan manajemen domba mereka, dengan sedikit dukungan dari pemerintah. Sangat umum ditemukan multikomunal dan perdagangan komunal, koperasi, sama baiknya dengan keluarga dan peternakan individual. Peternak melakukan pertukaran material genetik, pengalaman dan teknologi. Multikomunal dan perdagangan komunal memiliki kapasitas produksi jauh lebih tinggi dibandingkan peternak individual. Mereka secara sukses membangun partisipatori program pengembangan *breed* berdasarkan pada skema inti terbuka (open-nucleus schemes) yang secara teknis efisien, memelihara pastur mereka dengan kondisi baik, dan memanfaatkan sejumlah keuntungan untuk memperbaiki kesejahteraan sosial anggotanya, dengan membeli perangkat sekolah, menjual susu dan daging pada tingkat harga lebih murah, dan memberi bantuan terhadap kaum lebih tua.

Dihadirkan oleh Kim-Anh Tempelman.
Untuk informasi lebih jauh lihat: FAO (2007).

jarang memiliki lebih dari satu spesies tertentu) dengan tetangga mereka atau keseluruhan komunitas.

Sebagai kesimpulannya, perbaikan genetik secara formal pada kondisi-kondisi ini adalah suatu tantangan, tetapi secara terdefinisi tidaklah tidak mungkin atau tidak sesuai.

5.2 Strategi-strategi pemuliaan

Adalah penting untuk menyimpan dalam pikiran bahwa apapun strategi yang dipertimbangkan, akan menjadi sukses hanya jika kondisi-kondisi tertentu dipenuhi. Memenuhi kondisi ini tidak menjamin kesuksesan, tetapi mengabaikan mereka tentulah akan membawa pada kegagalan. Pemilik ternak perlu dilibatkan sebanyak mungkin, dan akan lebih baik sejak dari paling awal program. Struktur sosial wilayah dan tujuan-tujuan produsen perlu dipertimbangkan dengan hati-hati. Perlu dipertimbangkan keseluruhan sistem dan tidak hanya satu elemen dari itu. Sebagai misal, ketika mempertimbangkan skema perkawinan silang dalam area terpencil, perlu untuk menjamin bahwa turunan dari hewan-hewan persilangan dapat hidup dibawah kondisi seperti ini.

Program perlu sesederhana mungkin. Pada beberapa kasus, akan menjadi layak untuk menyilangkan individu betina terhadap jantan dari *breed-breed* lain yang ada di sekitar, tetapi program yang membutuhkan penggunaan kontinyu jantan lebih dari satu *breed* menjadi tidak layak pada sistem input rendah.

Strategi-strategi pemuliaan

Menentukan tujuan-tujuan pemuliaan adalah sangat penting dan tugas yang sulit dari beberapa program perbaikan genetik dari sistem input rendah. Pertanyaan yang perlu dipertimbangkan dibawah kondisi-kondisi ini: apa (jika ada sesuatu) yang perlu dirubah, dan apa yang secara nyata diperbaiki pada kondisi-kondisi ini?

Suatu sistem input rendah juga suatu sistem keluaran rendah, tetapi ini tidak perlu mengartikan produktivitas rendah. Untuk

keseluruhan sistem input rendah, tidak memadai untuk berfikir perbaikan genetik hanya dalam batasan meningkatkan sifat-sifat keluaran, seperti bobot tubuh, produksi susu atau telur, atau berat bulu domba. Efisiensi adalah juga salah satu kriteria. Sayangnya, sangat sedikit diketahui tentang perbaikan genetik dari efisiensi dasar. Efisiensi yang ditingkatkan biasanya diukur dari batasan peningkatan efisiensi kotor. Efisiensi kotor yang ditingkatkan diamati pada hewan dengan produksi tinggi hasil dari fakta bahwa proporsi lebih rendah dari intake nutrisi hewan digunakan untuk kebutuhan dasar, dan proporsi lebih tinggi secara bersedesuaian digunakan untuk produksi. Ini tidak berarti bahwa hewan memerlukan pakan yang kurang untuk mencapai taraf performans tertentu.

Seleksi berdasarkan intake pakan tersisa (*residual feed intake* / RFI) disarankan sebagai cara untuk mengembangkan efisiensi dasar. Ini merupakan kriteria penting untuk semua sistem produksi. Seleksi genetik untuk menurunkan RFI akan menghasilkan hewan yang makan kurang tanpa menurunkan pertumbuhan atau performans produksi (Herd *et al.*, 1997; Richardson *et al.*, 1998). Sebagai contoh, sebagai pembandingan pada rasio pertambahan berat/intake pakan, konsumsi pakan residual secara relatif bebas dari pertumbuhan. RFI oleh karenanya ukuran lebih sensitif dan akurat dari penggunaan pakan (Sainz dan Paulino, 2004).

Kotak 85**Perbaikan genetika dari *breed* ternak asli – sapi Boran di Kenya**

Boran, *breed* sapi dengan ukuran sedang berasal dari Afrika Timur, adalah *breed* yang paling banyak dipelihara terutama untuk produksi daging di wilayah tanah semi gersang di Kenya. Peternak komersial menyukai Boran dibandingkan *breed-breed Bos taurus* karena daya adaptabilitasnya relatif terhadap lingkungan lokal – diperoleh melalui seleksi alami dan buatan dari generasi ke generasi pada kondisi temperatur tinggi, kualitas pakan rendah, dan invasi penyakit dan parasit tinggi. Material genetika Boran direkomendasikan sebagai cara untuk perbaikan produksi daging pada *breed-breed* asli dan *breed-breed* eksotik di daerah tropis. Ekspor genetika ke Zambia, Negara Kesatuan Republik Tanzania, Uganda, Australia dan AS terjadi dari tahun 1970-an sampai 1990-an. Ekspor embrio Boran ke Zimbabwe dan Afrika Selatan dilakukan selama 1994 dan 2000.

Potensi pasar memberikan insentif bagi peternak untuk mengembangkan *breed* ini. Pada tahun 1970-an, Boran disilangkan dengan tipe *B. taurus*, silang balik (*backcrossing*), dan seleksi dalam *breed* (terutama berdasarkan pada tampilan visual dan pengalaman). Selama tahun 1970-an skema pencatatan dimulai. Produsen mengirimkan catatan performans hewan secara rutin kepada Pusat Pencatatan Ternak (the Livestock Recording Centre / LRC) untuk evaluasi genetika. Bagaimanapun, karena ketidak konsistenan dan keterlambatan dalam mengeluarkan hasil evaluasi, dan biaya-biaya terkait dengan pencatatan, banyak produsen keluar dari skema. Pada tahun 1998, proyek uji performans pejantan diimplementasikan oleh Pusat Penelitian Sapi Potong Nasional (*the National Beef Research Centre*) sebagai upaya untuk mengevaluasi jantan di berbagai peternakan. Bagaimanapun, uji performans tidak bisa berlanjut karena kekurangan dana.

Belakangan ini, tujuan-tujuan pemuliaan untuk sistem produksi Boran sudah dikembangkan. Sistem diklasifikasikan berdasarkan umur jual ternak (24 atau 36 bulan), tingkat input (rendah, sedang dan tinggi), dan target akhir (tujuan daging atau dwiguna). Sifat-sifat dengan kepentingan ekonomi diidentifikasi, dan beberapa parameter genetika diestimasi. Sifat-sifat ini melibatkan

berat jual dari jantan muda (kebiri) dan dara, persentase karkas, persentase daging terkonsumsi, produksi susu dari sistem produksi tipe dwi guna, berat induk, laju sapih anak per induk, angka survival anak per induk, angka survival postsapih, dan konsumsi pakan jantan muda (kebiri), dara dan induk.

Perbaikan genetika Boran di Kenya difasilitasi oleh Perhimpunan *Breeder Sapi Boran (the Boran Cattle Breeders' Society / BCBS)*. Keanggotaan dari perhimpunan dibatasi pada peternak yang memelihara sapi Boran, dan pengguna lain yang tertarik. Saat ini, kegiatan-kegiatan perhimpunan memfokuskan pada administrasi, pemeliharaan standar *breed*, dan pencapaian pasar baru baik untuk sapi potong maupun material genetika. Petani masih bebas dalam mempertimbangkan seleksi dan perbaikan genetika. Pertukaran material genetika sekali-kali terjadi antara peternak sebagai cara mencegah *inbreeding* yang mungkin hanya satu-satunya bentuk interaksi antara peternak. Pada kebanyakan peternakan, fokus seleksi sangat besar dilakukan terhadap berat sapih dan interval kelahiran. Untuk mengevaluasi ternak mereka, beberapa peternak membeli sejumlah program komputer sehingga mereka memiliki orientasi pencatatan performans untuk menyesuaikan tujuan-tujuan manajemen di peternakan.

BCBS menjadi perhimpunan pemuliaan paling aktif di Kenya. Saat ini pendanaannya tidak disubsidi, tetapi hanya melibatkan kerjasama strategis dengan the LRC yang menyimpan dan mengevaluasi catatan performans untuk produsen-produsen yang berpartisipasi dalam skema pencatatan. BCBS juga bekerjasama dengan Sistem Penelitian Pertanian Nasional (*the National Agricultural Research System*) dalam bentuk pertukaran informasi – istimewa untuk nutrisi dan pemuliaan. Penelitian bertujuan mengembangkan Program Pengembangan Genetika yang sesuai untuk Boran dan memperbaharui apa yang ada saat ini agar terus berjalan.

Dihadirkan oleh Alexander Kahi.

Untuk informasi lebih jauh pada sapi Boran ternak BCBS lihat: www.borankenya.org

Kotak 86**Program pemuliaan llama di Ayopaya, Bolivia**

Di pegunungan tinggi Andes di Bolivia, pemeliharaan llama menjadi bagian penting dan bagian pertanian campuran yang dilakukan oleh rumah tangga di pedesaan. Llamas memberi peternak kecil kotoran, daging dan serat; mereka juga digunakan sebagai hewan koleksi dan juga penting untuk peran sosial. Llama, sebagai spesies asli, berkontribusi dalam menjaga keseimbangan ekologi dari ekosistem lokal yang rusak. Terdapat dua tipe llama – tipe “Kh’ara”, dan tipe wol yang dikenal sebagai “Th’ampulli”.

Wilayah Ayopaya (bagian Cochabamba) dimana program pemuliaan dilakukan terletak pada 4.000 sampai 5.000 meter diatas permukaan laut dari Cordillera Timur di Andes. Disebabkan kondisi geografi dan infrastruktur yang sangat minim, wilayah ini menjadi sulit untuk diakses.

Pada tahun 1998, program pemuliaan llama bergabung diawali oleh 120 anggota asosiasi produsen lokal ORPACA (*Organización de Productores Agropecuarios de Calientes*), the NGO ASAR (*Asociación de Servicios Rurales y Artesanales*) dan dua universitas (Universitas Mayor de San Simon, Cochabamba, dan Universitas Hohenheim, Germany). Pendanaan awal dijamin oleh institusi-institusi tersebut. Keberlanjutan program secara kritis tergantung pada jaminan pendanaan eksternal.

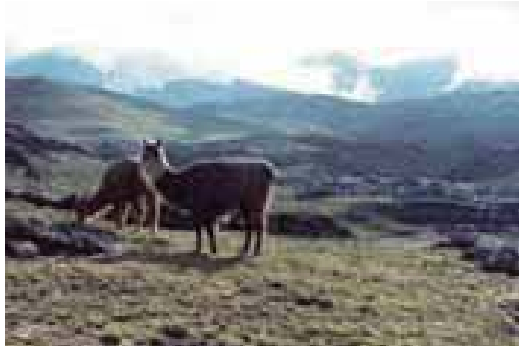
Llama di wilayah Ayopaya

Foto : Michaela Nürnberg

Menahan llama untuk transportasi

Pada langkah pertama, sistem produksi dipelajari melalui pengamatan partisipatif dan penggunaan kuisioner. Fenotipe 2.183 llama dari tipe Th’ampulli juga dikarakterisasi. Proses membuktikan bahwa llama memiliki serat dengan kualitas sangat tinggi - 91.7% serat halus dan diameter serat mempunyai rata-rata 21.08 µm. Kualitas serat ini tidak sama dengan populasi llama lainnya di Bolivia. Hewan-hewan ini, oleh karenanya, menyusun sumberdaya genetik unik. Wawancara dengan perwakilan industri dan pedagang tekstil melibatkan informasi dari potensi ekonomi bulu domba. Performans llama diidentifikasi, dicatat dan diestimasi parameter pemuliaannya. Pusat perkawinan dilakukan oleh ASAR dimana anggota dari ORPACA membawa betina mereka untuk perkawinan dikembangkan di Calientes tahun 1999. Jantan terseleksi dipelihara di Pusat perkawinan selama musim kawin. Evaluasi fenotipik jantan bertujuan untuk mengidentifikasi hewan yang seragam warna bulunya; punggung, kaki dan leher lurus; testis berukuran sama dan tidak terlalu kecil; dan tidak terdapat kelainan menurun. Enam komunitas dalam radius sekitar 15 km dilayani oleh pusat layanan perkawinan. Data performans keturunan dicatat oleh peternak terlatih.

• lanjut

Kotak 86 - lanjutan**Program pemuliaan llama di Ayopaya, Bolivia**

Fungsi llama dan tujuan pemuliaan dicatat, diperingkat dan digabung dengan pemelihara llama. Pada prosedur *stepwise*, program pemuliaan perlu diadaptasikan untuk memenuhi kesukaan pemulia, kondisi pasar, dan keterbatasan biologis. Kemajuan genetik belum dievaluasi karena interval generasi panjang dari llama.

Dihadirkan oleh: Angelika Stemmer, André Markemann, Marianna Siegmund-Schultze, Anne Valle Zárate.
Informasi lebih jauh dapat diperoleh dari sumber berikut: Alandia (2003); Delgado Santivañez (2003); Markemann (forthcoming); Nürnberg (2005); Wurzinger (2005), atau dari: Prof. Dr Anne Valle Zárate, Institut Produksi Hewan di Daerah Tropik dan Subtropik, Universitas Hohenheim, 70593 Stuttgart, Germany.
E-mail: inst480a@uni-hohenheim.de

Pengukuran linier pada llama

Foto : Javier Delgado

Kelompok llama (Emeterio Campos) di wilayah Ayopaya

Foto : André Markemann

Seleksi pejantan

Foto : André Markemann

Kotak 87**Kriteria pemuliaan daerah pedusunan – melihat ke dalam anggota dari komunitas**

Penduduk pedusunan Afrika Timur di klaster Karamoja⁴ memelihara sejumlah ternak melibatkan sapi Zebu, kambing kecil Afrika Timur, domba Kepala Hitam Persia, keledai abu-abu, dan dromedaries coklat terang. Beberapa penduduk juga memelihara ayam asli. Penggunaan ternak bervariasi, melibatkan sumber pangan; pemelihara kesehatan, dan tabungan pada keadaan dimana komoditas bisa dinilai, sumber rekreasi dan prestise; alat pembayaran hutang, denda dan kompensasi; alat transportasi dan transaksi pertanian; sumber kulit dan serat; dan sumber kotoran untuk bahan bakar; pupuk atau bangunan. Ternak juga memegang beberapa peranan budaya seperti diberikan kepada keluarga mempelai saat perkawinan. Ternak juga dipotong pada acara ritual dikaitkan dengan kelahiran; pemakaman; membuat hujan, menangkal pertanda tidak baik, serangan wabah dan penyakit; penutupan upacara atau pengobatan penyakit dari resep herballis pedesaan.

Kriteria dari keputusan pemuliaan berdasarkan banyak faktor dan mencerminkan interaksi faktor sosial, ekonomi dan ekologi. Mereka melibatkan tidak hanya produktivitas, tetapi juga selera terhadap daging, darah, dan susu; temperamen yang disetujui; resistensi penyakit dan parasit, insting keibuan, kemampuan berjalan; toleransi kekeringan; survival terhadap pakan lokal; dan toleransi terhadap temperatur atau kelembaban ekstrim.

Kriteria dari keputusan pemuliaan (berdasarkan urutan kepentingan)

Seekor jantan bibit sepatutnya:

- aktif dan lincah – untuk melayani semua betina dalam peternakan pada suatu periode kawin tertentu (perlu pertimbangan pejantan tersebut toleran terhadap penyakit dan parasit, dan penyakit dari diri mereka sendiri seperti kelainan genetik);
- menghasilkan keturunan yang mempertahankan bobot tubuh (dan produksi susu untuk betina) bahkan selama periode sulit pakan;
- mempunyai ukuran dan bobot tubuh besar – penting untuk kemampuan pasar dan status, tetapi juga tidak terlalu berat untuk melakukan fungsi perkawinan;
- tinggi, dengan dada lebar dan punggung lurus – untuk memenuhi fungsi perkawinan;
- mempunyai warna bulu atau konfigurasi tanduk diidentifikasi dengan kepemilikan⁵ atau komunitas;
- memiliki warna dan kualitas bulu sesuai untuk pasar atau kegunaan lainnya;
- memiliki temperamen yang baik – agresif⁶ pada predator, tetapi tidak terhadap ternak lain atau manusia;
- jantan dipelihara untuk menghasilkan keturunan pada tujuan sebagai tenaga tarik perlu memiliki tubuh besar, kuat dan penurut;
- jantan bibit perlu tinggal di peternakan pemilih, digembalakan dengan baik, dan tidak dibiasakan terhadap pengembaraan atau perkelahian dengan jantan lain.

• *lanjut*

⁴ "Kluster Karamoja": Orang Ateker keseluruhan di Uganda, Kenya, Ethiopia dan Sudan yang umumnya berbagi kesejahteraan umum. "Ateker": (secara bervariasi dinyatakan "Ngitunga/Itunga"= orang). Orang yang dengan asal muasal hidup di Uganda (NgiKarimjong melibatkan Pokot, Iteso), Kenya (NgiTurukana; Itesio, Pokot); Ethiopia (NgiNyangatom/NgiDongiro) dan di Sudan (NgiToposa) dan tetangga mereka; yang berbicara dengan bahasa sama dan menunjukkan suku mereka sebagai Ateker (pl. Ngatekerin/Atekerin). Beberapa suku Ateker menyebar kepenjuru kluster Karamoja.

⁵ Orang pedusunan juga memberi nama ternak berdasarkan warna atau konfigurasi tanduk dari pejantan favorit mereka. Ini adalah tipikal di Kluster Karamoja. Nama tersebut memiliki awalan "Apa"-yang berarti "pemilik pejantan dengan warna konfigurasi tanduk". Sebagai misal, nama "ApaLongor" berarti "pejantan dengan warna bulu kecoklatan". Jantan favorit yang dipakai untuk bibit mendapat banyak keistimewaan dari pemilik seperti didekorasi dengan bel, atau diobati dengan cepat ketika sakit.

⁶ Agresif yang membahayakan tidak diterima pada ternak, bahkan walaupun terdapat sifat-sifat lain yang menguntungkan.

Kotak 87 - lanjutan**Kriteria pemuliaan daerah pedusunan – melihat kedalam anggota dari komunitas**

Hewan betina bibit sepatutnya:

- memiliki produksi susu tinggi secara stabil yang tidak hanya rasa dan memiliki kadar lemak tinggi, tetapi juga mampu memelihara kesehatan dan pertumbuhan cepat dari keturunannya;
- mampu beranak secara teratur dan memproduksi anak dengan pertumbuhan cepat;
- toleran terhadap penyakit, panas, dingin dan kekeringan lama;
- *survive* pada pakan sedikit dan menghasilkan produksi susu tinggi, khususnya selama musim kering ketika pakan baik kuantitas maupun kualitas rendah;
- ambing lebar dan puting selalu lengkap;
- induk perlu jinak pada manusia dan ternak lainnya, tetapi agresif pada predator;
- stok kecil (kambing, domba) sebaiknya secara teratur melahirkan kembar⁷.

Dunia sepatutnya menghargai penduduk pedusunan yang memelihara penggunaan berkelanjutan dari *breed* unik teradaptasi milik mereka. Hewan-hewan ini tidak hanya memberikan jaminan pangan dan pendapatan pada pemiliknya, tetapi juga menyumbang kepada pemeliharaan keragaman genetik, oleh karenanya melibatkan sumberdaya untuk program perbaikan genetik dimasa depan. Mempertimbangkan hal ini, penduduk pedusunan memerlukan dukungan wajar dari pemeliharaan ternak yang dilibatkan oleh pemerintah nasional, organisasi perhimpunan sipil dan komunitas internasional.

Dihadirkan Thomas Loquang (anggota dari komunitas pastoralist Karimojong).

Untuk informasi lebih jauh lihat: Loquang (2003); Loquang (2006a); Loquang (2006b); Loquang dan Köhler-Rollefson (2005)

⁷ Perlu dicatat bahwa hal yang tabu bagi ruminansia kecil untuk melahirkan kembar pada kelahiran pertama. Lahir kembar diikuti hanya oleh kelahiran berikutnya. Secara sama, hal yang ditabukan bagi sapi untuk melahirkan kembar apakah kelahiran pertama atau selanjutnya. Berbagai situasi tersebut (lahir kembar) akan membawa pada pertimbangan hewan untuk dipotong dengan batuan atau pukulan. Seekor hewan pada situasi ini dikatakan menjadi bencana dan ini perlu dieliminasi.

Kotak 88**Zebu Bororo dari WoDaaBe di Niger – seleksi berdasarkan uji ketahanan lingkungan ekstrim**

Contoh ini mengacu pada pemuliaan sapi dalam sistem pedusunan terspesialisasi di Nigeria. WoDaaBe adalah pemeliharaan sapi secara penuh. Pemasaran ternak adalah batu loncatan dari strategi kesejahteraan mereka. Peternakan menyumbang proporsi substansial dari ekspor sapi, khususnya pada pasar besar di Nigeria dimana ternak Bororo dijual dengan harga tinggi.

“Lingkungan ekstrim” disini mengacu pada suatu kombinasi dari ekosistem keras yang dikarakteristikan dengan kondisi-kondisi stochastic, dan secara komparatif akses yang miskin baik pada sumberdaya primer dan input eksternal. Penjaga WoDaaBe mengeksploitasi wilayah semi gersang yang dikarakterisasi memiliki ketidak teraturan dan ketidakmampuan prediksi kejadian hujan. Dalam tahun yang normal, di beberapa lokasi tertentu rumput segar tersedia hanya untuk dua sampai tiga bulan. Akses pada hijauan, air dan pelayanan memerlukan pembelian sumber tenaga dan negosiasi dengan pelaku ekonomi sekitarnya untuk melengkapi sumberdaya yang diperlukan. WoDaaBe biasanya menjadi pada posisi lebih lemah pada transaksi ini.

Diusulkan bahwa konsep dari “uji ketahanan” adalah kunci untuk memahami strategi manajemen dari penduduk pedusunan dibawah kondisi tersebut (Roe et al., 1998). “Uji ketahanan tinggi” sistem pedusunan dipakai untuk memanajemen aktif resiko dibandingkan menghindarkannya, yang bertujuan untuk mengukur aliran cepat dari produksi ternak. Pada sistem ini, pemuliaan sangat dekat dengan keterkaitan hubungan dengan lingkungan dan strategi produksi. Target utama dari WoDaaBe adalah untuk memaksimalkan kesehatan dan kapasitas reproduksi peternakan sepanjang tahun. Sistem manajemen ini bertujuan untuk menjamin bahwa hewan makan dengan jumlah konsumsi tertinggi yang paling mungkin dari ransum yang paling kaya sepanjang tahun (FAO, 2003). Ini melibatkan tenaga terspesialisasi, memfokuskan pada penanganan keragaman dan variabilitas baik sumberdaya padang rumput dan kemampuan ternak.



Foto : Saverio Krätli

• lanjut

Kotak 88 - *lanjutan***Zebu Bororo dari WoDaaBe di Niger – seleksi berdasarkan uji ketahanan lingkungan ekstrim**

Nilai nutrisi dari varietas dimaksimalkan dengan pemindahan peternakan pada wilayah yang sebagian dan sementara memperlihatkan sebaran heterogen penggembalaan. Tambahan, kapasitas tampung hewan diperluas diatas tingkat alami. Ketika kapasitas konsumsi memiliki sebagian dasar genetik (sebagai contoh sistem enzimatik atau ukuran dan konformasi dari mulut), ini dapat juga secara besar dipengaruhi melalui pembelajaran, berdasarkan pengalaman individual dan imitasi antara mitra sosial (sebagai misal berjalan efisien dan perilaku merumput dan kesukaan ransum). Motivasi makan hewan dimanipulasi melalui optimasi umpan balik kecemasan mereka, dan penjaminan kualitas pakan terbaik dan kondisi hijauan yang disukai. Diversifikasi ransum yang berhati-hati dari rumput dan tunas-tunas rumput disukai, sebagai upaya untuk mengoreksi ketidak seimbangan nutrisi yang, khususnya pada musim kering, bisa mendorong rendahnya motivasi makan dengan memicu umpan balik negatif pencernaan. Perlakuan pengairan pada musim kering juga disesuaikan dalam upaya meningkatkan performans cerna dari sapi untuk memenuhi strategi target jangka panjang peternak dalam memaksimalkan produksi.

Strategi produksi sangat ditentukan oleh orang dan peternakan. Pada awal musim kering, ketika grup pedusunan lainnya yang menggunakan ekosistem bersama pindah lebih mendekati titik-titik air, dimana air lebih bisa diakses tetapi pastura miskin, WoDaaBe pindah kearah berlawanan, mencoba menjaga basis mereka lebih dekat dengan pakan. Ini menghasilkan mobilitas jarak panjang dan sistem pengairan yang pada puncak dari musim panas, sering meliputi perjalanan dari 25–30 kilometer untuk mencapai sumur, dengan pemberian minum di peternakan setiap hari ketiga.

Ini, oleh karenanya, esensial bagi strategi produksi WoDaaBe dimana pola perilaku fungsional dipertahankan dalam peternakan. Sebagai konsekuensinya, sistem pemuliaan mereka memfokuskan pada organisasi pembantu sosial dan interaksi dalam peternakan. Ia mendorong pembagian bersama kompetensi pakan hewan sepanjang jaringan kerja pemuliaan, dan mencoba untuk menjamin kontinuitas genetik dan “budaya” dari garis silsilah sapi yang memperoleh kesuksesan jaringan kerja. Garis silsilah ini memberi kemampuan menjangkakan

pada sistem manajemen peternakan WoDaaBe, dan mengatasi kondisi stres serius pada periode lama. Strategi pemuliaan memfokuskan pada menjamin ketahanan dari performans reproduksi peternakan, lebih dari memaksimalkan performan individual pada sifat-sifat spesifik.

Pemuliaan melibatkan perkawinan selektif induk sapi dengan jantan yang sesuai, dan kebijakan pemasaran yang mentargetkan pada induk-induk tidak produktif. Kurang dari 2% jantan digunakan untuk reproduksi. Monitoring yang dekat terhadap peternakan memungkinkan deteksi dini estrus dan menjamin lebih dari 95% kelahiran hasil dari perkawinan sesuai dengan jantan terseleksi. Seekor jantan berbeda digunakan untuk hampir setiap kejadian estrus dari induk tertentu, dengan rasio keseluruhan dari sekitar satu jantan dengan setiap empat kelahiran. Silsilah pejantan dipinjamkan pada jaringan kerja yang besar (sering terkait) pemulia-pemulia. Peminjaman pejantan sering (mempengaruhi sekitar setengah kelahiran) bahkan ketika seorang pemulia memiliki silsilah jantan sendiri. Menghasilkan kesesuaian dengan jantan yang tidak disilsilah, dimiliki atau dipinjam, mempengaruhi sekitar 12% kelahiran. Kedua pelaksanaan dipertahankan secara eksplisit untuk melindungi variabilitas. Secara umum diingat silsilah dari garis ibu dan jantan dari setiap hewan dalam peternakan, bersama dengan silsilah dari pejantan-pejantan spesial, dan identitas dan pemilik dari semua pejantan yang dipinjamkan.

Produktivitas induk tergantung sangat erat pada bagaimana baiknya hewan berespon terhadap sistem manajemen. Melalui adopsi strategi produksi yang memanipulasi pengalaman dari ekosistem yang dimiliki hewan, pemilik peternakan mengekspos ternaknya terhadap lingkungan dengan keragaman alami melibatkan kombinasi tertentu dari kondisi hijauan dan air yang menyenangkan dan buruk. Sepanjang tahun, beberapa induk berhasil baik dan menghasilkan banyak keturunan ketika yang lainnya menjadi mati atau tidak kuat dan dijual. Dalam hal ini, WoDaaBe tahan terhadap tekanan seleksi alami sulit untuk tujuan-tujuan pemuliaan mereka.

Dihadirkan oleh Saverio Krättli.
Informasi lebih jauh lihat: Krättli (2007).

Kotak 89**Program pemuliaan didorong komunitas pada *breed* babi lokal di Vietnam Utara**

Pada wilayah pegunungan di Vietnam Barat laut, pemuliaan ternak dan program manajemen, dapat menyumbang kesejahteraan masyarakat pedesaan jika mereka menghargai tujuan-tujuan produksi, intensitas dan ketersediaan sumberdaya dari sistem pertanian campuran skala kecil dengan sumberdaya miskin yang mereka miliki. Babi Ban lokal yang memperlihatkan ketegaran baik, tetapi memiliki reproduksi dan performans pertumbuhan rendah semakin digantikan dengan babi Mong Cai Vietnam dari Delta Sungai Merah (the Red River Delta).

Dalam proyek kerjasama antara *the National Institute of Animal Husbandry* (NIAH) Hanoi dan Universitas Hohenheim, Jerman⁸), program pemuliaan babi berbasis komunitas dikembangkan di beberapa pedesaan, perbedaan batasan letak wilayah dan akses pasar.

Sejumlah total 176 rumah tangga saat ini berpartisipasi dalam program. Skema uji performans dibawah kondisi peternakan dikembangkan. Peternak diberikan kertas catatan dimana mereka mencatat performan dari babi mereka (terutama data kawin dan jumlah anak). Peneliti-peneliti Vietnam dan Jerman melakukan cek silang data dan mengkoleksi data tambahan dengan memboboti dan mengidentifikasi hewan-hewan ketika mereka mengunjungi desa. Peternak yang dilatih secara khusus memasukkan data kedalam data bank proyek menggunakan software PigChamp[®] dan peneliti-peneliti menganalisa data.

Peternak di Vietnam sering mendapatkan uang atas partisipasi mereka terhadap proyek; pada kasus proyek ini, kompensasi secara perlahan diturunkan. Hasil yang diperoleh menjadi umpan balik bagi peternak yang dihadirkan pada modul-modul seminar/pelatihan, dan lebih jauh digunakan untuk mengoptimasi pemuliaan (seleksi tidak merugikan dan optimisasi rencana perkawinan). Dalam upaya menjamin keberlanjutan jangka panjang, mitra lokal seperti Departemen Pertanian dan Pengembangan Pedesaan Propinsi (*Department of Agriculture and Rural Development / DARD*) dan sub-

Departemen dari Kesehatan Hewan Propinsi Son La, secara aktif dilibatkan dan dilatih. Kerjasama dengan pelayanan pelatihan propinsi akan diperkuat pada fase proyek saat ini. Pada fase lebih awal, orientasi kuat dari pihak pelayanan kepada manajemen intensif di lingkungan menguntungkan bermakna membatasi pertukaran. Dukungan finansial bagi proyek kedepannya terlihat tersedia dan terima kasih pada NIAH yang membawa mandat untuk terlaksananya proyek konservasi SDGT. Lebih jauh, elemen pemasaran dari proyek ini ditujukan untuk menjamin ketahanan ekonomi dalam jangka panjang.

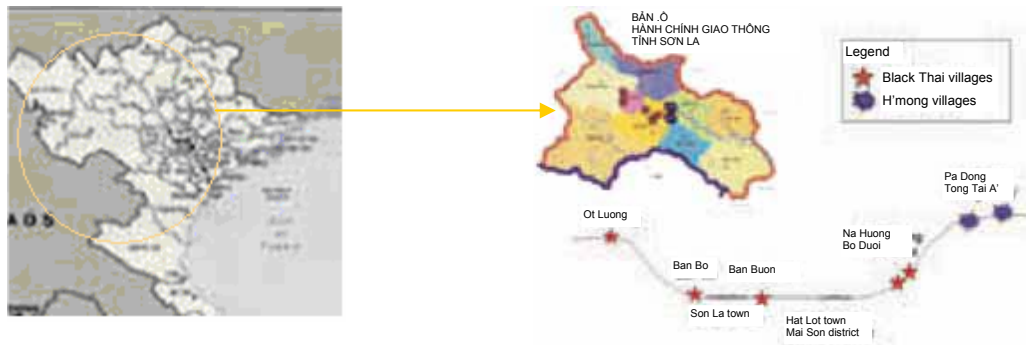
Hasil uji performans awal menunjukkan bahwa Mong Cai dari keturunan silangannya (dikawinkan dengan jantan *breed* eksotik) lebih sesuai untuk kondisi produksi semi-intensif berorientasi pasar, dimana tingkat input lebih tinggi diperlukan untuk mencapai produksi lebih tinggi. Mereka kelihatannya kurang sesuai pada iklim dataran tinggi yang sulit. Babi Ban hanya disesuaikan untuk kondisi ekstensif dari pertanian dengan sumberdaya miskin berorientasi subsisten. Sebagaimana proyek berlanjut, upaya-upaya dibuat untuk mencapai target-target pemuliaan lebih jauh, untuk mengoptimasi program pemuliaan berlapis, dan untuk mengimplementasikan program-program pemasaran. Dekat dengan kota, daging halus dihasilkan dari keturunan silangan induk-induk Mong Cai. Produksi dari babi Ban pada wilayah terpencil dengan hewan-hewan murni atau silangan dipasarkan sebagai spesialisasi hasil – berkontribusi terhadap “konservasi melalui penggunaan” *breed* lokal ini.

Dihadirkan oleh Ute Lemke dan Anne Valle Zárate.

Informasi lebih jauh dapat diperoleh dari sumber berikut: Huyen, et al. (2005); Lemke, (2006); Rößler. (2005), atau dari: Prof Dr Anne Valle Zárate, Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, 70593 Stuttgart, Germany.
E-mail: inst480a@uni-hohenheim.de

• *lanjut*

⁸ Dibiayai oleh Asosiasi Penelitian Jerman (German Research Association / DFG) dalam kerangka Program Penelitian Kerjasama Thai-Vietnamese-Jerman (SFB) 564 dan oleh Menteri Ilmu dan Teknologi, Vietnam.

Kotak 89 lanjutan**Program pemuliaan didorong komunitas pada *breed* babi lokal di Vietnam Utara**

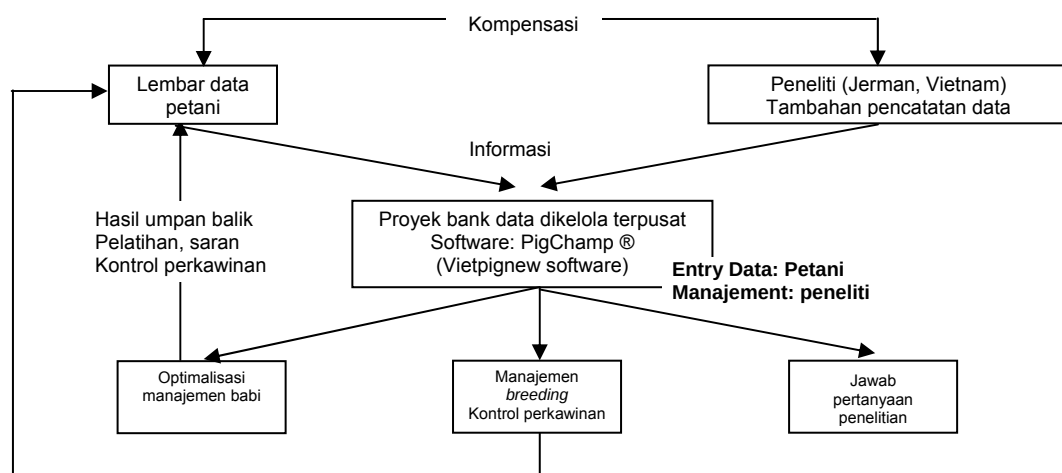
Babi Mong Cai



Ban penggemukan



Photos disediakan oleh Ute Lemke



- lanjut

Kotak 89 - *lanjutan*
Program pemuliaan didorong komunitas pada *breed* babi lokal di Vietnam Utara

Babi di kabupaten Song Ma



Foto: Pham Thi Thanh Hoa

Penimbangan babi di P Dong, kabupaten Mai Son



Foto : Regina Rößler

Pencatatan data recording pada sistem input rendah

Ketiadaan skema pencatatan yang bisa dipercaya dan sumberdaya untuk penyimpanan data secara memadai dan manajemen yang merintangi pengembangan program pemuliaan berkelanjutan pada sistem input rendah. Pencatatan data dasar terkomputerisasi bisa menjadi mahal dan memerlukan keahlian terspesialisasi. Tidak adanya keahlian teknis dan sumberdaya finansial diidentifikasi sebagai rintangan utama pengembangan sistem pencatatan hewan berkelanjutan di banyak negara Afrika (Djemali, 2005). Perkembangan kontinyu dari teknologi informasi bermakna bahwa perlengkapan pencatatan data menjadi lebih murah dan menawarkan potensi lebih besar bagi pencatatan dalam sistem input rendah. Penggunaan perlengkapan menggunakan tangan, laptop dan internet akan membuat lebih mudah bagi sejumlah kecil orang dalam mengumpulkan dan meneruskan sejumlah besar data dari lokasi terpencil kepada data dasar pusat. Data dasar seperti itu bisa berbasis pada universitas atau departemen pemerintah. Pengajuan fasilitas dari tipe ini menjadi satu jalan dimana pemerintah dari agensi donor dapat memfasilitasi

pengembangan program-program pemuliaan pada sistem input rendah di negara-negara berkembang.

Skema Pemuliaan

Jika perubahan genetik dinilai, bagaimana hal ini bisa didapatkan? Pemilihan antara kawin langsung atau silangan, tetapi pilihan bersesuaian jauh dari sederhana.

Dalam sistem input rendah, adaptasi terhadap lingkungan adalah persyaratan untuk mengembangkan efisiensi. Ini menjadi kepentingan besar, sebagaimana intervensi untuk menurunkan stres lingkungan (suplementasi pakan, penanganan parasit atau input manajemen lainnya) sering tidak menguntungkan. Pada kondisi seperti ini, perkawinan langsung untuk memperbaiki *breed-breed* lokal yang teradaptasi baik bisa menjadi pilihan. Implementasi program perkawinan langsung adalah pelaksanaan jangka panjang, yang memerlukan sumberdaya mencukupi, organisasi baik, dan (kebanyakan dari semuanya) komitmen dari semua pelaku. Keperluan ini cenderung akan kurang pada sistem input rendah di negara-negara berkembang, dan program-program yang ada hanya untuk lingkup sangat terbatas. Sebagai

misal, kebanyakan pemuliaan terkontrol dari kambing kerdil Afrika Barat pada institusi penelitian (teristimewa di Nigeria) (Odubote, 1992).

Kawin silang dengan suatu *breed* eksotik dapat menjadi cara lebih cepat untuk memperbaiki performans dengan penambahan input minimal. Bagaimanapun, performans yang lebih tinggi dari *breed* silangan diikuti dengan keperluan nutrisi dan manajemen yang lebih tinggi (kontrol penyakit, perkandangan dll). Oleh karenanya, beberapa sistem yang menyatukan hewan-hewan silangan berperformans lebih tinggi akan memerlukan (diantara keperluan-keperluan lainnya) lebih banyak sumberdaya pakan – yang dalam banyak kasus hanya dapat diperoleh dengan pemeliharaan sejumlah kecil hewan.

Jika, setelah analisis hati-hati, kawin silang dipertimbangkan dapat menjadi pilihan lebih baik, daripada perkawinan langsung *breed-breed* lokal, program perlu dikembangkan pada suatu cara yang bisa berkelanjutan dengan input tersedia secara lokal. Kawin silang dengan *breed*

eksotik (tidak teradaptasi) menghadirkan kesulitan-kesulitan tertentu. Bahkan jika hewan F1 cukup teradaptasi, jantan eksotik *breed* murni biasanya akan berada pada lingkungan stres, dan ini sering akan menghasilkan lama hidup produktif memendek. Bahkan jika jantan *breed* eksotik berhasil dipelihara, hasil silang balik (Backcross) hasil dari perkawinan betina F1 dengan jantan eksotik akan hampir selalu kurang beradaptasi terhadap sekitarnya. Oleh karenanya, betina F1 lebih suka dikawinkan terhadap jantan dari *breed* teradaptasi.

Satu pilihan dibawah kondisi ini adalah untuk menggunakan jantan F1, yang menghasilkan keturunan dengan $\frac{1}{4}$ bagian eksotik. Betina dengan darah seperempat ini, selanjutnya, dikawinkan terhadap jantan F1, yang menghasilkan betina dengan komposisi $\frac{3}{8}$ eksotik. Setelah beberapa generasi hewan akan sangat dekat dengan setengah eksotik. Sistem ini mengintroduksi pengaruh eksotik kedalam populasi, tetapi tidak pernah menggunakan atau menghasilkan beberapa hewan yang lebih dari setengah eksotik.

Pilihan lainnya untuk perkawinan silang dibawah sistem input rendah adalah yang sudah teradaptasi dengan baik pada kondisi produksi. Keuntungan yang jelas dari program tersebut adalah kemampuan dan produksi stok bibit pada area tanpa input tambahan. Akan menjadi logis

Kotak 90 **Biaya heterosis**

Heterosis sering dinyatakan sebagai stok bebas pada area tanpa input tambahan. Ia memberi peluang peningkatan keuntungan. Meskipun heterosis bisa memberi lebih banyak keuntungan daripada biayanya, heterosis tidaklah gratis. Ia melibatkan paling sedikit dua tipe biaya.

Pertama, terdapat biaya dalam memenuhi keperluan nutrisi untuk performan tambahan. Performans lebih tinggi dari hewan silangan cenderung menurunkan biaya per unit produksi, disebabkan biaya pemeliharaan menjadi lebih kecil dari keperluan total, tetapi terdapat biaya produksi tambahan.

Tipe kedua biaya dikaitkan dengan perubahan-perubahan potensial pada struktur populasi. Biaya-biaya ini melibatkan (1) penurunan ukuran (dan peningkatan *inbreeding*) dari populasi *breed* murni asli yang terjadi karena keperluan menampung populasi *breed* silangan, dan (2) kesempatan berkurang untuk menseleksi produktivitas betina dalam populasi dimana beberapa betina hasil silangan tidak dipertimbangkan menjadi kandidat seleksi (sebagaimana pada beberapa sistem jantan terminal).

Kotak 91 **Skema perbaikan unggas pedesaan di Nigeria**

Skema perbaikan unggas pedesaan ditujukan untuk mengupgrade *breed* asli ayam dengan *breed* eksotik yang sudah berkembang (Rhode Island Red, Light Sussex dan Australorp) sudah dimulai di Nigeria sekitar 1950 (Anwo, 1989). Strategi yang dilakukan menyingkirkan semua jantan asli dan menggantikannya dengan *breed-breed* impor yang sudah berkembang dalam suatu "program pertukaran jantan" (Bessei, 1987). Skema ini gagal karena anak-anak ayam hasil silangan, meskipun performans lebih baik, tidak survive pada sistem produksi semi-liar ekstensif di halaman dimana ayam-ayam asli dipelihara. Faktor lain yang menyebabkan kemunduran adalah penggantian *breed* menghasilkan kehilangan variasi genetik yang cepat dan mempersempit ketersediaan SDGT.

Kotak 92**Program pemuliaan kambing perah partisipatori dan berlandaskan komunitas pada sistem skala kecil input rendah di daerah pegunungan timur Kenya**

Projek Meru dari FARM Afrika di Kenya menjadi salah satu contoh dari persilangan komprehensif dan fleksibel. Genotipe kambing yang sudah dikembangkan dilengkapi dengan pelaksanaan budidaya yang diperbaiki diadopsi oleh peternak sangat miskin dengan pendapatan baik dibawah 1 \$ AS per orang per hari. Kambing lokal (Galla dan Afrika Timur) menimbulkan kesulitan pemeliharaan oleh peternakan kecil dan menurunkan ukuran peternakan (0,25 sampai 1,5 Ha), dan peternak mulai menghentikan produksi kambing ini. Konsekuensinya, dilakukan program perkawinan silang bertujuan untuk mendapatkan kambing lebih jinak dan produktif. Enam puluh delapan betina dan 62 jantan kambing Toggenburg diimpor dari Inggris dan disilangkan dengan kambing asli: Toggenburg memiliki potensi perah dan kambing lokal memiliki kemampuan adaptasi. Introduksi sebelumnya dan sejumlah percobaan menunjukkan bahwa Toggenburg lebih baik untuk diadaptasikan dibandingkan *breed* perah eksotik lainnya seperti Saanen atau Anglo-Nubian.

Proyek mengadopsi pendekatan berdasarkan grup dan komunitas. Peternakan berkembang dengan aturan-aturan proyek, dan dengan mekanisme hukum. Ini dikaitkan dengan pemerintah, NARS, dan institut penelitian internasional, yang memberikan pelatihan budidaya (perkandangan, nutrisi, produksi pakan, penyimpanan catatan dan pemeliharaan kesehatan), dinamika grup, pemasaran dan usahawan.

Grup peternak awalnya terdiri dari 20 sampai 25 anggota, tetapi beberapa keluar dari keanggotaan

sedangkan sebagian lainnya tumbuh. Empat grup diikat dalam satu unit (terutama untuk tujuan administratif dan monitoring), dengan perwakilan dipilih pada tubuh lebih besar dari asosiasi pemuliaan kambing Meru (the Meru Goat Breeders' Association / MGBA). Unit-unit pembibit kecil (satu pejantan dan empat induk) disertakan (sebagaimana pinjaman diputar dengan baik) kepada satu anggota grup, yang menghasilkan Toggenburg (T) untuk stok bibit. Satu jantan Toggenburg *breed* murni diberikan pada setiap grup peternak dan dipelihara pada stasiun pejantan, dipelihara oleh anggota grup lainnya. Induk lokal dibawa pada stasiun pejantan untuk perkawinan. Hasil F1 betina silangan dikawin silang balik pada jantan Toggenburg yang tidak berhubungan darah untuk menghasilkan hewan dengan $\frac{3}{4}$ Toggenburg dan $\frac{1}{4}$ lokal (L). Hewan-hewan ini dievaluasi, dan jantan superior diseleksi untuk memulai stasiun jantan baru, dimana mereka digunakan untuk melayani betina yang tidak berkerabat dari komposisi genetik yang sama ($\frac{3}{4}$ T dan $\frac{1}{4}$ L). Percobaan awal menunjukkan bahwa induk-induk tersebut menghasilkan dalam jumlah cukup baik susu dan daging, dan memiliki adaptasi beralasan pada kondisi lokal. Melalui MGBA, yang juga meregistrasi *breed-breed* silangan dengan Kenya Stud Book, grup-grup merotasi jantan untuk setiap satu ekor sekitar 1,5 tahun untuk menghindarkan *inbreeding*. Peternak yang berharap untuk mengupgrade lebih jauh kearah Toggenburg memiliki kesempatan melakukan hal itu dengan lebih jauh melakukan silang balik $\frac{3}{4}$ T betina terhadap T jantan yang tidak berkerabat.

Statistik 1996 - 2004

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Kelompok tani baru	10	34	20	6	12	10	7	18	8
Stasiun pejantan baru	10	34	10	11	6	16	14	3	22
Unit <i>breeders</i> baru	5	20	25	10	12	6	2	4	7
Pelayanan pejantan		809	1.994	3.376	3.936	3.892	3.253	5.660	6.500
Partisipasi keluarga	250	1.100	1.125	1.400	1.550	1.700	2.050	2.050	2.650
Hasil <i>Cross-breeds</i>		990	2.894	3.241	3.817	3.736	4.187	5.865	7.200

Sumber : FARM-Africa Dairy Goat and Animal Healthcare Project; six-monthly reports January 1996–June 2004.

Lanjut

Kotak 92 *lanjutan***Program pemuliaan kambing perah partisipatori dan berlandaskan komunitas pada sistem skala kecil input rendah di daerah pegunungan timur Kenya**

Dua tahun setelah berjalannya FARM Afrika jumlah grup yang beroperasi terus meningkat. Pada tahun 2006 MGBA memiliki 3.450 anggota, semuanya memelihara kambing yang sudah dikembangkan dengan produksi susu antara 1,5 dan 3,5 liter per hari. Grup menghasilkan sekitar 3.500 liter susu setiap hari, beberapa diantaranya diproses dan dipak untuk dijual. Keluarga anggota memiliki lebih dari 35.000 kambing yang sudah diperbaiki dimana 30% memiliki silsilah sebenarnya dan catatan performans. Catatan performans digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan dan produksi susu. Data sebelumnya diproses oleh FARM-Afrika. Setelah fase perkembangan, MGBA didorong untuk mengembangkan kerjasama dengan universitas dan institusi penelitian untuk mendukung mereka dalam pengolahan data. Kebanyakan pemilik kambing yang sudah dikembangkan tidak lagi "miskin". Beberapa memperoleh keuntungan dari produksi kambing dengan membeli satu atau dua sapi perah, membangun lebih baik perkandangan dan menyekolahkan anak mereka. Produksi yogurt dan susu pasteurisasi segar (nilai tambahan) adalah petunjuk dari lingkup pengembangan lebih jauh.

Gambaran yang membuat keberhasilan skema melibatkan:

- pendekatan berdasarkan peternak sejak awal dibangun;
- penekanan pada pembangunan kapasitas sehingga peternak dapat memajemen program;
- ketersediaan materi bibit yang dihasilkan secara lokal;
- pendekatan kelompok – peternak melatih satu sama lain dan berbagi pengalaman;
- pembangunan kapasitas untuk staf pelatih, pesan-pesan pelatihan yang dipusatkan bagi peternak dan pendekatan partisipatori; dan
- pengembangan unit pembibitan dan stasiun pejantan berbasis komunitas.

Skema menjamin bahwa setelah akhir dari "projek", peternak tidak tergantung pada pelayanan pemerintah. Stok bibit disuplai oleh peternak sendiri, dan pelayanan kesehatan hewan secara bersamaan juga dikembangkan dengan melatih masyarakat oleh petugas kesehatan hewan, terhubung dengan lebih banyak para veterinerian berkualifikasi. Penyediaan pakan terintegrasi dan program reforestrasi juga dikembangkan.

Dihadirkan oleh Okeyo Mwai dan Camillus O. Ahuya.
Untuk bacaan lebih jauh, lihat: Ahuya et al. (2004); Ahuya et al. (2005); Okeyo (1997).

untuk mengasumsikan bahwa silangan seperti ini akan menghasilkan hewan kurang produktif dan/atau menampilkan heterosis kurang dibandingkan silangan antara *breed* lokal dan eksotik. Bagaimanapun, catatan Gregory *et al.*, (1985) mengestimasi bahwa heterosis untuk bobot anak sapi saat disapih per induk 24% antara sapi Boran dan Ankole, dan 25% antara sapi Boran dan sapi zebu kecil Afrika Timur.

Dengan beberapa skema kawin silang penting untuk mempertimbangkan sistem keseluruhan dan semua keluaran yang dihasilkan. Mengulas nilai silangan sapi perah Eropa x induk F1 Zebu untuk produksi susu di daerah Tropis, LPPS dan Köhler-Rollefson (2005) menulis "di India, banyak pemilik induk hasil perkawin silang tidak bisa melihat penggunaan anak jantan, sehingga membiarkan mereka mati."

6 Pemuliaan dalam konteks konservasi

Program konservasi SDGT didiskusikan lebih terinci dalam catatan ini. Diskusi berikut, oleh karenanya, memfokuskan pada aspek pemuliaan yang perlu dipertimbangkan ketika mengimplementasikan tindakan konservasi. Suatu program konservasi bisa secara sederhana bertujuan untuk menjamin survival populasi melalui monitoring dan pemeliharaan integritasnya, atau suatu program bisa juga mempunyai tujuan-tujuan perbaikan performans populasi

6.1 Metoda untuk monitoring populasi kecil

FAO menghasilkan beberapa publikasi manajemen populasi kecil pada status beresiko

– lihat sebagai misal FAO (1998). Dokumen-dokumen ini memberikan kajian lebih ekstensif dari subjek. Dimana tujuan semata untuk menjamin survival populasi dan memelihara integritasnya, strategi konservasi dibatasi terhadap pemantauan populasi, dan penjaminan bahwa *inbreeding* dan ukuran populasi efektif ada dalam batas yang diterima.

Inbreeding adalah hasil dari perkawinan antara hewan yang berkerabat. Dalam suatu populasi kecil, semua hewan pada generasi berikutnya akan berhubungan satu sama lain, dan perkawinan antara hewan-hewan ini akan menghasilkan *inbreeding*. Pengaruh genetik dari *inbreeding* adalah menurunkan heterozigositas – hewan menerima alel sama dari kedua orang tuanya. Tingkat *inbreeding* dan homozigositas pada generasi mendatang dapat diprediksi dari ukuran populasi.

Sebagaimana selalu terdapat jumlah lebih kecil dari jantan dibandingkan betina bibit dalam perkawinan, jumlah jantan bibit menjadi faktor lebih penting yang menentukan tingkat *inbreeding*. Ukuran populasi efektif (N_e) adalah suatu fungsi dari jumlah jantan dan betina bibit. Jika N_m menghadirkan jumlah jantan bibit dan N_f menghadirkan jumlah betina bibit, ukuran populasi efektif dapat dihitung sebagai:

$$N_e = (4N_mN_f) / (N_m + N_f)$$

Jika jumlah jantan bibit adalah sama dengan jumlah betina bibit, ukuran populasi efektif adalah sama dengan ukuran populasi aktual; jika jumlah jantan dan betina berbeda, ukuran populasi efektif kurang dari ukuran populasi aktual. Jika jumlah betina bibit lebih besar dari jumlah jantan, ukuran populasi efektif akan sedikit kurang dari empat kali jumlah jantan.

Penurunan ukuran populasi efektif dapat diamati pada dua situasi. Pertama dan pada kasus paling jelas adalah ketika ukuran populasi aktual menurun. Disini dapat hasil dari penggantian proporsi signifikan dari suatu *breed* dengan bibit dari *breed* lain, atau dari perkawinan silang suatu fraksi signifikan dari *breed*.

Situasi kedua adalah ketika pada bagian tertentu jantan populer dan anak jantannya dan keturunan lainnya secara sangat sering dipergunakan. Dari waktu pengembangan pertama perhimpunan *breed* sampai dengan pertengahan tahun 1900-an, kebanyakan popularitas jantan diperoleh sebagai hasil pemenang pameran. Lebih belakangan ini, nilai genetik prediksi untuk sifat-sifat tertentu adalah faktor penentu keputusan. Pada sapi perah, seleksi untuk beberapa tahun hampir seluruhnya difokuskan pada produksi susu. Hansen (2001) mencatat bahwa meskipun lebih dari 300.000 ekor diregistrasi oleh Asosiasi Holstein USA Inc. dalam 2000, ukuran populasi efektif hanya 37 ekor. Penggunaan cacatan silsilah dari sapi yang dilahirkan tahun 2001, Cleveland *et al.* (2005) mencatat ukuran populasi efektif terestimasi pada Hereford di AS sebanyak 85 ekor. Asosiasi Hereford Amerika meregister lebih dari 75.000 ekor pada tahun 2001.

Tingkat *inbreeding* dari populasi tertentu tergantung pada ukuran populasi efektif dibandingkan terhadap ukuran populasi aktual. Peningkatan taraf *inbreeding* per generasi diharapkan menjadi $1/2N_e$. Ini adalah peningkatan yang diharapkan per generasi jika setiap hewan menghasilkan jumlah keturunan sama, dan hewan pada populasi awal tidak berhubungan satu sama lain. Jika asumsi-asumsi ini tidak dipenuhi, tingkat *inbreeding* akan menjadi lebih tinggi. Berdasarkan hubungan ini, Gregory *et al.* (1999) merekomendasikan bahwa sedikitnya 20 sampai 25 jantan digunakan per generasi. Ini juga menjadi jumlah beralasan untuk dipergunakan dalam konservasi *breed*. Penggunaan 25 jantan per generasi akan menghasilkan laju kenaikan *inbreeding* sekitar 0.5% per generasi.

Ketika kehilangan ukuran populasi efektif menjadi isu penting dalam konservasi SDGT, menarik untuk mencatat bahwa pemulia-pemulia sukses selalu menerima beberapa tingkat *inbreeding* dalam program mereka. Pemulia-pemulia ini mengembangkan peternakan atau flock yang memenuhi standar mereka – hewan-

hewan yang diproduksi pada peternakan atau flock-flock tertutup ini tidak terelakkan memiliki hubungan kekerabatan semakin dekat, dan hasilnya *inbreeding* (Hazelton, 1939).

6.2 Konservasi melalui pemuliaan

Tujuan dari program pemuliaan melibatkan tidak hanya jaminan survival dan integritas dari populasi target, tetapi juga mengembangkan laju reproduksi dan performans bersamaan dengan mempertahankan kemampuan adaptasi spesifik. Kebanyakan diskusi di atas dari strategi pemuliaan untuk sistem input rendah agaknya aplikatif dalam kondisi ini. Subbab ini memfokuskan pada resiko potensial dikaitkan dengan kawin silang dalam konteks konservasi *breed*.

Satu pilihan untuk mengamankan *breed* adalah menggunakannya sebagai suatu komponen dari program kawin silang. Bagaimanapun, beberapa penggunaan dari betina *breed* murni untuk menghasilkan *breed* silangan akan menurunkan ukuran populasi kecuali terdapat surplus reproduksi betina. Dalam beberapa kejadian, kondisi lingkungan dan manajemen tidak memungkinkan banyak surplus reproduksi betina – teristimewa pada sapi, yang memiliki laju reproduksi rendah. Dikarenakan hal ini, kebanyakan betina yang dipelihara harus dipertahankan sebagai hewan bibit untuk menjaga ukuran populasi. Pada kenyataan, pengaruh terbesar datang dari keperluan dalam jumlah lebih kecil jantan bibit asli, dibawa bersama dengan jumlah lebih kecil dari betina asli yang akan digunakan untuk menghasilkan keturunan *breed* asli. Titik awal logis dalam mempertimbangkan program kawin silang adalah, oleh karenanya, mengestimasi jumlah surplus reproduksi pada betina. Ini dapat diukur dalam batasan fraksi betina muda yang tersedia untuk pematangan atau untuk dijual diluar program (atau wilayah). Sebagai misal, untuk peternakan sapi potong yang dimanajemen sangat baik di daerah iklim sedang, sekitar 40% dari anak dara dipakai

sebagai pengganti (replacement stock) dalam upaya memelihara ukuran peternakan.

Dengan pengetahuan surplus reproduksi betina, dan pengetahuan fraksi dari populasi total yang saat ini dibangun untuk kawin silang, fraksi dari *breed-breed* murni yang dapat digunakan untuk menghasilkan F1 tanpa penurunan lebih jauh ukuran populasi dari *breed* murni dapat dihitung. Sebagai misal, jika terdapat 20% surplus reproduksi dari betina dan populasi saat ini disusun dari 50% *breed-breed* murni dan 50% *breed-breed* silangan (melibatkan sejumlah betina *breed* murni yang saat ini digunakan dalam kawin silang), populasi dapat bergerak kearah suatu komposisi yang sedikit lebih banyak dari 50% *breed* murni penghasil *breed-breed* murni, sedikit lebih banyak dari 20% *breed* murni menghasilkan F1, dan sedikit lebih kurang dari 30% betina F1, tanpa penurunan lebih jauh ukuran populasi *breed* murni yang menghasilkan *breed* murni. Nilai-nilai ini mengasumsikan bahwa tak satupun betina yang dihasilkan oleh betina F1 dipelihara sebagai betina bibit; dalam realitanya, ini mungkin tidak pernah terjadi.

7 Kesimpulan

Metoda-metoda pemuliaan dan organisasi sangat bervariasi antara sistem produksi komersial terindustrialisasi dan sistem input eksternal rendah terorientasi subsisten. Organisasi saat ini dari sektor pemuliaan adalah hasil dari proses evolusionari panjang. Perkembangan terakhir adalah menyebar pada model pemuliaan terindustrialisasi, karakteristik dari sektor unggas, kepada spesies lainnya.

Model pembibitan terindustrialisasi menggunakan status dari teknik-teknik seni untuk perbaikan genetik. Program pemuliaan terutama berdasarkan pada perkawinan langsung dan bervariasi bersesuaian dengan karakteristik spesies. Perusahaan-perusahaan pembibitan memasarkan hewan-hewan mereka keseluruh dunia. Tendensi ini, yang dengan baik

dikembangkan oleh pemulia-pemulia babi dan unggas "komersial", menjadi kasus meningkat pada sapi potong dan perah. Untuk menseleksi hewan kuat yang mampu bertahan pada lingkungan berbeda, pemulia melakukan program seleksi pada lingkungan dan sistem manajemen berbeda. Bagaimanapun, tidak mungkin untuk memiliki hewan yang mampu berproduksi baik dimana saja dan dibawah semua kondisi. Disebabkan hal ini, *breed-breed* atau *line-line* berbeda bisa dikembangkan untuk memenuhi permintaan pada sistem input tinggi. Sampai kini, sedikit diketahui tentang aspek genetik dari adaptasi. Ilmuwan dan perusahaan pembibitan diharapkan untuk bisa mengeksplorasi hal ini lebih jauh melalui penelitian dan program pemuliaan mereka dimasa-masa mendatang.

Pada sistem produksi input eksternal rendah, hewan dipelihara oleh peternak kecil mewakili elemen penting dari jaminan pangan rumah tangga dan pabrik sosial dari masyarakat pedesaan. Pada taraf yang besar, peternak kecil dan pedusunan memelihara ternak-ternak lokal. Perbaikan genetik pada kondisi ini merupakan suatu tantangan, dan mungkin menjadi tugas berat. Dikembangkan dan divalidasi tuntutan terperinci bagi rancangan dan eksekusi penggunaan *breed* berkelanjutan dan program perbaikan pada sistem input eksternal rendah. Perkawinan langsung untuk mengkoreksi *breed* lokal terhadap perubahan keperluan produsen adalah suatu pilihan yang paling mungkin tidak hanya untuk memeliharanya pada produksi dan karenanya mengamankannya, tetapi juga untuk menjamin keamanan pangan dan mengatasi kemiskinan. Pilihan lain adalah menggunakannya sebagai komponen dari program perkawinan silang yang terencana dengan baik. Dalam hubungannya dengan pengenalan suatu program pemuliaan, perhatian perlu diberikan terhadap perbaikan kondisi manajemen dan pelaksanaan budidaya.

Suatu tendensi umum penelitian dikaitkan dengan program pemuliaan untuk semua spesies adalah fokus meningkat pada sifat-sifat

fungsional – untuk merespon tumbuhnya kepentingan tertentu pada faktor seperti kesejahteraan hewan, proteksi lingkungan, kualitas produk berbeda dan kesehatan manusia. Contoh-contoh dari sifat fungsional melibatkan kekuatan, resistensi penyakit dan sifat perilaku, fertilitas, efisiensi penggunaan pakan, kemudahan melahirkan dan kemampuan perah. Secara umum, dipertimbangkan sebagai sifat sekunder dalam sistem input tinggi, sifat-sifat fungsional menjadi kepentingan besar pada sistem input rendah. Pencatatan sifat-sifat fungsional, bagaimanapun, masih merupakan hambatan penting yang menyulitkan pelibatan mereka dalam skema pemuliaan. Informasi yang kurang pada dasar konsep genetik dari resistensi penyakit, kesejahteraan, kekuatan dan adaptasi terhadap lingkungan berbeda. Meskipun demikian, sapi perah dan industri babi memulai penggunaan genotyping DNA dari gen-gen tunggal dan genomik (SNP) untuk menskrening hewan-hewan bibit. Ini akan mendukung aliran yang diharapkan kearah pemuliaan untuk sifat-sifat fungsional hidup produktif.

Disebabkan tendensi menurun akan penggunaan pengobatan dengan kimia di negara-negara maju, hewan diperlukan untuk memiliki resistensi lebih baik, atau paling tidak toleransi, terhadap penyakit dan parasit tertentu. Bagaimanapun, untuk alasan ekonomi dan kesejahteraan, sangat sulit untuk menseleksi hewan-hewan tersebut menggunakan pendekatan genetik kuantitatif klasik. Pengharapan tinggi oleh karenanya diletakkan pada genomik. Beberapa aplikasi siap untuk digunakan untuk mengeliminasi kelainan genetik dengan pewarisan Mendelian. Dalam kasus sifat resistensi yang lebih kompleks, dimana marka genetik sudah diidentifikasi seperti pada penyakit Marek di unggas dan *E. coli* di babi, beberapa perusahaan pembibitan mengimplementasikan seleksi berdasarkan DNA.

Kesejahteraan menjadi elemen penting dari persepsi konsumen akan kualitas produk, teristimewa di Eropa. Tantangan utama bagi pemulia adalah menseleksi temperamen lebih

baik, dan menurunkan masalah gangguan kaki dan pergelangan kaki dan insiden problem *kardio-vaskular* (pada unggas yang dipelihara untuk daging). Disebabkan masalah-masalah ini adalah multifaktor.

Kepentingan meningkat dari sifat fungsional akan memerlukan penyertaan kisaran luas kriteria dalam program pemuliaan. Beberapa dari kriteria ini bisa sangat baik dipenuhi oleh *breed-breed* lokal. Karakterisasi (fenotipik dan molekular) dan pengkajian dari *breed-breed* ini untuk sifat-sifat penting bisa memungkinkan deteksi beberapa yang memiliki keunggulan unik. Pengembangan mereka lebih jauh melalui program pemuliaan akan menjamin terjaga keberadaannya untuk generasi mendatang. Sayangnya, realitanya adalah kehilangan kontinyu dari *breed-breed* dan *line-line*. Dunia maju (dimana sebagian besar upaya-upaya perbaikan genetik dipertimbangkan terjadi) menyumbang secara langsung atau tidak langsung terhadap kehilangan ini melalui pengkonsentrasian pada jumlah sangat kecil *breed-breed*. Penghapusan *line* genetik yang menemani penurunan diseluruh dunia dari jumlah perusahaan-perusahaan pembibitan via pembelian keluar juga berperan besar.

Daftar Pustaka

- Ahuya, C.O., Okeyo, A.M., Mosi, R.O. & Murithi, F.M. 2004. Growth, survival and milk breeds in the eastern slopes of Mount Kenya. In T. Smith, S.H. Godfrey, P.J. Buttery, & E. Owen, eds. *The contribution of small ruminants in alleviating poverty: communicating messages from research*. Proceedings of the third DFID Livestock Production Programme Link Project (R7798) workshop for small livestock keepers. Izaak Walton Inn, Embu, Kenya, 4–7 February 2003, pp. 40–47. Aylesford, Kent, UK. Natural Resources International Ltd.
- Ahuya, C.O., Okeyo, A.M., Mwangi, N. & Peacock, C. 2005. Developmental challenges and opportunities in the goat industry: the Kenyan experience. *Small Ruminant Research*, 60: 197–206.
- Alandia, E.R. 2003. *Animal health management in a llama breeding project in Ayopaya, Bolivia: parasitological survey*. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Stuttgart, Germany. (MSc thesis)
- Amer, P.R. 2006. Approaches to formulating breeding objectives. In Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 13–18. 2006. Belo Horizonte, MG, Brazil.
- Andersson, L., Haley, C.S., Ellegren, H., Knott, S.A., Johansson, M., Andersson, K., Andersson-Eklund, L., Edfors-Lilja, I., Fredholm, M., Hansson, I., Hakansson, J. & Lundstrom, K. 1994. Genetic mapping of quantitative trait loci for growth and fatness in pigs. *Science*, 263: 1771–1774.
- Anwo, A. 1989. Ministerial speech. In E.B. Sonaiya, ed. *Rural Poultry in Africa: proceedings of an international workshop*, pp 8–9. Ile-Ife, Nigeria. Thelia House Ltd.
- Bessei, W. 1987. International poultry development. In Proceedings, 3rd International DLG symposium on poultry production in hot climates, June 20–24 1987. Hamelin, Germany
- Bichard, M. 2002. Genetic improvement in dairy cattle – an outsider's perspective. *Livestock Production Science*, 75: 1–10.
- Bijma, P., Van Arendonk, J.A. & Woolliams, J.A. 2001. Predicting rates of inbreeding for livestock improvement schemes. *Journal of Animal Science*, 79: 840–853.
- Cleveland, M.A., Blackburn, H.D., Enns, R.M. & Garrick, D.J. 2005. Changes in inbreeding of U.S. Herefords during the twentieth century. *Journal of Animal Science*, 83: 992–1001.

- Cunningham, E.P., Dooley, J.J., Splan, R.K. & Bradley, D.G. 2001. Microsatellite diversity, pedigree relatedness and the contribution of founder lineages to thoroughbred horses. *Animal Genetics*, 32: 360–364.
- Dawson, M., Hoinville, L., Hosie, B.D. & Hunter, N. 1998. Guidance on the use of PrP genotyping as an aid to the control of clinical scrapie. Scrapie Information Group. *Veterinary Record*, 142: 623–625.
- Dekkers, J.C.M. & Hospital, F. 2002. The use of molecular genetics in the improvement of agricultural populations. *Nature*, 3: 22–32.
- Delgado Santivañez, J. 2003. *Perspectivas de la producción de fibra de llama en Bolivia. Potencial y desarrollo de estrategias para mejorar la calidad de la fibra y su aptitud para la comercialización*. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Cuvillier, Göttingen, Germany. (PhD thesis)
- Dickerson, G.E. 1969. Experimental approaches in utilizing breed resources. *Animal Breeding Abstracts*, 37: 191–202.
- Dickerson, G.E. 1972. Inbreeding and heterosis in animals. In *Proceedings of Animal Breeding and Genetics Symposium in honor of Dr. J.L. Lush*, pp. 54–77. Blacksburg, Virginia. ASAS, ADSA.
- Djemali, M. 2005. Animal recording for low to medium input production systems. In M. Guellouz, A. Dimitriadou & C. Mosconi, eds. *Performance recording of animals, state of the art, 2004*. EAAP Publication No. 113, pp. 41–47. Wageningen, the Netherlands. Wageningen Academic Publishers.
- Ducrocq, V. & Quaas, R.L. 1988. Prediction of genetic response to truncation selection across generations. *Journal of Dairy Science*, 71: 2543–2553.
- Falconer, D.S. & Mackay, T.F.C. 1996. *Introduction to quantitative genetics*. 4th Edition. London. Longman.
- FAO. 1998. *Secondary guidelines for the development of national farm animal genetic resources management plans: management of small populations at risk*. Rome.
- FAO. 2003. *Know to move, move to know. Ecological knowledge among the WoDaaBe of south eastern Niger*, by N. Schareika. Rome.
- FAO. 2007. Management of sheep genetic resources in the central Andes of Peru, by E.R. Flores, J.A. Cruz & M. López. In K-A. Tempelman & R.A. Cardellino eds. *People and animals. Traditional livestock keepers: guardians of domestic animal diversity*, pp. 47–57. FAO Interdepartmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. Rome.
- Fernando, R.L. & Grossman, M. 1989. Marker-assisted selection using best linear unbiased prediction. *Genetics Selection and Evolution*, 21: 467–477.
- Fuji, J., Otsu, K. & De Zozzato, F. 1991. Identification of a mutation in porcine cyanodine receptor associated with malignant hyperthermia. *Science*, 253: 448–451.
- Gregory, K.E. & Cundiff, L.V. 1980 Cross-breeding in beef cattle: evaluation of systems. *Journal of Animal Science*, 51: 1224–1242
- Gregory, K.E., Trail, J.C.M., Marples, H.J.S. & Kakonge, J. 1985. Heterosis and breed effects on maternal and individual traits of Bos indicus breeds of cattle. *Journal of Animal Science*, 60: 1175–1180.
- Gregory, K.E., Cundiff, L.V. & Koch, R.M. 1999. *Composite breeds to use heterosis and breed differences to improve efficiency of beef production*. Technical Bulletin. No. 1875. Springfield, Virginia. USDA Agricultural Research Service, National Technical Information Service.
- Groen, A.F. 2000. Breeding goal definition. In S. Galal, J. Boyazoglu & K. Hammond, eds. *Developing breeding strategies for lower input animal production environments*. Rome. ICAR.
- Grogan, A. 2005. Implementing a PDA based field recording system for beef cattle in Ireland. In M. Guellouz, A. Dimitriadou & C. Mosconi, eds. *Performance recording of animals, state of the art, 2004*. EAAP Publication No. 113, pp. 133–140. Wageningen, the Netherlands. Wageningen Academic Publishers.
- Hanotte, O., Ronin, Y., Agaba, M., Nilsson, P., Gelhaus, A., Horstmann, R., Sugimoto, Y., Kemp, S., Gibson, J., Korol, A., Soller, M. & Teale, A. 2003. Mapping of quantitative trait loci controlling trypanotolerance in a cross of tolerant West African N'Dama and susceptible East African Boran cattle. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 100(13): 7443–7448.
- Hansen, L.B. 2001. Dairy cattle contributions to the National Animal Germplasm Program. *Journal of Dairy Science*, 84(Suppl. 1): 13.
- Hansen, L.B. 2006. Monitoring the worldwide genetic supply for cattle with emphasis on managing crossbreeding and inbreeding. In *Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, August 13–18. 2006. Belo Horizonte, MG, Brazil.
- Hazelton, J. 1939. *A history of linebred Anxiety 4th Herefords of straight Gudgeon & Simpson breeding*. Kansas City, MO. George W. Gates Printing Co.

- Herd, R.M., Arthur, P.F., Archer, J.A., Richardson, E.C., Wright, J.H., Dibley, K.C.P. & Burton, D.A. 1997. Performance of progeny of high vs. low net feed conversion efficiency cattle. *In* Proceedings of the 12th Conference of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics, Dubbo, Australia, pp. 742–745.
- Hill, W.G. 2000. Maintenance of quantitative genetic variation in animal breeding programmes. *Livestock Production Science*, 63: 99–109.
- Hunter, N. 1997. Molecular biology and genetics of scrapie in sheep. *In* L. Piper & A. Ruvinsky, eds. *The genetics of sheep*, pp. 225–240. Oxon, UK. CAB International.
- Huyen, L.T.T., Rößler, R., Lemke, U. & Valle Zárate, A. 2005. *Impact of the use of exotic compared to local pig breeds on socio-economic development and biodiversity in Vietnam*. Stuttgart, Beuren, Germany.
- James, J.W. 1972. Optimum selection intensity in breeding programmes. *Animal Production*, 14: 1–9.
- James, J.W. 1977. Open nucleus breeding systems. *Animal Production*, 24: 287–305.
- Jiang, X., Groen, A.F. & Brascamp, E.W. 1999. Discounted expressions of traits in broiler breeding programs. *Poultry Science*, 78: 307–316.
- Kennedy, B.W., Quinton, M. & van Arendonk, J.A. 1992. Estimation of effects of single genes on quantitative traits. *Journal of Animal Science*, 70: 2000–2012.
- Krätli, S. 2007. *Cows who choose domestication. Cattle breeding amongst the WoDaaBe of central Niger*. Institute of Development Studies, University of Sussex, Brighton, UK. (PhD thesis)
- Lamb, C. 2001. Understanding the consumer. *In* Proceedings of the British Society of Animal Science, 2001, pp. 237–238.
- Lande, R. & Thompson, R. 1990. Efficiency of marker-assisted selection in the improvement of quantitative traits. *Genetics*, 124: 743–756.
- Larzul, C., Manfeki, E. & Elsen, J.M. 1997. Potential gain from including major gene information in breeding value estimation. *Genetics Selection Evolution*, 29: 161–184.
- Lemke, U. 2006. *Characterisation of smallholder pig production systems in mountainous areas of North Vietnam*. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Germany. (PhD thesis)
- Le Roy, P., Naveau, J., Elsen, J.M. & Sellier, P. 1990. Evidence for a new major gene influencing meat quality in pigs. *Genetical Research*, 55: 33–40.
- Lewis, R.M. & Simm, G. 2002. Small ruminant breeding programmes for meat: progress and prospects. *In* Proceedings of the Seventh World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, held August 19–23, 2002, Montpellier, France.
- Lips, D., De Tavernier, J., Decuypere, E. & van Outryve, J. 2001. Ethical objections to caesareans: implications on the future of the Belgian White Blue. *In* Proceedings of the Third Congress of the European Society for Agricultural and Food Ethics, Florence, Italy, October 3–5 2001, pp. 291–294.
- Loquang, T.M. 2003. The Karamojong. *In* I. Köhler-Rollefson & J. Wanyama, eds. *The Karen Commitment: Part 2. The role of livestock and breeding; community presentations*. Proceedings of a Conference of Indigenous Communities on Animal Genetic Resources. League for Pastoral Peoples and Endogenous Development and Intermediate Technology Development Group Eastern-Africa, Karen, Nairobi, Kenya, 27–30 October 2003. Bonn, Germany. German Non-Governmental Organisations Forum on Environment and Development.
- Loquang, T.M. 2006a. *Livestock Keepers' Rights*. Paper presented at the side event during the Fourth Ad Hoc Open-Ended Intergovernmental Working Group on Article 8(j) and Related Provisions of the Convention on Biological Diversity, COP 8, Granada, Spain, 23–27 January 2006.
- Loquang, T.M. 2006b. *The role of pastoralists in the conservation and sustainable use of animal genetic resources*. Paper presented at the International Conference on Livestock Biodiversity, Indigenous Knowledge and Intellectual Property Rights; League for Pastoral Peoples and Endogenous Development, Rockefeller Study and Conference Centre, Bellagio, Italy, 27 March–2 April 2006.
- Loquang, T.M. & Köhler-Rollefson, I. 2005. *The potential benefits and challenges of agricultural animal biotechnology to pastoralists*. Paper presented at the Fourth All Africa Conference on Animal Agriculture, Arusha, Tanzania, 19–26 September 2005.
- LPPS (Lokhit Pashu-Palak Sanstham) & Koehler-Rollefson, I. 2005. *Indigenous breeds, local communities: documenting animal breeds and breeding from a community perspective*. Sadri, Rajasthan, India. Lokhit Pashu-Palak Sanstham.
- Markemann, A. (forthcoming). *Development of a selection programme in a llama population of Ayopaya region*. Department Cochabamba, Bolivia, Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Germany. (PhD thesis).

- Mavrogenis, A.P. 2000. Analysis of genetic improvement objectives for sheep in Cyprus. In D. Gabiña, ed. *Analysis and definition of the objectives in genetic improvement programmes in sheep and goats. An economic approach to increase their profitability*, pp. 33–36. Zaragoza, Spain. CIHEAM–IAMZ.
- Meuwissen, T.H.E. 1997. Maximizing response to selection with a predefined rate of inbreeding. *Journal of Animal Science*, 75: 934–940.
- Nürnberg, M. 2005. *Evaluierung von produktionssystemender Lamahaltung in bäuerlichen gemeindender Hochanden Boliviens*. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Cuvillier, Göttingen, Germany. (PhD thesis)
- Odubote, I.K. 1992. *Genetic and non-genetic sources of variation in litter size, kidding interval and body weight at various ages in West African Dwarf Goats*. Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria. (PhD thesis)
- Okeyo, A.M. 1997. Challenges in goat improvement in developing rural economies of Eastern Africa, with special reference to Kenya. In C.O. Ahuya & H.van Houton, eds. *Goat development in East Africa*. Proceedings of a workshop held at Izaak Walton Inn, Embu, Kenya, 8–11 December 1997, pp. 55–66. Nairobi. FARM-Africa. Olori, V.E., Cromie, A.R., Grogan, A. & Wickham, B. 2005. *Practical aspects in setting up a National cattle breeding program for Ireland*. Invited paper presented at the 2005 EAAP meeting in Uppsala, Sweden.
- Pharo, K. & Pharo, D. 2005. *Direction vs. destination*. Pharo Cattle Co. Spring 2005 Sale Catalog, pp. 72–73. Cheyenne Wells, Colorado, USA. Pharo Cattle Co.
- Rauw, W.M., Kanis, E., Noordhuizen-Stassen, E.N. & Grommers, F.J. 1998. Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science*, 56: 15–33.
- Richardson, E.C., Herd, R.M., Archer, J.A., Woodgate, R.T. & Arthur, P.F. 1998. Steers bred for improved net feed efficiency eat less for the same feedlot performance. *Animal Production Australia*, 22: 213–216.
- Rößler, R. 2005. *Determining selection traits for local pig breeds in Northern Vietnam: smallholders' breeding practices and trait preferences*. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Germany. (MSc thesis)
- Rocha, J.L., Sanders, J.O., Cherbonnier, D.M., Lawlor, T.J. & Taylor, J.F. 1998. Blood groups and milk and type traits in dairy cattle: After forty years of research. *Journal of Dairy Science*, 81: 1663.
- Roe E., Huntsinger, L. & Labnow, K. 1998. High reliability pastoralism. *Journal of Arid Environments*, 39(1): 39–55.
- Sainz, R.D. & Paulino, P.V. 2004. *Residual feed intake*. Agriculture & Natural Resources Research & Extension Centers Papers, University of California.
- Simianer, H. 1994. Current and future developments in applications of animal models. In Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Guelph, Canada. Vol. 18, pp. 435–442.
- Simm, G. 1998. *Genetic improvement of cattle and sheep*. Tonbridge, UK. Farming Press, Miller Freeman UK Limited.
- Smits, M.A., Barillet, F., Harders, F., Boscher, M.Y., Vellema, P., Aguerre, X., Hellinga, M., McLean, A.R., Baylis, M. & Elsen, J.M. 2000. Genetics of scrapie susceptibility and selection for resistance. In Proceedings of the 51st Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP). 21–24 August, The Hague, Paper S.4.4. EAAP. Rome
- van Arendonk, J.A.M. & Bijma, P. 2003. Factors affecting commercial application of embryo technologies in dairy cattle in Europe – a modelling approach. *Theriogenology*, 59: 635–649.
- Wickham, B.W. 2005. Establishing a shared cattle breeding database: Recent experience from Ireland. In M. Guellouz, A. Dimitriadou & C. Mosconi, eds. *Performance recording of animals, State of the art*, 2004. EAAP Publication No. 113, pp. 339–342. Wageningen, the Netherlands. Wageningen Academic Publishers.
- Willis, M.B. 1991. *Dalton's introduction to practical animal breeding*. 3rd ed. Oxford, UK. Blackwell Science Ltd. Woolliams, J.W. & Bijma, P. 2000. Predicting rates of inbreeding in populations undergoing selection. *Genetics*, 154: 1851–1864.
- Woolliams, J.W., Bijma, P. & Villanueva, B. 1999. Expected genetic contributions and their impact on gene flow and genetic gain. *Genetics*, 153: 1009–1020.
- Wurzinger, M. 2005. *Populationsgenetische analysen in Lamapopulationen zur implementierung von leistungsprüfung und selektion*. University of Natural Resources and Applied Life Sciences (BOKU), Vienna. (PhD thesis).

Bab E

Metode-metode untuk Penilaian secara Ekonomi

1 Pendahuluan

Sebagian besar SDGT di negara-negara berkembang pada kondisi beresiko, bersama dengan keterbatasan sumberdaya finansial untuk konservasi dan penggunaan berkelanjutan, bermakna bahwa analisis ekonomi bisa berperan penting dalam menjamin fokus bersesuaian dengan usaha konservasi dan perbaikan genetik. Dalam mempertimbangkan hal ini, tugas-tugas penting melibatkan, *inter alia*:

- penentuan sumbangan ekonomi yang dihasilkan dari SDGT terhadap berbagai sektor dari masyarakat;
- dukungan kajian prioritas melalui identifikasi ukuran-ukuran biaya efektif yang bisa dilakukan untuk konservasi keragaman ternak; dan
- bantuan perancangan insentif ekonomi dan penyusunan institusi untuk promosi konservasi SDGT oleh individu peternak atau komunitas.

Swanson (1997) mencatat bahwa masyarakat manusia telah meluas dan berkembang sepanjang waktu melalui suatu proses yang menyertakan penipisan keragaman hayati. Proses ini dapat dipahami dalam batasan dari pertukaran antara pemeliharaan stok sumberdaya keragaman hayati, dan keuntungan bagi masyarakat manusia yang diturunkan dari penipisan stok ini. Erosi SDGT dapat, oleh karenanya, dilihat dalam batasan penggantian daftar ternak yang ada dengan kisaran kecil dari *breed* yang “dikembangkan” terspesialisasi. Penggantian seperti ini terjadi tidak hanya sepanjang substitusi, tetapi juga sepanjang perkawinan silang dan eliminasi ternak karena sistem produksi yang berubah. Pilihan-pilihan

genotipe dan ancaman-ancaman terhadap SDGT, oleh karenanya, perlu dipahami dalam konteks evolusi sistem produksi (melibatkan biofisik, sosio-ekonomi dan perubahan-perubahan pasar). Lihat Bagian 2 untuk diskusi lebih jauh bagi *tren* sistem produksi ternak.

Dari sudut pandang ekonomi, erosi SDGT dapat dilihat sebagai hasil dorongan yang meneruskan bias kearah investasi bagi genotipe terspesialisasi, yang pada gilirannya menghasilkan invsesmen kurang dari perangkat keragaman lebih beragam dari *breed-breed*. Rasional ekonomi mengingatkan bahwa keputusan invsesmen akan ditentukan oleh peluang relatif dari dua pilihan (asumsi resiko netralitas dan pasar-pasar yang berfungsi baik). Bagaimanapun, dari sudut pandang peternak, laju pengembalian relevan adalah pengembalian yang akurat untuk mereka dibandingkan terhadap perhimpunan atau dunia sebagai keseluruhan. Bagi peternak, kehilangan *breed-breed* lokal akan muncul menjadi sesuatu yang rasional secara ekonomi pada situasi dimana pengembalian dari kegiatan-kegiatan yang membawa kehilangan lebih besar dibandingkan dari kegiatan-kegiatan sebanding dengan konservasi sumberdaya genetik – khususnya sebagai pengembalian dari konservasi sumberdaya genetik bisa terdiri dari keuntungan non pasar yang bertambah pada orang lain dibandingkan peternak. Variasi ini lebih jauh akan tercampur dengan keberadaan bias pada nilai input dan output sehingga peternak tidak dapat merefleksikan kesulitan ekonominya.

Perbedaan sebagai diuraikan diatas antara pengembalian pribadi dan publik adalah penting.

Kotak 93
Nilai Ekonomi

Pemelihara ternak memperoleh untung dari konservasi keragaman ternak disebabkan karena keperluan mereka terhadap hewan-hewan yang dapat berproduksi pada agro-ekosistem yang berbeda, dan memenuhi sejumlah fungsi. Tambahan untuk mensuplai produk penjualan atau konsumsi rumah tangga, ternak melibatkan fungsi-fungsi input dikaitkan dengan kegiatan peternakan /rumah tangga. Ternak menghasilkan manure yang bisa meningkatkan hasil tanaman, transportasi input dan produksi, dan juga berperan sebagai tenaga tarik. Ketika pendapatan pedesaan dan jaminan pasar tidak berkembang baik, ternak memungkinkan keluarga peternak untuk memvariasikan taraf pendapatan dan konsumsi sepanjang waktu. Ternak menjadi tabungan dan asuransi, mengatasi kegagalan tanaman dan pola siklus pendapatan terkait dengan penjualan tanaman. Ternak memungkinkan keluarga mengakumulasi modal dan keragaman, dan melayani sejumlah peran sosial dikaitkan dengan status dan obligasi pemilikan mereka (Jahnke, 1982; Anderson, 2003). Ternak juga memegang peran penting dalam pemeliharaan ekosistem; sebagai misal, grazing yang termanajemen semakin baik dipandang sebagai cara penting untuk konservasi.

Nilai-nilai yang disebutkan pada paragraf diatas adalah komponen-komponen dari nilai penggunaan baik secara langsung ataupun tak langsung. Nilai-nilai lain tidak dikaitkan disini, tetapi secara sederhana berperan terhadap keberadaan *breed-breed* (keberadaan dan nilai warisan). Tipe lain dari nilai-nilai yang muncul dari dugaan ketidakpastian tentang masa mendatang. Ketidakpastian mendatang hasil dari motivasi untuk menghindari resiko (nilai pilihan), dan dari berlangsungnya kehilangan *breed* dan kehilangan dari informasi terkait.

Nilai Ekonomi Total (*Total Economic Value / TEV*) secara formal adalah sama dengan jumlah nilai-nilai penggunaan baik langsung dan tidak langsung ditambah nilai non penggunaan dan nilai-nilai pilihan:

$TEV = DUV + IUUV + OV + BV + XV$ dimana:

Nilai Penggunaan Langsung (*Direct Use Values/ DUV*) adalah keuntungan-keuntungan hasil dari, timbal balik, penggunaan aktual, seperti untuk pangan, pupuk dan kulit, juga penggunaan kultural/ritual.

Nilai Penggunaan Tidak Langsung (*Indirect Use Values/ IUUV*) adalah keuntungan yang diturunkan dari fungsi ekonomi. Sebagai misal, beberapa hewan memegang peran kunci dalam penyebaran spesies-spesies tanaman tertentu.

Nilai Pilihan (*Option Values/ OV*) diturunkan dari nilai yang diberikan untuk menjamin keamanan aset bagi pilihan penggunaannya pada waktu mendatang. Hal ini semacam bentuk nilai jaminan (ketidakpastian yang diberikan tentang masa mendatang dan resiko yang tidak disukai) melawan kejadian dari, seperti, penyakit hewan baru atau perubahan iklim/masa kemarau). Sedikit berbeda dari, tetapi dikaitkan dengan, nilai-nilai pilihan adalah nilai-nilai pilihan-*quasi*. Nilai pilihan-*quasi* terkait dengan nilai-nilai ekstra yang tersedia melalui preservasi dari suatu sumberdaya, terkait dengan informasi mendatang. Nilai-nilai pilihan-*quasi* muncul dari kondisi alami yang terjadi dari kehilangan *breed* (setelah tidak ada pencegahan lebih jauh untuk bisa dilakukan); mereka tidak dikaitkan dengan keengganan resiko dari pembuatan keputusan.

Nilai warisan (*Bequest Values/ BV*) mengukur keuntungan bertambah pada sejumlah orang dari pengetahuan yang orang lain mungkin memperoleh untung dari sumberdaya di masa mendatang; dan

Nilai keberadaan (*Existence Values/ XV*) diturunkan secara sederhana dari kepuasan pengetahuan bahwa aset tertentu ada (misalnya ikan paus biru, capybaras atau sapi N'Dama).

Beberapa nilai aset mungkin tumpang tindih diantara kategori ini, dan perhitungan ganda tidak terhindarkan. Upaya-upaya untuk mengisolasi pilihan, nilai-nilai warisan dan keberadaan dapat problematik. Masih diperdebatkan prinsip dan prosedur untuk evaluasinya.

Sumber diadaptasi dari Arrow dan Fisher (1974); Jahnke, (1982); Pearce dan Moran, (1994); Anderson, (2003); Roosen et al., (2005).

Sebagaimana Pearce dan Moran (1994) mencatat, pengenalan secara lebih luas nilai ekonomi total (*total economic value/TEV* – lihat Kotak 93) dari aset-aset netral dapat dijadikan alat untuk merubah keputusan tentang penggunaannya, khususnya pada keputusan investasi yang menghadirkan suatu pilihan jelas antara erosi/destruksi atau konservasi. Ketika

aktivitas konservasi keragaman hayati (dan sumberdaya genetik) memberikan nilai ekonomi yang tidak diperoleh dari pasar, hasil dari “kegagalan” ini adalah penyimpangan dimana insentif bertentangan dengan konservasi sumberdaya genetik, dan dalam kegiatan-kegiatan ekonomi yang mempermudah penghanyutan sumberdaya seperti itu. Keluaran

seperti itu, dari sudut pandang ekonomi, dihubungkan dengan kegagalan pasar (misal penyimpangan yang muncul dari “kehilangan pasar” dari keuntungan eksternal yang diperoleh dari konservasi keragaman hayati); kegagalan intervensi (misal distorsi tindakan pemerintah dalam intervensi yang berjalan di pasar, bahkan dimana kemunculannya untuk melayani sejumlah tujuan sosial); dan/atau kegagalan pendermaan dunia (misal tidak ada pasar/mechanisme untuk menangkap nilai-nilai eksternal dunia yang penting. Catatan bahwa kehilangan pasar dunia dapat sama keberadaannya dengan kegagalan pasar lokal dan kegagalan intervensi. Kehilangan keragaman hayati dan kegagalan intervensi menjadi titik masalah.

Tampak bahwa dari tipologi nilai-nilai di atas bahwa keputusan ekonomi saat ini banyak didasarkan pada kategori pertama, nilai penggunaan langsung, meskipun kategori lain bisa sama atau lebih penting. Sebagai contoh, diestimasi bahwa sekitar 80% dari nilai ternak pada sistem input rendah di negara berkembang bisa disumbangkan pada peran non-pasar, ketika hanya 20% adalah sumbangan dari keluaran produksi langsung. Sebaliknya, lebih dari 90% nilai ternak pada sistem input tinggi di negara maju adalah sumbangan dari keluaran produk langsung (Gibson dan Pullin, 2005). Dengan memfokuskan pada nilai penggunaan langsung, keragaman hayati dan konservasi sumberdaya genetik nampaknya secara konsisten dinilai lebih rendah, yang menghasilkan bias kearah aktivitas-aktivitas yang tidak bersesuaian dengan konservasi mereka.

2 Pengembangan metodologi untuk analisis ekonomi

Meskipun terdapat banyak literatur tentang keuntungan ekonomi dari *breed* yang dikembangkan dalam sistem pertanian komersial intensif (banyak di negara maju), perlunya *breed-breed* asli dan nilai-nilai sifat dalam tipikal sistem produksi subsisten dari negara-negara

berkembang belum banyak dipelajari. Terdapat sejumlah literatur konseptual dan teori mempertimbangkan nilai-nilai yang muncul dari sumberdaya genetik dan keragaman hayati secara umum (biasanya merujuk pada tanaman dan hewan liar). Bagaimanapun, hanya sejak adanya workshop FAO/ILRI (ILRI, 1999) diidentifikasi metodologi-metodologi evaluasi SDGT potensial, dan selanjutnya diinisiatif oleh ILRI (Bidang ekonomi dari konservasi dan program penggunaan berkelanjutan dari SDGT) dan patnernya untuk menguji metodologi-metodologi ini, yang membawa penelitian nyata kedalam kondisi yang sebenarnya terjadi.

Cara-cara ini dan temuan mereka, meskipun belum, jarang diletakkan pada penggunaan situasi yang mempengaruhi pembuat keputusan dan kesejahteraan peternak. Penelitian lanjutan sangat diperlukan untuk memberi pemahaman lebih baik implikasi bagi kesukaan dari konteks dinamis meningkat yang dikarakterisasi dengan, timbal balik:

- globalisasi dan pasar;
- perubahan iklim dan degradasi lingkungan;
- kejadian penyakit hewan menular baru;
- pengembangan bidang bioteknologi; dan
- pengembangan kebijakan terkait dengan CBD.

Upaya-upaya global untuk mengentaskan kemiskinan, sebagai diletakkan dalam Sasaran Pengembangan Millenium (*the Millennium Development Goals*), juga memerlukan pemahaman berkembang sumbangan potensial dari genotipe alternatif bagi pengentasan kemiskinan, dalam kaitan dengan memperbaiki penargetan pada pro masyarakat miskin (*pro-poor*) yang mentargetkan pada program-program SDGT. Dalam konteks ini, penelitian pendukung inovasi institusional dan adopsi teknologi juga memegang peran penting. Ini adalah wilayah kritis pada manajemen SDGT dan memiliki dimensi sosio-ekonomi penting.

Terdapat sejumlah alasan pengembangan relatif lambat dari nilai ekonomi SDGT, melibatkan: fakta bahwa ukuran keuntungan dari keragaman plasma nutfah untuk pengembangan

TABEL 102
Tinjauan metodologi penilaian

Metodologi penilaian	Tujuan	Kontribusi untuk konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan AnGR
Kelompok 1: Metodologi untuk menentukan pentingnya ekonomi aktual dari <i>breed</i> (sebagian besar kepentingan para pembuat kebijakan dan breeder, serta beberapa petani)		
Agregat Permintaan & Penawaran	Identifikasi nilai <i>breed</i> bagi masyarakat	Nilai potensi kerugian yang terkait dengan kerugian SDGT
Pembagian silang perusahaan peternakan dan Rumah Tangga	Identifikasi nilai <i>breed</i> bagi masyarakat	Nilai potensi kerugian yang terkait dengan kerugian SDGT
Model agregat produktivitas	Menentukan petani kembali bersih pada <i>breed</i>	Penjelasan pentingnya ekonomi dari <i>breed</i> dalam konteks membatasi beberapa input
IPR dan Kontrak	Penciptaan pasar dan dukungan untuk "adil dan merata" pembagian keuntungan SDGT	Menghasilkan dana dan insentif untuk konservasi SDGT
Metodologi Penilaian Bagian I (misalnya pilihan dikotomis, bagian peringkat, eksperimen pilihan)	Menentukan nilai sifat preferensi petani dan kembali pada <i>breed</i>	Penjelasan pentingnya ekonomi dari <i>breed</i>
Pasar Saham I	Menunjukkan nilai pasar saat ini dari <i>breed</i>	Penjelasan pentingnya ekonomi dari <i>breed</i>
Kelompok 2: Metodologi untuk menentukan biaya dan manfaat dari program konservasi SDGT dan untuk menargetkan partisipasi petani (sebagian besar kepentingan pembuat kebijakan dan petani)		
Metodologi Penilaian Bagian II (misalnya pilihan dikotomis, bagian peringkat, eksperimen pilihan)	Identifikasi kesediaan masyarakat untuk membayar/willingness to pay (WTP) untuk konservasi SDGT. Identifikasi kesediaan petani untuk menerima/willingness to accept (WTA) kompensasi untuk meningkatkan SDGT asli bukan eksotik.	Menentukan biaya maksimum konservasi ekonomis
Hindari kerugian produksi	Menunjukkan besarnya potensi kerugian produksi karena tidak adanya konservasi SDGT	Penjelasan besaran bimala biaya program konservasi
Peluang Biaya	Mengidentifikasi biaya mempertahankan keragaman SDGT	Menentukan peluang biaya program konservasi SDGT.
Pasar Saham II	Menunjukkan nilai pasar saat ini dari <i>breed</i>	Penjelasan biaya program konservasi
Biaya Terkecil	Mengidentifikasi biaya efisien program konservasi SDGT.	Menentukan biaya minimum program konservasi
Standar Aman Minimum	Menilai <i>trade-offs</i> terlibat dalam mempertahankan populasi minimum layak	Menentukan peluang biaya program konservasi SDGT
Kelompok 3: Metodologi untuk penetapan prioritas dalam program pemuliaan SDGT (sebagian besar untuk menarik petani dan breeder)		
Evaluasi Program Pemuliaan	Identifikasi manfaat ekonomi dari perbaikan <i>stock</i> .	Maksimalkan manfaat ekonomi dari SDGT terkonservasi
Fungsi produksi genetik	Identifikasi manfaat ekonomi dari perbaikan <i>stock</i> .	Diharapkan memaksimalkan manfaat ekonomi dari SDGT terkonservasi
Hedonis	Mengidentifikasi sifat nilai	Kerugian nilai potensi yang terkait dengan kerugian SDGT. Memahami preferensi <i>breed</i>
Simulasi Model Peternakan	Memperbaiki model karakteristik ternak di ekonomi peternakan	Maksimalkan manfaat ekonomi SDGT terkonservasi

Sumber : diambil dari Drucker *et al.*, (2001).

ternak adalah sulit; ketersediaan data terbatas yang diperlukan untuk melakukan analisis ekonomi; dan kepentingan mempertimbangkan nilai non-pasar dari ternak – perolehan data seperti itu seringkali memerlukan modifikasi dari teknik-teknik ekonomi terkait dengan metoda partisipatori dan metode penilaian cepat pedesaan.

Meskipun terdapat kesulitan, terdapat sejumlah teknik analisis dari area lain ekonomi yang dapat diadaptasikan untuk melakukan analisis-analisis seperti itu. Metodologi-metodologi ini dikaji Drucker *et al.* (2001) yang secara luas mengkatagorikan mereka kedalam tiga grup atas dasar tujuan praktis di mana mereka bisa digunakan (lihat Tabel 102):

- grup 1) penentuan kepentingan ekonomi aktual dari *breed* berisiko;
- grup 2) penentuan biaya dan keuntungan dari program konservasi SDGT, dan peternak target untuk partisipatori; dan
- grup 3) penetapan prioritas dalam program pemuliaan SDGT.

Sejumlah metodologi ini memiliki kelemahan konseptual nyata dan memerlukan data intensif (lihat Drucker *et al.*, 2001 untuk uraian rinci). Bagaimanapun metodologi-metodologi tersebut bisa menghasilkan estimasi berguna dari nilai yang ditempatkan pada pasar, non-pasar dan *breed* potensial yang menyumbang manfaat bagi perancangan strategi pemuliaan dan konservasi. Seksi berikut melahirkan pandangan dari metodologi. Tujuannya adalah baik untuk menunjukkan penggunaan potensial dari metodologi-metodologi, sebaik melibatkan informasi (tidak bisa dihindarkan spesifik lokasi) terhadap kepentingan ekonomi dari SDGT asli. Pada akhir-akhir ini, sejumlah studi spesifik dihadirkan untuk mengilustrasikan contoh-contoh dari aplikasi berbagai macam cara. Banyak dari temuan memberi pengertian berguna pada nilai dari *breed-breed* ternak asli tertentu dalam sistem produksi yang dipelajari. Kesimpulan penting adalah penekanan pada awal dari setiap subseksi. Kajian yang lebih rinci dapat ditemukan pada Drucker *et al.* (2005), dan suatu

bibliografi yang dilengkapi dengan keterangan literatur dari wilayah ini dilibatkan dalam Zambrano *et al.* (2005).

3 Aplikasi metodologi ekonomi dari manajemen sumberdaya genetik ternak

Contoh-contoh berikut dihadirkan dalam konteks klasifikasi yang dihadirkan dalam Tabel 102.

3.1 Nilai sumberdaya genetik ternak pada peternak⁹

- Sifat-sifat adaptif dan fungsi non-pendapatan membentuk komponen-komponen penting dari nilai total *breed-breed* asli terhadap pemelihara ternak.
- Kriteria evaluasi produktivitas konvensional tidak memadai untuk mengevaluasi produksi ternak subsisten dan cenderung mengestimasi berlebih keuntungan dari substitusi *breed-breed*.

Tano *et al.*, (2003) dan Scarpa *et al.*, (2003a; 2003b) menggunakan percobaan pilihan preferensi sebagai dinyatakan (*stated preference choice experiments/CE*) terhadap nilai sifat-sifat fenotipik sebagai diekspresikan oleh *breed-breed* ternak asli. Sifat-sifat adaptif dan fungsi non-pendapatan ditunjukkan pada bentuk komponen-komponen penting dari nilai total hewan terhadap pemelihara ternak. Dalam studi yang dilakukan Tano *et al.*, (2003) di Afrika Barat, sebagai misal, dinyatakan sifat-sifat paling penting untuk disatukan kedalam target program perbaikan *breed* ditemukan untuk resistensi penyakit, ketegaran, dan performans reproduksi. Daging dan sifat produksi susu kurang penting. Hasil dari studi ini juga memperlihatkan bahwa menjadi mungkin untuk memeriksa nilai dari sifat-sifat yang diturunkan secara genetik yang saat ini belum dikenal luas pada populasi ternak, tetapi menjadi kandidat diinginkan untuk program pemuliaan dan konservasi (misal resistensi penyakit).

⁹ Penggunaan Grup 1 metodologi penyelesaian (lihat Tabel 102).

Karugia *et al.*, (2001) menggunakan suatu pendekatan agregat suplai dan permintaan meliputi baik pada taraf nasional maupun peternakan. Mereka berargumentasi bahwa evaluasi ekonomik konvensional dari program-program persilangan mengestimasi berlebih keuntungan yang diperoleh dengan mengabaikan subsidi, peningkatan biaya manajemen seperti pelayanan dukungan veteriner, dan tingkat resiko lebih tinggi dan biaya-biaya sosio lingkungan dikaitkan dengan kehilangan genotipe-genotipe asli. Aplikasi dari peternakan sapi perah di Kenya, hasil mengingatkan bahwa pada taraf nasional, kawin silang memiliki keseluruhan dampak positif pada kesejahteraan masyarakat (berdasarkan pada ukuran konsumen/ surplus produsen), meskipun memerlukan komponen biaya sosial penting memperhitungkan secara mendasar keuntungan lebih rendah. Performans pada tingkat peternakan, bagaimanapun, sedikit berkembang dibawah sistem produksi "tradisional" dengan menggantikan Zebu asli dengan *breed-breed* eksotik.

Pembandingan performans dari genotipe berbeda (kambing asli vs silangan eksotik), Ayalew *et al.* (2003) memperoleh kesimpulan yang sama. Kepentingan dari kedua sifat produksi daging dan susu pada banyak sistem produksi membawa pemiliknya untuk berargumentasi bahwa kriteria konvensional untuk evaluasi produktivitas tidak memadai untuk sistem produksi ternak subsisten, karena:

- mereka gagal untuk menangkap keuntungan non pasar dari ternak; dan
- konsep inti input terbatas secara tunggal tidak bersesuaian terhadap produksi subsisten, sebagaimana input terbatas yang ganda (ternak, tenaga, tanah) dilibatkan dalam proses produksi.

Studi melibatkan penggunaan model agregasi produktivitas untuk mengevaluasi produksi kambing subsisten di dataran tinggi Etiopia timur. Hasil menunjukkan bahwa flock kambing asli memberikan secara signifikan keuntungan bersih lebih tinggi dibawah manajemen yang

diperbaiki dibandingkan manajemen tradisional, yang menepis ungkapan kegagalan bahwa ternak asli berespon tidak memadai terhadap manajemen. Lebih jauh, diperlihatkan bahwa dibawah sistem subsisten dimana produksi lebih dipertimbangkan, alasan bahwa kambing *breed* silangan lebih produktif dan menguntungkan daripada kambing asli adalah salah. Model, oleh karenanya, tidak hanya meletakkan nilai SDGT asli bagi peternak, tetapi juga melibatkan suatu program lebih realistis dalam usulan berhubungan dengan intervensi perbaikan.

3.2 Biaya dan keuntungan dari konservasi¹⁰

- Biaya dari implementasi program konservasi *breed* secara *in situ* mungkin relatif kecil, baik ketika dibandingkan terhadap ukuran subsidi yang saat ini diberikan kepada sektor ternak komersial, dan dengan mempertimbangkan keuntungan-keuntungan dari konservasi. Bagaimanapun, hanya sedikit adanya inisiatif konservasi tersebut, dan bahkan dimana nilai dari *breed-breed* asli dikenal dan mendukung mekanisme yang diimplementasikan, dapat diidentifikasi kekurangan nyata.
- Kerja sama mempertimbangkan biaya dan keuntungan dari konservasi *ex situ* (cryo) ternak masih terbatas. Bagaimanapun, dibawah asumsi bahwa kelayakan teknis membawa pada biaya kryokonservasi dan regenerasi spesies ternak kepada penekanan taraf sama seperti halnya pada tanaman, upaya-upaya konservasi ekstensif dapat dinilai pada dasar ekonomi.

Konservasi *In situ*

Cicia *et al.*, (2003) memperlihatkan bahwa pilihan bercabang yang dinyatakan sebagai pendekatan kesukaan dapat digunakan untuk mengestimasi keuntungan pada pengembangan program konservasi untuk kuda Pentro Itali yang terancam. Suatu model bio-ekonomi dipakai untuk mengestimasi biaya dikaitkan dengan

¹⁰ Penggunaan Grup 2 metodologi penyelesaian (lihat Tabel 102).

TABEL 103

Keuntungan dan biaya konservasi dengan berbagai metodologi penilaian - kasus babi Box Keken (Yucatan, Mexico)

Metodologi penilaian *	Mengukur konservasi dan pemanfaatan secara berkelanjutan keuntungan US \$ per tahun	Mengukur biaya konservasi US\$ per tahun
Pasar saham	US\$490.000	
Pengalihan kerugian produksi (Yucatan Negara saja)	US\$1.1 million	
Bagian penilaian (konsumen uji rasa)	US\$1.3 million	
Bagian penilaian (percobaan pilihan produser) dan biaya paling rendah / kesempatan pendekatan biaya		US\$2 500–3.500

Sumber : Drucker and Anderson (2004).

*Lihat Table 102.

konservasi, dan selanjutnya direalisasikan analisis biaya-keuntungan. Estimasi keuntungan berdasarkan pada kepedulian masyarakat untuk membayar konservasi dan, oleh karenanya, bisa dihubungkan dengan, dalam masalah ini, nilai yang ada. Hasil menunjukkan nilai pemberian bersih positif yang besar dikaitkan dengan aktivitas konservasi yang diusulkan (rasio keuntungan/biaya $> 2,9$), tetapi juga menunjukkan bahwa pendekatan ini merupakan cara dukungan keputusan berguna bagi pembuat kebijakan yang dilibatkan dalam pengalokasian dana yang jarang pada sejumlah besar dari *breed-breed* hewan yang menghadapi kelangkaan.

Satu studi dari *breed* babi Keken Kotak dalam status berbahaya di Yucana, Mexico membuktikan nilai-nilai tambahan bersih yang ada dikaitkan dengan konservasi (Drucker dan Anderson, 2004). Terdapat tiga metodologi untuk menilai keuntungan dari konservasi dan penggunaan berkelanjutan dari pembagian *breed* – pasar, kehilangan produksi yang dihindarkan dan penilaian kesatuan (uji rasa konsumen) diuji dan secara kritis dinilai. Biaya konservasi diestimasi dengan penggunaan penyelesaian ketergantungan (percobaan pilihan produsen) dan pendekatan biaya terkecil/pendekatan biaya kesempatan (*opportunity*). Kelemahan dari dua teknik pertama dalam penilaian keuntungan adalah mereka tidak berdasarkan pada ukuran surplus konsumen, misal tidak memperhitungkan

perubahan harga dan kemungkinan substitusi pada saat terjadi kehilangan *breed*. Meskipun kelemahan teridentifikasi, dan kenyataan bahwa nilai hanya dapat diperkirakan, studi menunjukkan bahwa keuntungan dari konservasi secara jelas memboboti dalam hal ini diboboti pembiayaan (Tabel 103).

Bahkan dimana nilai dari *breed* asli dikenal dan mekanisme pendukung diimplementasikan, kegagalan nyata dapat diidentifikasi. Signorello dan Pappalardo (2003), dalam suatu pengujian ukuran konservasi keragaman ternak dan biaya potensialnya di Inggris, mencatat bahwa the *FAO World Watch List* tidak dilibatkan dengan pembayaran dukungan karena mereka tidak muncul pada Perencanaan pengembangan Wilayah Pedesaan Negara. Lebih jauh, hasil menunjukkan bahwa dimana pembayaran dilakukan, mereka tidak memperhitungkan resiko perbedaan kelangkaan karena *breed-breed* berbeda. Idealnya, bayaran dukungan sepatutnya ditetapkan pada suatu taraf yang mencerminkan kemauan masyarakat untuk membayar konservasi, tetapi ini biasanya bukan masalah dan bisa tidak selalu perlu untuk menjamin keuntungan.

Kekurangan insentif yang memadai untuk konservasi *breed-breed* asli, meskipun dalam kenyataannya biaya konservasi telah diperlihatkan, dalam sejumlah studi kasus sebagai diuraikan oleh Drucker (2006), secara relatif adalah kecil. Gambaran terhadap literatur Standar Minimum Keamanan (*the safe minimum*

standards / SMS), kerangka yang digunakan dalam studi ini mengasumsikan bahwa keuntungan dari konservasi *breed* ternak dapat dipertahankan, sepanjang suatu populasi hidup minimum dipelihara. Secara umum, biaya dari implementasi SMS dibuat dari differensial biaya kesempatan (jika ada) dari pemeliharaan *breed* asli ketimbang dari *breed* silangan eksotik. Tambahan, biaya dukungan administratif dan teknis dari program konservasi juga perlu diperhitungkan. Estimasi biaya empiris diperoleh menggunakan data dari studi kasus ekonomis (Itali dan Mexico), berdasarkan pada suatu SMS yang ekuivalen dengan ukuran FAO dari “tidak beresiko” misal sekitar 1.000 ternak bibit. Hasil mendukung hipotesis bahwa biaya dari implementasi suatu SMS adalah rendah (tergantung pada spesies/*breed* dan lokasi, ini berkisar sekitar 3.000 euro dan 425.000 per tahun), antara keduanya ketika dibandingkan dengan ukuran subsidi yang saat ini diberikan pada sektor ternak (kurang dari 1% dari subsidi total) dan dengan mempertimbangkan keuntungan konservasi (rasio keuntungan/biaya lebih besar dari 2,9). Biaya yang melibatkan sangat rendah pada negara maju, yang mendorong bahwa estimasi 70% dari *breed-breed* ternak yang ada saat ini adalah di negara berkembang, dan ini dimana resiko kehilangan sangat tinggi (Rege dan Gibson, 2003).

Lebih banyak kuantifikasi lebih ekstensif dari komponen-komponen yang diperlukan untuk menentukan biaya-biaya SMS bagaimanapun perlu diambil sebelum dapat diaplikasikan secara praktis. Penilaian ekonomi seperti itu perlu mencakup baik kisaran penuh dari *breed*/spesies yang dipertimbangkan, dan menjamin bahwa sebanyak mungkin diperhitungkan elemen-elemen pembangun nilai ekonomi total mereka.

Konservasi *Ex situ*

Kerja yang sama mempertimbangkan biaya dan keuntungan dari konservasi *ex situ* (cryo) dari ternak yang dipelihara secara terbatas. Teknologi kryopreservasi untuk ternak, meskipun mengalami kemajuan pesat, masih

dikembangkan dengan baik untuk spesies yang sangat menolong. Meskipun demikian, Gollin dan Evenson (2003) berargumentasi bahwa pengasumsian bahwa kelayakan teknis membawa pada biaya kryokonservasi dan regenerasi dari spesies ternak kedalam taraf yang sama dengan halnya pada tanaman, “tidak banyak keraguan bahwa ekonomi akan menilai upaya konservasi ekstensif” (misal nilai-nilai pilihan tampaknya lebih tinggi daripada biaya konservasi).

3.3 Pentargetan peternak dalam partisipasi program konservasi *breed* secara *in situ*¹¹

- Program konservasi *In situ* memegang peran krusial dalam konteks SDGT.
- Karakteristik pemelihara memegang peran penting dalam menentukan perbedaan preferensi *breed* oleh peternak. Informasi tambahan ini dapat dipakai dalam merancang program konservasi dengan biaya efektif.

Wollny (2003) berargumentasi bahwa pendekatan manajemen berdasarkan masyarakat nampaknya diperlukan untuk berperan semakin penting dalam strategi-strategi yang dimaksudkan untuk mengembangkan jaminan pangan dan mengentaskan kemiskinan melalui konservasi SDGT. Hal ini disebabkan penggunaan populasi-populasi ternak asli tergantung, sebagian besar, pada kemampuan dari masyarakat dalam memutuskan dan mengimplementasikan strategi pemuliaan yang sesuai. Manajemen SDGT berdasarkan komunitas juga dipertimbangkan memegang peran kritis bagi pengentasan kemiskinan (FAO, 2003).

Dalam konteks tanaman (Meng 1997), mengusulkan bahwa program-program konservasi sepatutnya mempunyai sasaran pemilik yang terus memelihara varietas-varietas lokal. Pemilik-pemilik ini akan menjadikan pengeluaran paling rendah untuk menyatukan

¹¹ Penggunaan Grup 2 metodologi penyelesaian (lihat Tabel 102).

kedalam suatu program konservasi yang diidentifikasi. Biaya program konservasi *in situ* dapat, oleh karenanya, diekspresikan sebagai biaya yang perlu untuk menjaga keuntungan komparatif dari *breed-breed* tersebut di atas yang melengkapi *breed-breed*, spesies-spesies, atau aktivitas-aktivitas diluar peternakan. Investasi relatif kecil bisa mencukupi untuk memelihara keuntungan mereka dalam suatu sistem pertanian tertentu.

Pendekatan konseptual tersebut untuk identifikasi strategi konservasi dengan biaya rendah sudah diaplikasikan dalam mengestimasi biaya-biaya konservasi pada babi Creole di Mexico (Scarpa *et al.*, 2003b; Drucker dan Anderson, 2004) dan sapi Boran di Ethiopia (Zander *et al.*, yang akan datang).

Scarpa *et al.*, (2003b) memperlihatkan bahwa untuk babi Creole di Mexico, umur responden, lama pendidikan sekolah, skala rumah tangga, dan jumlah anggota aktif pencari nafkah, adalah faktor-faktor penting dalam menjelaskan preferensi sifat-sifat *breed*. Usia lebih muda, kurang pendidikan, pendapatan rumah tangga rendah meletakkan secara relatif lebih tinggi nilai pada sumbangan babi asli dibandingkan *breed* eksotik dan persilangannya (Drucker dan Anderson, 2004). Pattison's (2002) yang menemukan lebih jauh membenarkan hasil-hasil ini. Dalam konteks program konservasi sepuluh tahun yang akan membawa populasi babi Creole pada ukuran berkelanjutan dipertimbangkan sebagai "tidak beresiko" dibawah sistem klasifikasi FAO; temuan-temuan menunjukkan bahwa rumah tangga skala kecil, kurang baik, akan memerlukan tingkat kompensasi lebih rendah, atau bahkan (dalam 65% dari kasus) tidak mempunyai kompensasi sama sekali. Dasar pikiran dari perangkat studi ini adalah konservasi berkelanjutan dari keragaman sumberdaya genetik di peternakan membuat banyak *sense* ekonomi pada lokasi-lokasi ini dimana baik masyarakat dan peternak yang mendapatkan keuntungan terbanyak.

Mendelsohn (2003) berargumentasi bahwa dimana terdapat perbedaan antara nilai pribadi

(peternak) dan publik, konservasionis pertama harus menjadikan kondisi masyarakat sepatutnya peduli untuk membayar memproteksi "SDGT yang nampaknya tidak menguntungkan", dan kemudian harus merancang program konservasi yang akan secara efektif memproteksi apa yang masyarakat hargai.

3.4 Penetapan prioritas program konservasi ternak¹²

- Kebijakan konservasi memerlukan promosi strategi biaya efisien, dan hal ini dapat diperoleh melalui pengembangan "Weitzman-type" cara-cara mendukung keputusan. Cara-cara tersebut memungkinkan pengalokasian dana yang diberikan bagi seperangkat *breed* sehingga jumlah yang diharapkan dari konservasi keragaman antara *breed* menjadi maksimum.

Simianer *et al.*, (2003) dan Reist-Marti *et al.*, (2003) melibatkan satu dari beberapa contoh dari sejumlah contoh kecil pengembangan konseptual cara dukungan keputusan pada wilayah SDGT. Pengenalan sejumlah besar dari *breed-breed* ternak asli yang saat ini dalam kondisi terancam, dan fakta bahwa tidak semua dapat diamankan dengan dana konservasi yang terbatas, suatu kerangka dielaborasi untuk pengalokasian dana tertentu diantara seperangkat *breed* sehingga jumlah yang diharapkan dari keragaman antara *breed* yang dikonversi menjadi maksimum. Penggambaran terhadap Weitzman (1993) diargumentasikan bahwa kriteria optimum untuk suatu skema konservasi adalah memaksimalkan penggunaan total yang diharapkan dari seperangkat *breed-breed*, yang mana jumlah pembobotan dari keragaman, peluang langka dan biaya konservasi *breed-breed* (lihat Bab F: 8.2 untuk diskusi lebih jauh dari pendekatan ini). Penggambaran terhadap Grup 2 metodologi penyelesaian (lihat Tabel 102) saat ini dirumuskan sebagai cara-cara mengestimasi

¹² Penggunaan Grup 2 metodologi penyelesaian (lihat Tabel 102).

biaya-biaya konservasi. Bagaimanapun, Grup 1 metodologi dapat digunakan untuk kesejahteraan dibandingkan pendekatan biaya adopsi konservasi. Pada keduanya, dan studi Weitzman awal, digunakan untuk mengukur keragaman berdasarkan pada jarak genetik. Catatan, bagaimanapun, bahwa ukuran-ukuran alternatif dari keragaman dapat juga digunakan – sebagai misal, pengukuran melibatkan keragaman baik antara dan dalam *breed* (Ollivier and Foully, 2005) atau penggambaran keragaman fungsional, berdasarkan pada keberadaan sumbangan unik dari *breed-breed* tertentu (lihat Brock dan Xepapadeas (2003) untuk ilustrasi sumberdaya genetik tanaman). Implikasi pemilihan *breed* untuk dilibatkan dalam program konservasi mungkin bisa berbeda tergantung bagaimana indeks keragaman disusun dan bagaimana keseluruhan tujuan program konservasi (konservasi keragaman genetik *per se*, memaksimalkan jumlah sifat-sifat unik yang dikonservasi, atau memaksimalkan sumbangan kesejahteraan dari keragaman ternak yang dikonservasi). Dimana model-model tersebut secara memadai dispesifikasi dan data esensial pada parameter kunci tersedia (saat ini kekurangan biaya konservasi dan keuntungan-keuntungan atau sumbangan bagi kesejahteraan), kerangka kerja dapat dipakai untuk membuat keputusan rasional dalam skala global. Lihat Bab F:8 untuk diskusi lebih lanjut metoda penetapan prioritas dalam konservasi.

3.5 Penetapan prioritas pada strategi pemuliaan ternak¹³

- Analisis ekonomi menunjukkan besarnya kontribusi dari seleksi genetik, sebagai contoh penggunaan index seleksi, untuk meningkatkan produksi.
- Metoda-metoda diperlukan tidak hanya untuk memperhitungkan seperangkat tujuan-tujuan ekonomi saat ini, tetapi juga untuk melibatkan keperluan-keperluan yang dapat diduga bahkan yang tidak bisa diprediksi.

- Pendekatan Hedonic¹⁴ berguna untuk mengevaluasi kepentingan sumbangan atau karakteristik tertentu terhadap nilai ternak atau produk ternak melibatkan pengaruh mereka pada strategi seleksi.

Program pemuliaan sudah lama menggunakan indeks seleksi sebagai keluaran dari seleksi sifat ganda pada ternak. Sebagai misal, Mitchell *et al.*, (1982) mengukur nilai sumbangan genetik terhadap pengembangan babi di Inggris dengan menentukan heritabilitas dari karakteristik-karakteristik penting, dan pengisolasian sumbangan-sumbangan genetik terhadap performans yang dikembangkan. Berdasarkan penggunaan teknik regresi linier untuk membandingkan antara grup kontrol dengan grup yang dikembangkan terhadap waktu, ditemukan bahwa pengembalian adalah hal mendasar, dengan biaya-biaya dalam wilayah £2 juta per tahun relatif terhadap keuntungan dari £100 juta per tahun. Penggunaan perkawinan silang pada produksi komersial diestimasi menyumbang sekitar £16 juta per tahun. Model simulasi pada tingkat peternakan dibangun untuk beberapa spesies dibawah manajemen input tinggi, dan juga memfokuskan pada penilaian heritabilitas dari sifat yang diperoleh.

Smith (1985), dalam konteks kepentingan perhitungan nilai-nilai pilihan dalam model fungsi produksi genetik, berargumentasi bahwa seleksi genetik berdasarkan pada perangkat tujuan ekonomi saat ini adalah suboptimal dalam konteks intertemporal. Sebagai ganti, ketidakpastian yang diberikan tentang kebutuhan masa mendatang, seleksi sepatutnya “diarahkan untuk memenuhi masa depan dan bahkan masa depan yang tidak bisa diprediksi” (Smith, 1985, h. 411). Dalam bagian tertentu, Smith (1984) menasehati penyimpanan stok dengan sifat-sifat yang saat ini tidak diinginkan secara ekonomi disebabkan permintaan pasar temporer dan/atau kondisi

¹³ Penggunaan Grup 3 metodologi penyelesaian (lihat Tabel 102).

¹⁴ Pendekatan hedonik berdasarkan pada ide bahwa nilai total dari sekor ternak dapat diuraikan kedalam nilai-nilai dari karakteristik individual. Metoda statistik digunakan untuk mengestimasi sumbangan setiap karakteristik terhadap nilai total berdasarkan pada harga pasar yang dibayar untuk ternak dengan kombinasi karakteristik berbeda.

produksi (misal keperluan pasar atau grading, karkas atau komposisi produksi, atau adaptasi perilaku khusus terhadap kondisi peternakan saat ini).

Menggunakan pendekatan *hedonic*, Jabbar *et al.*, (1998) memperlihatkan bahwa di Nigeria, meskipun terdapat beberapa perbedaan harga yang semata-mata dikarenakan *breed*, kebanyakan variasi harga disebabkan variabel-variabel seperti tinggi pundak dan lingkaran dada yang bervariasi dari ternak ke ternak dalam *breed*. Variasi karena tipe ternak atau bulan transaksi juga lebih besar daripada karena *breed*. Jabbar dan Diedhiou (2003) memperlihatkan bahwa suatu pendekatan *hedonik* yang digunakan untuk menentukan pelaku pelaksana pemuliaan ternak dan preferensi *breed* di baratdaya Nigeria, mengkonfirmasi adanya *tren* kuat kearah *breed* toleran trypano. Richards dan Jeffrey (1995) mengidentifikasi nilai dari produksi relevan dan sifat-sifat tipe dari pejantan sapi perah di Alberta, Kanada. Model penyelesaian *hedonik* diestimasi, yang memodel harga semen sebagai suatu fungsi dari produksi individual dan karakteristik longevitas sebagai misal jantan Friesian-Holstein.

3.6 Analisis kebijakan umum¹⁵

Laju kehilangan keragaman SDGT yang terjadi dengan cepat saat ini adalah hasil dari sejumlah faktor-faktor mendasar. Ketika, dalam beberapa kejadian, perubahan pada sistem produksi dan kesukaan konsumen mencerminkan evolusi natural pengembangan ekonomi dan pasar, pasar, pada kasus-kasus lain, sistem produksi, *breed* pilihan dan preferensi konsumen dirubah oleh kebijakan lokal, nasional dan internasional. Perubahan tersebut bisa muncul dari intervensi ekonomi makro (misal perubahan dan tingkat suku bunga); kebijakan regulasi dan harga (misal pajak, kontrol harga, pasar dan regulasi perdagangan); kebijakan invensi (misal

pengembangan infrastruktur); dan kebijakan institusional (misal kepemilikan lahan dan hak penggunaan sumberdaya genetik). Ketika dampak dari faktor kebijakan terhadap SDGT dapat dilihat dalam batasan luas, sedikit diketahui tentang kepentingan relatif mereka.

4 Implikasi bagi kebijakan dan penelitian mendatang

Studi-studi diatas membuktikan tidak hanya terdapat sejumlah metodologi yang dapat digunakan untuk menilai preferensi *breed*/sifat dari pemelihara ternak, tetapi mereka dapat digunakan dalam merancang kebijakan yang menjawab *tren* saat ini kearah marjinalisasi *breed* asli. Secara khusus, menjadi mungkin untuk, secara timbal balik (Drucker dan Anderson, 2004):

- mengenal kepentingan bahwa pemelihara ternak menempatkan sifat adaptasi dan fungsi bukan pendapatan, dan perlu untuk mempertimbangkan hal-hal ini kedalam rancangan program pemuliaan;
- identifikasi *breed-breed* tersebut yang menjadi prioritas untuk partisipasi dari biaya efektif keragaman yang memaksimalkan program konservasi; dan
- membandingkan biaya terlibat dengan keuntungan besar dari non pemelihara ternak dari kegiatan konservasi *breed*.

Meskipun demikian, dengan terjadinya perkembangan belakangan ini dalam penyelesaian ekonomi dari SDGT mengurangi beberapa (tetapi tidak dengan semua cara) keterbatasan metodologi/analisis, isu dari ketersediaan data menjadi relatif lebih kritikal. Keperluan-keperluan data berimplikasi pada keperluan terhadap secara timbal balik:

- mengukur parameter performans *breed*;
- karakterisasi sistem pemuliaan aktual dan potensial;
- identifikasi kegunaan dan preferensi sifat-sifat oleh peternak (melibatkan perolehan nilai-nilai yang peternak berikan pada pasar khusus/sifat-sifat non pasar dan arah yang

¹⁵ Penggunaan secara potensial Grup 2, sebaik metodologi penyelesaian Grup 1 (lihat Tabel 102).

mereka harapkan diantara sifat-sifat) untuk *breed* lokal dibawah sistem produksi berbeda, sebaik kekuatan yang mempengaruhi faktor-faktor tersebut dan penggunaan *breed-breed* alternatif;

- identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan ternak dan harga, melibatkan dampak dari kebijakan didorong oleh perubahan-perubahan pada komoditas pertanian (misal hijauan/tanaman serelia) harga dan eksternal (misal veterineri) biaya input pada konteks penggunaan *breed-breed* berbeda;
- melakukan analisis *ex ante* dari pengaruh kesejahteraan dari penggunaan *breed-breed* alternatif, bersama dengan keterbatasan terhadap adaptasi dan akses potensial/mekanisme diseminasi;
- mempertimbangkan peran faktor-faktor seperti pemilikan lahan, potensi pertanian, kepadatan populasi, akses pasar dan integrasi, keperluan lisensi, kewajiban pajak, kredit dan program pelatihan dan pendidikan; dan
- memperbaiki pemahaman dari kepentingan akses berkelanjutan dan perdagangan plasma nutfah ternak untuk tujuan-tujuan penelitian dan pengembangan, bersama dengan kondisi alami dari biaya dan keuntungan yang muncul dari penelitian SDGT.

Meskipun terdapat kekayaan data produksi ternak pada taraf nasional, informasi tersebut cenderung terbatas pada *breed-breed* prinsipal dan secara nyata mengabaikan sumbangan kepentingan bukan pasar. Informasi pada *breed-breed* lokal di negara berkembang sangat terbatas. Inisiatif seperti DAD-IS dari FAO dan sistem DAGRIS dari ILRI adalah program-program pendukung pada tingkat nasional.

Tantangan saat ini adalah menjaga kepedulian sehubungan dengan peran penting dari analisis ekonomi bagi pengembangan konservasi SDGT di peternakan dan penggunaan berkelanjutan. Kapasitas nasional juga perlu diperkuat dalam hubungan yang memungkinkan aplikasi

metodologi/cara dukungan keputusan relevan, dan untuk mengintegrasikan mereka kedalam proses pengembangan ternak nasional secara lebih meluas. Dalam cara ini, kerja lebih jauh terhadap nilai ekonomi dari SDGT (melibatkan konteks evolusi sistem dinamis dan diintegrasikan dengan komponen lain dari keragaman hayati pertanian), dan rancangan selanjutnya dari mekanisme insentif yang sesuai, bisa diaplikasikan pada konteks dimana hasil-hasil dapat diperoleh sehingga secara aktif menguntungkan peternak dan mendukung kerja dari peneliti dan pembuat kebijakan nasional

Daftar Pustaka¹⁶

- Anderson, S. 2003. Animal genetic resources and sustainable livelihoods. *Ecological Economics*, 45(3): 331–339.
- Arrow, K.J. & Fisher, A.C. 1974. Environmental preservation, uncertainty, and irreversibility. *Quarterly Journal of Economics*, 88(2): 312–319.
- Ayalew, W., King, J.M., Bruns, E. & Rischkowsky, B. 2003. Economic evaluation of smallholder subsistence livestock production: lessons from an Ethiopian goat development program. *Ecological Economics*, 45(3): 473–485.
- Brock, W. & Xepapadeas, A. 2003. Valuing biodiversity from an economic perspective: a unified economic, ecological and genetic approach. *American Economic Review*, 93(5): 1597–1614.
- Cicia, G., D'Ercole, E. & Marino, D. 2003. Costs and benefits of preserving farm animal genetic resources from extinction: CVM and bio-economic model for valuing a conservation program for the Italian Pentro horse. *Ecological Economics*, 45(3): 445–459.
- Drucker, A.G. 2006. An application of the use of safe minimum standards in the conservation of livestock biodiversity. *Environment and Development Economics*, 11(1): 77–94.
- Drucker A.G. & Anderson, S. 2004. Economic analysis of animal genetic resources and the use of rural appraisal methods: Lessons from South-East Mexico. *International Journal of Sustainable Agriculture*, 2(2): 77–97.
- Drucker, A.G., Gómez, V. & Anderson, S. 2001. The economic valuation of farm animal genetic resources: a survey of available methods. *Ecological Economics*, 36(1): 1–18.

¹⁶ lihat www.ilri.org for full text versions of a number of these papers.

- Drucker, A.G., Smale, M. & Zambrano, P. 2005. *Valuation and sustainable management of crop and livestock biodiversity: a review of applied economics literature*. SGRP/IFPRI/ILRI. (available at www.ilri.org). 16 See www.ilri.org for full text versions of a number of these papers.
- FAO. 2003. *Community-based management of animal genetic resources*. Proceedings of the workshop held in Mbabane, Swaziland, 7–11 May 2001. FAO/SADC/UNDP/GTZ/CTA. Rome.
- Gibson, J.P. & Pullin, R.S.V. 2005. *Conservation of livestock and fish genetic resources*. Rome. CGIAR Science Council Secretariat.
- Gollin, D & Evenson, R. 2003. Valuing animal genetic resources: lessons from plant genetic resources. *Ecological Economics*, 45(3): 353–363.
- ILRI. 1999. *Economic valuation of animal genetic resources*. Proceedings of an FAO/ILRI workshop held at FAO Headquarters, Rome, Italy, 15–17 March 1999. Nairobi. International Livestock Research Institute.
- Jabbar, M.A. & Diedhiou, M.L. 2003. Does breed matter to cattle farmers and buyers? Evidence from West Africa. *Ecological Economics*, 45(3): 461–472.
- Jabbar, M.A., Swallow, B.M., d'Ieteren, G.D.M. & Busari, A.A. 1998. Farmer preferences and market values of cattle breeds of west and central Africa. *Journal of Sustainable Agriculture*, 12: 21–47.
- Jahnke, H.E. 1982. *Livestock production systems and livestock development in Tropical Africa*. Kiel, Germany. Kieler Wissenschaftsverlag Vauk.
- Karugia, J., Mwai, O., Kaitho, R., Drucker, A., Wollny, C. & Rege, J.E.O. 2001. Economic analysis of crossbreeding programmes in sub-Saharan Africa: a conceptual framework and Kenyan case study. *Animal Genetic Resources Research* 2. Nairobi. International Livestock Research Institute.
- Mendelsohn, R. 2003. The challenge of conserving indigenous domesticated animals. *Ecological Economics*, 45(3): 501–510.
- Meng, E.C.H. 1997. *Land allocation decisions and in situ conservation of crop genetic resources: The case of wheat landraces in Turkey*. University of California, Davis, California, USA. (PhD thesis)
- Mitchell, G., Smith, C., Makower, M. & Bird, P.J.W.N. 1982. An economic appraisal of pig improvement in Great Britain. 1. Genetic and production aspects. *Animal Production*, 35(2): 215–224.
- Ollivier, L. & Foulley, J. 2005. Aggregate diversity: new approach combining within- and between-breed diversity. *Livestock Production Science*, 95(3): 247–254.
- Pattison, J. 2002. *Characterising backyard pig keeping households of rural Mexico and their willingness to accept compensation for maintaining the indigenous Creole breed: A Study of Incentive Measures and Conservation Options*. University of London. (MSc thesis).
- Pearce, D. & Moran, D. 1994. *The economic value of biodiversity*. London. Earthscan.
- Rege, J.E.O. & Gibson, J.P. 2003. Animal genetic resources and economic development: issues in relation to economic valuation. *Ecological Economics*, 45(3): 319–330.
- Reist-Marti, S., Simianer, H., Gibson, G., Hanotte, O. & Rege, J.E.O. 2003. Weitzman's approach and breed diversity conservation: an application to African cattle breeds. *Conservation Biology*, 17(5): 1299–1311.
- Richards, T. & Jeffrey, S. 1995. *Hedonic pricing of dairy bulls – an alternative index of genetic merit*. Department of Rural Economy. Project Report 95–04. Faculty of Agriculture, Forestry, and Home Economics. Edmonton, Canada. University of Alberta Edmonton.
- Roosen, J., Fadlaoui, A. & Bertaglia, M. 2005. Economic evaluation for conservation of farm animal genetic resources. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 122(4): 217–228.
- Scarpa, R., Drucker, A.G., Anderson, S., Ferraes-Ehuan, N., Gómez, V., Risopatrón, C.R. & Rubio-Leonel, O. 2003a. Valuing genetic resources in peasant economies: the case of 'hairless' Creole pigs in Yucatan. *Ecological Economics*, 45(3): 427–443.
- Scarpa, R., Ruto, E.S.K., Kristjanson, P., Radeny, M., Drucker, A.G. & Rege, J.E.O. 2003b. Valuing indigenous cattle breeds in Kenya: an empirical comparison of stated and revealed preference value estimates. *Ecological Economics*, 45(3): 409–426.
- Signorello, G. & Pappalardo, G. 2003. Domestic animal biodiversity conservation: a case study of rural development plans in the European Union. *Ecological Economics*, 45(3): 487–499.
- Simianer, H., Marti, S.B., Gibson, J., Hanotte, O. & Rege, J.E.O. 2003. An approach to the optimal allocation of conservation funds to minimise loss of genetic diversity between livestock breeds. *Ecological Economics*, 45(3): 377–392.
- Smith, C. 1984. Genetic aspects of conservation in farm livestock. *Livestock Production Science*, 11(1): 37–48.
- Smith, C. 1985. Scope for selecting many breeding stocks of possible economic value in the future. *Animal Production*, 41: 403–412.

- Swanson, T. 1997. *Global action for biodiversity*. London. Earthscan.
- Tano, K., Kamuanga, M., Faminow, M.D. & Swallow, B. 2003. Using conjoint analysis to estimate farmer's preferences for cattle traits in West Africa. *Ecological Economics*, 45(3): 393–407.
- Weitzman, M.L. 1993. What to preserve? An application of diversity theory to crane conservation. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(1): 157–183.
- Wollny, C. 2003. The need to conserve farm animal genetic resources through community based management in Africa: should policy-makers be concerned? *Ecological Economics*, 45(3): 341–351.
- Zander, K., Drucker, A.G., Holm-Muller, K. & Mburu, J. (forthcoming). Costs and constraints of conserving animal genetic resources: the case of Borana cattle in Ethiopia.
- Zambrano, P., Smale, M. & Drucker, A.G. 2005. A selected bibliography of economics literature about valuing crop and livestock components of agricultural biodiversity. SGRP/IFPRI/ILRI.

Bab F

Metoda-metoda Konservasi

1 Pendahuluan

Perkembangan *breed* merupakan proses dinamis perubahan genetik didorong oleh kondisi lingkungan dan seleksi oleh manusia, pengaruh manusia dibentuk oleh situasi budaya dan ekonomi. Fakta bahwa ekosistem adalah dinamis dan kompleks dan adanya perubahan kesukaan manusia, menghasilkan evolusi pada *breed-breed*, sampai belakangan ini, meningkatnya keragaman terhadap waktu. Selama 100 tahunan lalu terdapat kehilangan keragaman menyebabkan laju kelangkaan semakin cepat pada *breed* dan varietas. Di Eropa dan Kaukasus sendiri, 481 mamalia dan 39 *breed* unggas dalam kondisi beresiko. Kehilangan semakin dipercepat melalui intensifikasi produksi ternak, kegagalan evaluasi *breed* lokal, dan *breed* yang tidak sesuai menggantikan atau *breed* silangan difasilitasi oleh keberadaan *breed* berperformans tinggi dan bioteknologi reproduksi (Kotak 95).

Ketika kehilangan keragaman genetik ternak dalam dekade belakangan ini sangat meningkat, sebaliknya berbagai masalah belum sepenuhnya bisa dievaluasi. Informasi SDGT yang disampaikan oleh negara anggota FAO yang ada pada data dasar DAD-IS memberi ketersediaan akses bagi publik. Meskipun pernyataan khusus dari informasi bagi *breed-breed* punah dibuat dalam tahun 1999 sebelum penyusunan edisi ketiga dari the World Watch List (FAO/UNEP, 2000), daftar dari *breed-breed* punah tersebut mungkin tidak lengkap – populasi lokal tidak terkarakterisasi di wilayah-wilayah dunia yang berkembang cepat dan bahkan mungkin bisa hilang tanpa tercatat. Alasan kepunahan baik yang tidak terdokumentasi tidak siap tersedia, menjadikannya tidak bisa dianalisis. Status resiko dari banyak *breed* hanya bisa diestimasi, disebabkan sensus populasi *breed* sering hilang

Kotak 94**Daftar kata: konservasi**

Untuk tujuan tulisan ini, digunakan definisi sebagai berikut:

Konservasi sumberdaya genetik ternak: mengacu pada semua kegiatan manusia melibatkan strategi, perencanaan, kebijakan dan aksi yang diambil untuk menjamin bahwasanya keragaman SDGT dipelihara untuk bisa menyumbang pangan dan produksi pertanian dan produktivitas, atau untuk mempertahankan nilai-nilai lain dari sumberdaya ini (ekologi, budaya) di masa sekarang dan mendatang.

Konservasi *in situ*: mengacu pada konservasi ternak melalui penggunaan berkelanjutan oleh pemelihara dalam sistem produksi dimana ternak berevolusi atau saat ini ditemukan secara normal dan berkembang biak.

Konservasi *Ex situ in vivo*: mengacu pada konservasi melalui pemeliharaan populasi hewan hidup yang dipelihara tidak dibawah kondisi manajemen normal (misal kebun binatang dan beberapa kasus peternakan pemerintah) dan/atau diluar area dimana hewan berevolusi atau saat ini ditemukan secara normal.

Sering terdapat batasan kabur antara konservasi *in situ* dan *ex situ in vivo* dan perhatian perlu diberikan dalam menjelaskan tujuan konservasi dan kondisi

Konservasi *ex situ in vitro*: mengacu pada konservasi eksternal terhadap hewan hidup dalam suatu lingkungan buatan, dibawah kondisi kryogenik melibatkan, inter alia, kryokonservasi embrio, semen, oosit, sel somatik atau jaringan yang mempunyai potensi untuk membangun kembali hewan hidup (melibatkan hewan untuk introgresi gen dan *breed-breed* sintetik) pada masa mendatang.

atau tidak riil. Kurangnya pengetahuan membatasi aksi dan penetapan prioritas konservasi.

Kotak 95**Domba Red Maasai–percepatan ancaman**

Red Maasai, terkenal akan ketegaran dan resisten penyakit, teristimewa resistensi terhadap parasit gastrointestinal, secara lazim dipelihara pada pedusunan Maasai, juga oleh suku sekitarnya di wilayah semiarid Kenya dan kesatuan Republik Tanzania. Sejumlah proyek penelitian memperlihatkan adanya resistensi penyakit *breed* ini, dan produktivitasnya tinggi meskipun dibawah kondisi lingkungan sulit, dimana *breed-breed* lain, seperti introduksi Dorper berpenampilan sangat buruk. Sampai dengan pertengahan tahun 1970-an, *breed* murni Red Maasai tersebar disepanjang daerah pedusunan Kenya, mungkin jumlahnya sekitar jutaan ekor. Sampai dengan pertengahan tahun 1970-an, program diseminasi bersubsidi untuk jantan Dorper dikembangkan di Kenya. Diikuti dengan penyebaran luas persilangan yang tidak terkontrol. Tidak ada petunjuk diberikan pada peternak tentang bagaimana memelihara program perkawinan silang secara berkelanjutan dan banyak peternak meneruskan persilangan flock mereka dengan Dorper, yang kemudian dipelihara pada banyak wilayah produksi yang tidak sesuai. Dalam tahun 1992, dan lagi belakangan ini, Institut Penelitian Peternakan Internasional (the International Livestock Research Institute) melakukan penelitian ekstensif di Kenya dan bagian utara Republik Kesatuan Tanzania, tetapi hanya mampu mengalokasikan jumlah sangat sedikit dari hewan *breed* murni. Institut ini bisa mengembangkan flock kecil dari “*breed* murni”, tetapi belakangan menunjukkan sejumlah kontaminasi genetik. Jelaslah *breed* Red Maasai terancam, namun data dasar ternak pada DAD-IS dan DAGRIS tidak mengidentifikasi *breed* tersebut dalam kondisi terancam, dan *breed* ini tidak muncul dalam the World Watch List (FAO/UNEP 2000). Ini terkait dengan ketidak mampuan sistem yang ada dalam mendokumentasikan penurunan *breed-breed*.

Dihadirkan oleh John Gibson.

genetik melibatkan mandat untuk mengkonservasi sumberdaya genetik bagi pangan dan pertanian. Artikel 2 secara khusus mengenal “spesies-spesies domestikasi dan yang ditanam” sebagai komponen penting dari keragaman hayati dunia.

Perlu diberi catatan bahwa:

“Ketika suatu konsensus internasional nyata terkait dengan kebijakan nampaknya dimunculkan, konsensus ini tidak diletakkan pada teori nilai-nilai yang diterima secara bersama untuk menjelaskan mengapa perlindungan keragaman hayati, bagaimanapun dukungan kuat, sepatutnya menjadi prioritas puncak dari kebijakan berorientasi lingkungan” (Norton, 2000 in FAO, 2003, h. 105).

Sebagai misal, perdebatan untuk mempertahankan keragaman hayati bagi kepentingan mereka sendiri dapat bertentangan dengan pandangan bahwa pada tidak jelasnya masalah penggunaan dari suatu *breed*, kehilangannya sepatutnya menjadi perhatian besar. Bab ini menghadirkan suatu pandangan dari batas-batas argumentasi berbeda dalam memposisikan konservasi secara menguntungkan di masa mendatang. Rasionalitas program konservasi melibatkan kombinasi dari argumen-argumen berikut:

2.1 Argumentasi terkait dengan masa lalu

Breed-breed ternak mencerminkan identitas budaya dan sejarah dari masyarakat yang mengembangkan mereka, serta menjadi bagian integral dari mata pencaharian dan tradisi dari banyak masyarakat. Kehilangan *breed-breed* tipikal, karenanya, bermakna kehilangan identitas budaya bagi masyarakat tersebut, dan kehilangan bagian warisan manusia.

Argumentasi lebih jauh berkaitan dengan fakta bahwa pengembangan *breed*, teristimewa pada spesies dengan interval generasi panjang, sering melibatkan investasi besar dalam batasan waktu, biaya dan/atau sumberdaya institusi. Lebih jauh, proses-proses sejarah bisa meningkatkan keluaran-keluaran unik yang tidak mudah untuk

2 Argumentasi untuk konservasi

Pengesahan CBD oleh 188 negara menunjukkan tumbuhnya komitmen internasional untuk memelihara dan melindungi keragaman hayati. CBD menyerukan konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan semua komponen keragaman hayati mencakup semua yang dimanfaatkan untuk pertanian dan kehutanan. Pengenalan terhadap kepentingan keragaman sampai taraf

diciptakan. Sehubungan dengan pandangan ini, sebaiknya tidak diambil keputusan mudah untuk meninggalkan *breed-breed* tersebut. Juga terdapat dimensi sejarah dalam mengembangkan sifat teradaptasi – semakin lama populasi hewan dikenakan terhadap tantangan lingkungan, semakin besar kemungkinan bahwa sifat-sifat adaptasi spesifik berevolusi. Area dengan iklim ekstrim atau kondisi penyakit tertentu meningkatkan kemampuan hewan (stok) terhadap adaptasi genetik dan keunikan lokal. *Breed-breed* ini berevolusi dibawah kondisi lingkungan dan sistem pertanian tertentu, dan menampilkan akumulasi baik stok genetik, dan dikaitkan dengan budidaya terkait dan pengetahuan lokal.

2.2 Perlindungan bagi keperluan mendatang

“Pendugaan masa depan adalah suatu bisnis beresiko pada yang terbaik, khususnya dimana aktivitas-aktivitas manusia disertakan” (Clark, 1995 dalam Tisdell, 2003, h. 369).

Tidaklah terkesan buruk untuk memprediksi masa depan, dan harapan-harapan manusia sangatlah bervariasi. Pengharapan sangat buruk pada suatu waktu lebih dikaitkan dengan ketakutan yang tidak mendasar dibandingkan terhadap argumentasi rasional. Bagaimanapun, masalah kuat untuk memperhatikan kehilangan keragaman SDGT dapat diletakkan pada:

“Dari titik pandang yang lama, kemungkinan pertimbangan terhadap breed-breed sensitif lingkungan dengan kemampuan produksi tinggi akan menciptakan problema serius pada keberlanjutan produksi ternak.... mungkin bahwa peternak akan kehilangan kemampuan mereka untuk memanipulasi kondisi-kondisi lingkungan alami. Jika semua breed-breed toleran lingkungan hilang sementara, tingkat produksi ternak akan runtuh” (Tisdell, 2003, h. 373).

Pengembangan tidak terduga mungkin dibawa oleh perubahan-perubahan ekosistem, permintaan pasar dan aturan-aturan terkait, dengan perubahan-perubahan ketersediaan input eksternal, dengan kemunculan tantangan

penyakit, atau dari kombinasi faktor-faktor tersebut. Perubahan iklim dunia dan evolusi resistensi penyakit dan parasit terhadap kontrol kimia hampir dipastikan mempengaruhi sistem produksi ternak pada masa mendatang, meskipun kondisi alami perubahan tidaklah jelas (FAO, 1992). Kemungkinan kehilangan bencana besar SDGT disebabkan epidemik penyakit besar, perang, terorisme biologi atau kerusakan masyarakat, menunjukkan perlunya dimiliki perlindungan aman, seperti bank gen, bagi *breed-breed* dengan nilai ekonomi penting saat ini. Ketidakpastian kebutuhan mendatang, dikombinasikan dengan keadaan alami atau kejadian tidak diinginkan seperti kepunahan spesies atau *breed*, memberi titik terang perlunya jaminan keamanan nilai pilihan¹⁷ dari keragaman.

Contoh keperluan yang sebelumnya tidak terlihat meliputi arah pemulia-pemulia hewan di negara maju yang jauh dari perbaikan genetik berorientasi produksi untuk memfokuskan lebih kepada adaptasi, resistensi penyakit dan efisiensi pakan. Pada sejumlah negara maju, perlunya konservasi pengembalaan awalnya sedikit terlihat sekitar empat puluh tahun lalu ketika *breed-breed* jarang mulai digunakan untuk tujuan ini. Di Inggris, lebih dari 600 tempat konservasi berupa pengembalaan (meskipun tidak semuanya merupakan *breed-breed* jarang atau tradisional) dan sebanyak 1.000 tempat mendapat keuntungan dari pengembalaan tersebut (Small, 2004). *Breed* spesifik yang pada suatu saat dalam kondisi terancam, namun sekarang memiliki kepentingan ekonomi antara lain babi Piétrain. *Breed* yang sangat halus dagingnya ini, yang saat ini digunakan dalam jumlah besar pada program kawin silang komersial, sebelumnya di tahun 1950-an sulit diketahui keberadaanya diluar propinsi Brabant di Belgia. Hewan ini hampir punah selama Perang Dunia Kedua saat lebih disukai hewan bertipe gemuk (Vergotte de Lantsheere *et al.*,

¹⁷ Nilai pilihan keragaman adalah nilai yang diberikan untuk menjamin suatu aset untuk pilihan penggunaannya pada masa mendatang

Kotak 96**Domba Lley di Wales – kebangkitan kekayaan dalam keselarasan dengan permintaan modern**

Pada setengah abad lalu *breed* domba Lley dari barat daya Wales mengalami kemajuan dari jurang kepunahan menjadi *breed* yang memiliki kepentingan nasional menyebar luas pada industri domba di negara Inggris. Setelah perang dunia kedua, *breed* ini kembali dipertimbangkan sebagai *breed* dengan kepentingan lokal yang besar seperti yang dimilikinya selama setengah abad pertama, dan dalam tahun 1960-an terdapat tujuh kelompok *breed* murni dan 500 induk. Pada tahun 2006 jumlah pemulia murni melebihi 1.000 menyebar sepanjang negara Inggris, dan asosiasi pedagang regional melakukan perdagangan tahunan pada ribuan domba Lley.

Pengembalian kekayaan tersebut diperoleh melalui determinasi dan antusiasme sejumlah kecil grup awal berasal dari 12 pemulia lokal dan penasehat pendukung. Mereka membangun asosiasi *breed* pada 1970 untuk mengkoordinasikan kebijakan pemuliaan, meregistrasi kelompok *breed* murni dan meng-*upgrade* domba *breed* persilangan (melalui back-cross kembali dengan jantan Lley). Perhimpunan memberikan lambang mulai dari domba berukuran medium, sifat keindukan (dalam masa jayanya induk diperah setelah penyapihan anak) dan kesuburan, serta produksi daging dan wol. Satu dayarik tambahan untuk jaminan biologis kelompok adalah kesesuaian Lley untuk operasi “flok tertutup” dimana hewan yang dijual hanya jantan berkualitas bagus.

Pemberian lambang ini diintensifkan oleh pemuliaan terorganisir, khususnya melalui operasi skema pemuliaan grup inti tipe Zealand baru, yang melibatkan pencatatan tujuan (Daging dan Komisi Peternakan) dan pemulihan generasi terjadi secara cepat. Performans yang dihasilkan dari induk yang mudah ditangani,

kenyamanan bagi pemilik kelompok besar dan kecil, dihubungkan dengan penggunaan efisien dari lahan ekstensif, dibantu perkembangannya oleh Perhimpunan *Breed*. Ini menghadirkan pemasaran pintar, penjualan *breed* diorganisir baik dan informasi kejelasan bagi pembeli memberi prospek menjanjikan bagi pemulia-pemulia anggota.

Elemen penting lainnya, sebagaimana *breed* secara cepat tersebar luas distribusi geografinya, dorongan diberikan untuk pertanggung jawaban lokal. Grup-grup atau klub-klub dibentuk di seluruh negeri, saat ini ada tujuh klub meskipun himpunan *breed* tua terpelihara peran koordinasinya dan keterkaitannya dengan *homebase* di barat daya Wales.

Dihadirkan oleh J B Owen.

Untuk informasi lebih jauh pada *breed* silahkan lihat:
<http://www.lleysheep.com>



Foto: David Cragg

1974). Contoh lain adalah *breed* domba Lley dari Wales, yang selama tahun 1690-an menurun drastis dan memiliki ukuran populasi *breed* murni hanya sekitar 500 induk (Kotak 96). *Breed* tersebut menjadi semakin populer diantara peternak domba di Inggris pada saat ini dan populasinya berkembang sampai melebihi 230.000. Wiltshire bertanduk, *breed* domba lain dari Inggris suatu kali dalam kondisi menurun, juga menarik minat disebabkan kondisi pasar yang berubah. *Breed* ini memposisikan wolnya – karakteristik yang diinginkan karena biaya

pencukuran dapat melebihi harga penjualan bulu.

Peluang yang muncul dengan adanya perkembangan bioteknologi di masa mendatang perlu pula dipertimbangkan. Munculnya teknologi-teknologi reproduksi dan genetika meningkatkan peluang bagi identifikasi dan pemanfaatan variasi genetik SDGT, dan teknologi-teknologi tersebut diharap memperlihatkan kemajuan signifikan di masa mendatang. Jika keragaman SDGT tetap tersedia, teknologi-teknologi tersebut akan membuka peluang bagi negara-negara

berkembang dalam mempersempit gap produktivitas terhadap negara maju melalui penggabungan selektif tampilan terbaik dari *breed-breed* berbeda.

Sudah diterima secara meluas bahwa nilai pilihan SDGT pada masa mendatang memberi alasan kuat bagi konservasi SDGT. Menjadi beralasan untuk mengasumsikan bahwa perubahan kondisi dan perkembangan teknologi secara cepat dimasa mendatang menuntut pemanfaatan SDGT secara terkonservasi.

2.3 Alasan terkait kondisi saat ini

Kepentingan mempertahankan SDGT terancam tidak perlu berhubungan dengan potensi pemanfaatannya pada kondisi yang berubah di masa mendatang. Ada sejumlah alasan mengapa penggunaan sumberdaya tersebut saat ini masih suboptimal. Alasan tersebut masuk dalam tiga kategori: defisit informasi, kegagalan pasar dan distorsi kebijakan (Mendelsohn, 2003). Terdapat gap besar dari pengetahuan dalam mempertimbangkan karakteristik dari *breed-breed* lokal dan sifat-sifat atau gen-gen yang dimilikinya yang mungkin akan menjadi penting bagi produksi, target penelitian atau dalam memenuhi kebutuhan manusia (Oldenbroek, 1999). Informasi tidak lengkap bisa membawa estimasi performans secara berlebih pada satu *breed* dalam suatu lingkungan produksi yang diintroduksi, dan membawa pada keputusan kurang tepat bagi pertimbangan adopsinya. Informasi yang tidak lengkap tentunya akan memungkinkan peternak memelihara *breed* asli yang tidak perlu dan tidak mengadopsi *breed-breed* alternatif yang mungkin akan memperbaiki pencaharian mereka.

Distorsi kebijakan bisa membawa sistem produksi kurang intensif pada suatu kondisi merugi dan tidak menjadikan insentif untuk alokasi sumberdaya yang efisien. Pandangan sempit terhadap *breed-breed* dengan hasil tinggi dapat diuntungkan oleh kebijakan-kebijakan seperti impor biji-bijian bersubsidi, dukungan pelayanan bebas atau bersubsidi (misal IB) atau dukungan harga untuk produk-produk ternak

yang menstimulus proses intensifikasi. Sebagai misal, dibeberapa negara Asia yang menuju industrialisasi secara cepat, jelaslah subsidi modal menguntungkan pengembangan model industrial; modal murah membawa invsesmen kepada unit komersial yang besar dikaitkan dengan penggunaan input tinggi dan produk seragam. Lebih jauh, pengembangan program-program darurat sering mempromosikan *breed* eksotik dari negara donor. Akhirnya, ketidakstabilan politik dan kebijakan tidak menguntungkan terhadap ternak yang mudah terancam penyakit dipelihara sebagai populasi, sehingga menghambat pemanfaatan efisien dari SDGT (Tisdell, 2003).

Pasar bisa jadi tidak akurat dalam menghadirkan biaya atau keuntungan eksternal. Contoh dari biaya eksternal melibatkan dampak negatif pada lingkungan, dan pengaruh-pengaruh tidak diinginkan terhadap distribusi dan kewajaran pendapatan. Keuntungan eksternal dikaitkan dengan *breed* tertentu dapat, misalnya, melibatkan kontribusi mereka bagi manajemen *lansekap*. Mendelsohn (2003, h. 10) mengingatkan bahwa:

"Konservasionis harus fokus pada apa yang pasar tidak akan lakukan. Mereka harus mengidentifikasi dan mengkuantifikasi keuntungan sosial potensial dari SDGT yang dikembangkan oleh pasar."

Perlindungan terhadap keragaman, melibatkan keragaman dalam *breed*, berperan untuk mempertahankan stabilitas dalam sistem produksi. Populasi beragam menunjukkan kemampuan lebih besar untuk survive, bereproduksi dan bereproduksi dibawah kondisi sumberdaya pakan dan suplai air berfluktuasi; temperatur ekstrim, faktor-faktor kelembaban dan iklim lainnya; dan taraf manajemen yang rendah (FAO, 1992). Terbukti bahwa mereka juga kurang peka terhadap bencana besar wabah penyakit (Springbett *et al.*, 2003). Secara umum, populasi yang seragam secara genetik kurang mampu berespon terhadap tekanan seleksi yang kuat sebagai hasil dari perubahan lingkungan. Pemeliharaan beragam *breed*

memungkinkan orang mengeksploitasi keragaman pada relung ekologi dan ekonomi. Ini khususnya pada kasus wilayah marjinal dan kerusakan lingkungan, seperti lahan kering, dimana kebanyakan ternak dipelihara oleh peternak miskin, dan diaman dikarakterisasi oleh keragaman yang besar dan tingkat resiko yang tinggi.

Argumentasi keberadaan dan nilai warisan dari SDGT,¹⁸ menggeser keperluan mengidentifikasi keuntungan nyata atau tidak nyata sebagai pembenaran pada konservasi.

“Keragaman biologi memiliki nilai hakiki dan sepatutnya dikonservasi untuk kepentingannya sendiri pada tingkat semaksimal mungkin, mengabaikan apakah sejumlah komponen tertentu dapat dilihat untuk menghasilkan keuntungan ekonomi yang bisa dilihat ” (FAO, 2003, h. 104).

Bagaimanapun, pengembangan *breed* dalam spesies-spesies terdomestikasi adalah produk-produk utama dari intervensi manusia untuk memenuhi tujuan-tujuan dan nilai-nilai manusia. Argumentasi bahwa keragaman saat ini sepatutnya dilindungi atas dasar nilai keberadaannya, oleh karenanya, mungkin lebih sulit untuk mempertahankan pada kasus keragaman biologis dari ekosistem alami.

Argumentasi dan kapasitas konservasi bervariasi dari wilayah ke wilayah. Untuk perhimpunan Barat, tradisi-tradisi dan nilai-nilai budaya adalah kekuatan pengendali penting, yang menjamin berkembangnya tindakan konservasi pada *breed-breed* jarang dan mempromosikan hadirnya pasar khusus bagi produk peternakan. Sebaliknya, di negara berkembang, pertimbangan segera adalah pada jaminan pangan dan pengembangan ekonomi. Bagaimanapun, kebanyakan negara berkembang sudah pada proses evolusi ekonomi dan kondisi ekonomi mereka dapat diharapkan

berkembang secara memadai untuk mendukung konservasi berdasarkan warisan budaya dan berbagai pendorong lainnya di masa mendatang. Terdapat keperluan penjaminan agar SDGT tidak hilang sebelum tahap pemenuhan sendiri dicapai.

3 Unit konservasi

Langkah kritis pertama dalam merancang program konservasi SDGHe adalah untuk memutuskan apa yang akan dikonservasi. Pada taraf genetika molekular, diversitas genetik yang ada dalam spesies ternak menjadi refleksi dari diversitas alelik (misal perbedaan pada sekuens DNA) sepanjang 25.000 atau lebih gen (misal wilayah DNA fungsional) yang mempengaruhi perkembangan dan performans hewan. Secara konseptual, oleh karenanya, unit paling dasar dari konservasi adalah alel. Satu tujuannya mungkin merancang program konservasi yang memungkinkan penyimpanan alel dalam jumlah besar yang saat ini dimiliki spesies, demikian pula menghadirkan akumulasi normal dan retensi potensial dari pemunculan alel mutan baru yang menjadi bahan bakar untuk evolusi dan pengembangan hewan secara berkelanjutan. Diversitas alelik dapat, secara teori, diukur melalui perhitungan jumlah frekuensi berbagai alel, tetapi saat ini, belum bisa dilakukan. Dalam mendefinisikan unit konservasi, perlu dikenal lebih jauh bahwa alel tidak bertindak terisolasi, dan bahwa performans hewan dalam banyak kasus dikaji secara tepat sebagai hasil dari interaksi antara alel sepanjang genome. Oleh karenanya, proses pengembangan sumberdaya genetik melibatkan kreasi dari kombinasi alel yang mendukung tingkat spesifik yang diinginkan dari performans dan adaptasi hewan. Konservasi sumberdaya genetik yang efisien, oleh karenanya, melibatkan kreasi dari struktur yang memungkinkan pemeliharaan kombinasi genetik yang ada dari nilai adaptasi dan produksi yang diketahui, dan untuk kemudahan akses terhadap kombinasi-

¹⁸ Nilai yang ada diperoleh dari kepuasan pengetahuan bahwa suatu aset tertentu ada: suatu nilai warisan adalah keuntungan yang bertambah pada sejumlah individu dari pengetahuan bahwa yang lainnya memperoleh keuntungan dari sumberdaya dimasa mendatang.

kombinasi ini dalam mendukung kebutuhan produksi hewan di masa mendatang.

Breed-breed ternak yang ada secara genetik kurang seragam dibandingkan banyak varietas tanaman pangan, meskipun demikian, menghadirkan perangkat beragam diandalkan hasil dari proses adaptasi. Struktur populasi dari spesies ternak besar sampai dengan pertengahan abad ke-20 secara erat disesuaikan dengan struktur populasi yang diprediksi untuk memaksimalkan potensi evolusioner. Terdapat banyak subpopulasi terisolasi sebagian (*breed-breed*), dipelihara dibawah kondisi beragam, tetapi dengan perubahan periodik hewan antara populasi dan kombinasi periodik dari *breed* untuk menghasilkan kombinasi genetik baru. Oleh karenanya, adopsi *breed* sebagai unit dari konservasi diharapkan memaksimalkan pemeliharaan evolusioner potensial dalam spesies ternak, dan sama halnya memaksimalkan akses terhadap susunan luas dari kombinasi alelik.

4 Konservasi tanaman versus sumberdaya genetik ternak

Organisasi dan implementasi dari kajian proses Status SDGT Dunia berdasarkan pembelajaran hasil dari kajian dunia pada sumberdaya genetik tanaman (*plant genetic resources/PGR*) dan catatan hasil dari status sumberdaya genetik tanaman dunia (FAO, 1998a). Proses Status SDGT Dunia memfokuskan baik pada persiapan laporan pertama, dan memulai aksi di tingkat nasional yang muncul dari proses persiapan laporan negara. Meskipun demikian, pendekatan-pendekatan untuk konservasi sumberdaya genetik tanaman tidak dapat secara langsung diterapkan pada SDGT.

Pada sistem produksi tradisional, sumberdaya genetik tanaman dan hewan digunakan sebanding. *Breed* yang teradaptasi secara lokal dan keunggulan varietas; benih untuk penanaman, dan hewan bibit diperoleh dari lapangan, peternakan dan kelompok ternak, dan untuk menghasilkan *landraces* maka keragaman

genetik adalah hal mendasar. Kebanyakan pemuliaan dan aktivitas pengembangan adalah "*partisipatori*" (FAO, 1998a) dalam arti bahwa keputusan yang mempertimbangan benih untuk keamanan penanaman dan hewan untuk pemuliaan dibuat oleh peternak bukan dari pemulia-pemulia tanaman dan hewan profesional. Bagaimanapun, intensifikasi pertanian menghasilkan perubahan penting pada pola pemanfaatan dan pengembangan sumberdaya genetik. Pada tanaman, intensifikasi produksi tanaman pangan secara umum disertai dengan kemunculan sektor produksi benih yang dilembagakan dan disentralisir yang didominasi oleh pendanaan masyarakat pada pusat nasional dan internasional, dan perusahaan-perusahaan pribadi. Sebaliknya, intensifikasi dari sektor peternakan saat ini semakin berkembang, dan sebagai hasil dari, bukan persyaratan untuk, pengembangan ekonomi. Sektor pemuliaan hewan jauh kurang disentralisir dan dilembagakan dibandingkan sektor benih tanaman, meskipun terdapat pergerakan mendasar kearah sentralisasi pada unggas, babi dan sektor sapi perah pada tingkat yang lebih terbatas. Keterlibatan langsung peternak pada pemuliaan hewan menjadi mendasar pada sektor peternakan lainnya, dan pemanfaatan SDGT dan pengembangannya lebih jauh memberi "*partisipasi*" kuat dalam lingkungan produksi tertentu. Struktur berbeda dari sektor benih dan sektor stok benih pada tanaman dan hewan memiliki implikasi penting bagi konservasi sumberdaya genetik dunia.

Tabel 104 membandingkan sejumlah faktor biologis, operasional, dan institusional yang mempengaruhi aktivitas konservasi pada tanaman dan hewan. Perbedaan-perbedaan biologis secara jelas memerlukan pendekatan konservasi berbeda, tetapi perbedaan yang mungkin paling nyata antara sektor tanaman dan ternak melibatkan kapasitas manajemen sumberdaya genetik. Banyak lembaga pada sektor benih sudah melakukan koleksi ekstensif SDG tanaman, dan secara aktif menyumbang bagi pengembangan dan pelepasan varietas

tanaman. Data dasar dari *the World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources* (WIEWS) mencatat lokasi lebih dari 5,5 juta aksesori SDG tanaman, dalam 1.410 koleksi *ex situ* seluruh dunia (FAO, 2004).

Pengembangan bank gen untuk hewan melibatkan penyimpanan jangka panjang dari gamet, embrio atau sel somatik dalam nitrogen cair. Aspek teknis dari konservasi *in vitro* semacam ini pada hewan didiskusikan secara terinci dibawah ini, tetapi biaya untuk koleksi, kryokonservasi dan pembangunan kembali plasma nutfah hewan beberapa kali lebih besar per genom terlindungi dibandingkan biaya untuk koleksi, penggunaan benih selanjutnya. Lebih jauh, tidak tersedia dana memadai untuk mendukung konservasi plasma nutfah hewan. Sebagai hasilnya, konservasi SDGT ditekankan lebih besar pada pendekatan *in situ*. Bagaimanapun, pengecualian terhadap sejumlah kecil dari negara maju, terdapat sedikit aksi untuk mengembangkan program konservasi *in situ*, sehingga keberlanjutan dari skema tersebut dalam jangka panjang menjadi tidak pasti.

DAD-IS mendata masih ada 4.956 *breed* mamalia dan masih ada 1.970 *breed* unggas. Hanya dalam jumlah kecil dari mereka yang disertakan dalam koleksi *in vitro* dan hampir tak satupun disampel secara konsisten setaraf dengan tuntunan FAO (1998b) untuk sampling *in vitro*. Sumberdaya yang sangat substansial akan diperlukan untuk mengembangkan koleksi *in vitro* bahkan dari kondisi paling berbahaya mendekati 7.000 *breed-breed* ternak. Sebagai misal, Panduan FAO (1998b) untuk Manajemen Populasi Kecil berstatus Resiko merekomendasikan koleksi semen beku dari sedikitnya 25 jantan per *breed*, dan penggunaan dari semen jantan tersebut terhadap tambahan 25 betina per *breed* untuk menghasilkan embrio beku. Untuk sapi dengan 300 *breed* status berbahaya, kryokonservasi semen dari 7.500 jantan dan diperlukan mendekati 100.000 embrio. Meskipun demikian, belum dikembangkan panduan kebijakan bagi

kepemilikan, penggunaan dan manajemen dari koleksi *in vitro*.

Kapasitas kelembagaan konservasi SDGT terbatas, dengan hanya beberapa koleksi *ex situ* nasional yang ada, terutama di negara-negara maju. Diantara institusi dari Grup Konsultatif pada Penelitian Pertanian Internasional (*Consultative Group on International Agricultural Research/CGIAR*), hanya Balai Penelitian Peternakan Internasional (*the International Livestock Research Institute/ILRI*) dan *the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas* (ICARDA) yang secara aktif mengamalkan pada isu manajemen lebih baik dari SDGT, dan tak satupun institusi memiliki program aktif untuk penyimpanan plasma nutfah dalam jangka panjang. Pemilikan SDGT terletak hampir secara eksklusif pada sektor swasta. Peningkatan kapasitas mendasar di tingkat dunia untuk konservasi dan pemanfaatan lebih baik SDGT, dengan model institusi baru dan kolaborasi antara institusi masyarakat dan antara institusi masyarakat dengan peternak pribadi, oleh karenanya menjadi perlu jika diimplementasikan rekomendasi dari proses Status SDGT Dunia.

5 Informasi untuk keputusan konservasi

Penetapan prioritas konservasi SDGT memerlukan suatu proses yang memungkinkan identifikasi *breed-breed* yang bisa menyumbang sangat banyak terhadap keragaman genetik dunia dan mempunyai potensi terbesar untuk menyumbang pada pemanfaatan secara efisien dan pengembangan lebih jauh keragaman tersebut di masa mendatang. Kriteria tambahan, seperti nilai-nilai budaya atau warisan dari *breed-breed* akan mempengaruhi pula prioritas konservasi.

Kajian keragaman genetik serupa yang dihadirkan pada seperangkat *breed* bisa berdasarkan sejumlah perbedaan kriteria, melibatkan:

TABEL 104

Perbandingan faktor biologis, operasional dan kelembagaan yang mempengaruhi konservasi sumber daya genetik tanaman dan ternak

Faktor	Tanaman	Ternak
Nilai ekonomi produksi per individu	Rendah sampai dengan sangat rendah	Sedang sampai dengan tinggi
Tingkat reproduksi (jumlah progeni per individu per generasi)	Tinggi sampai dengan sangat tinggi (1.000)	Sangat rendah (<10) sampai (<200), kecuali untuk spesies jantan (terutama sapi) di mana inseminasi buatan masih layak digunakan secara luas (10 000s)
Interval generasi	0,25 sampai 1 tahun	1 sampai 8 tahun
Dalam-line keragaman genetik	Sangat terbatas dalam sebagian besar varietas tanaman	Sangat besar pada sebagian besar <i>breed</i> ternak
Biaya untuk mencatat kinerja individu atau keluarga	Sangat rendah sampai rendah	Tinggi sampai sangat tinggi
Biaya untuk menilai adaptasi atau ketahanan penyakit bagi seorang individu atau keluarga	Sangat rendah sampai sedang	Sangat tinggi
Kemampuan untuk melestarikan keragaman kerabat liar dalam kondisi alamiah	Umum untuk tanaman	Spesies hewan langka
Kemampuan untuk memupuk diri dan mengembangkan line inbred	Mungkin dan rutin di banyak spesies	Pembuahan sendiri tidak mungkin; karena depresi, tingginya tingkat <i>inbreeding</i> harus dihindari; dalam kasus-kasus tertentu line inbred digunakan untuk persilangan
Propagasi klonal	Mungkin dan rutin bagi banyak spesies	Layak secara teknis tapi terlalu tidak efisien bahkan untuk sebagian besar tujuan penelitian
Kemampuan untuk mengumpulkan plasma nutfah	Sederhana dalam banyak kasus	Secara teknis layak tetapi membutuhkan fasilitas dan dilatih pribadi
Kemampuan untuk menyimpan plasma nutfah <i>in vitro</i>	Penyimpanan benih dalam kondisi dingin ini layak untuk sebagian besar spesies; beberapa spesies membutuhkan kultur jaringan, dalam beberapa kasus budaya dapat disimpan dalam nitrogen cair	Layak untuk sebagian besar spesies gamet jantan dan beberapa spesies gamet betina; penyimpanan embrio ini layak untuk kebanyakan spesies mamalia, tetapi dengan biaya yang jauh lebih besar dibandingkan dengan spermatozoa; bahan dari segala jenis harus disimpan dalam nitrogen cair
Persyaratan untuk <i>regenerasi</i> materi tersimpan	Sebagian besar memerlukan pemulihan periodik untuk mengisi bahan tersimpan dan mempertahankan viabilitas	Pada dasarnya penyimpanan permanen
Biaya untuk penggalian, regenerasi, dan pengujian materi dari bank gen	Relatif mudah dan dengan biaya relatif rendah; puluhan ribu akses yang diambil dan diuji setiap tahun	Kedua regenerasi dan pengujian sulit dan lama; ada sedikit pengalaman dengan ekstraksi dan penggunaan materi yang disimpan
Status dan lingkup bank gen	Koleksi ekstensif di beberapa lokasi global termasuk jutaan akses untuk ratusan spesies terutama yang termasuk penyimpanan benih dengan koleksi yang relatif rendah dan biaya penyimpanan	Terbatas pada sejumlah kecil negara-negara maju, terutama termasuk semen beku
Sedang dilakukan koleksi plasma nutfah asli dan liar	Tingkat lebih rendah dari tahun-tahun yang lalu, tapi masih upaya signifikan, terutama untuk spesies terancam	Kegiatan sangat sedikit, terutama di negara berkembang
Dukungan kelembagaan untuk konservasi	Substansial, terorganisir dengan baik, dan stabil	Terbatas, sering kurang terorganisir, beberapa pengecualian di negara maju

Di daftar, "tanaman" mengacu secara khusus untuk tanaman tahunan yang mendominasi pangan dan produksi pertanian, namun diakui bahwa panjang hidup tanaman tahunan seperti pohon-pohon memiliki unsur-unsur signifikan yang sama dengan binatang. Demikian pula, "binatang" termasuk kedua jenis yang relatif subur seperti ayam, yang memiliki beberapa unsur yang sama dengan tanaman (misalnya potensi untuk penggantian tahunan ternak komersial), dan sangat luas dikelola, spesies berumur panjang seperti dromedaris.

- keragaman sifat, adalah keragaman dalam kombinasi yang dikenal dari karakteristik fenotipik yang mendefinisikan identitas *breed*;
- keragaman genetika molekular, didasarkan pada ukuran-ukuran objektif dari kekerabatan genetik antara *breed-breed* pada tingkat DNA; dan
- kejadian isolasi genetik masa lalu sebagai hasil baik isolasi geografis atau dari kebijakan pemuliaan dan selera budaya yang diterapkan dalam masyarakat dimana *breed-breed* dikembangkan.

Keragaman sifat didasarkan pada perbedaan fenotipik menurun antara *breed-breed*. Ketika *breed-breed* dibandingkan dibawah kondisi lingkungan sebanding, keragaman sifat menjadi indikasi dari keragaman genetik fungsional. Untuk alasan ini, *breed-breed* yang memiliki keunikan atau kombinasi sifat berbeda sepatutnya diberikan prioritas tinggi untuk konservasi, karena keunikan karakteristik fenotipik mereka mencerminkan keunikan dibawah kombinasi genetik. Keragaman sifat dieskpresikan pada taraf sifat kuantitatif kompleks seperti resistensi penyakit, produksi susu atau laju pertumbuhan secara umum diberikan prioritas lebih tinggi dalam keputusan konservasi dibandingkan keragaman sifat dihubungkan dengan sifat yang diturunkan secara sederhana seperti warna kulit (ruminantia) atau warna bulu (unggas), bentuk tanduk atau tipe tubuh. Sifat-sifat yang diwariskan secara sederhana ini dapat diubah secara cepat dalam merespon selera pemiliknya, sedangkan perbedaan sifat-sifat kuantitatif kompleks umumnya melibatkan sejumlah besar gen, memerlukan waktu perubahan lama, dan oleh karenanya memiliki potensi lebih besar dalam mencerminkan keragaman genetik yang mendasarinya.

Ukuran langsung kekerabatan genetik molekular antara *breed-breed* semakin tersedia dan juga menghadirkan indikasi keragaman genetik. Ukuran-ukuran ini didasarkan pada variasi sekuens DNA, yang umumnya dalam

Kotak 97

Pembuatan keputusan dalam konservasi dan penggunaan – pemanfaatan data diversitas genetik

Baru akhir-akhir ini nilai data keragaman genetik dari konservasi dan penggunaan dari SDGT dikenal dan diaplikasikan. Fasilitas Lingkungan Global (the Global Environment Facility /GEF) mendukung proyek konservasi sapi trypanotoleran, domba dan kambing di empat negara Afrika Barat, dimulai tahun 2005. Pada banyak wilayah lainnya, kemurnian *breed* trypanotoleran dilebur melalui perkawinan silang masa lampau dengan *breed* nontrypanotoleran. Bagaimanapun, turunnya kemurnian tersebut tidak tampak segera pada tampilan hewan. Marka molekular genetik digunakan untuk memaping diversitas *breed* ini dan mengidentifikasi kebanyakan *breed* murni yang akan menjadi fokus konservasi dan pengembangan lebih jauh. Sementara, Program Agensi Energi Atomik Internasional (International Atomic Energy Agency/IAEA) sedang dalam proses pemetaan keragaman genetik molekular antara *breed-breed* domba dan kambing Asia. Data keragaman genetik kemudian akan dikombinasikan dengan data fenotipe untuk mengidentifikasi *breed-breed* yang mempunyai mekanisme resistensi berbeda terhadap penyakit dengan evolusi yang sama. *Breed-breed* ini kemudian akan disilangkan, dan marka genetik molekular digunakan untuk memetakan gen-gen pengontrol resistensi sebagai upaya mengkonfirmasi resistensi. Jika dapat dikonfirmasi, mekanisme-mekanisme yang berbeda ini dapat digunakan lebih jauh untuk program perbaikan genetik.

Dihadirkan oleh John Gibson.

wilayah netral DNA yang tidak dipikirkan mempengaruhi performans atau fenotipe hewan. Untuk alasan ini, ukuran molekular keragaman genetik mencerminkan perbedaan dalam sejarah evolusionari, tetapi hanya menampilkan indikasi tidak langsung dari keragaman genetik dalam wilayah fungsional atau potensial dari DNA. *Breed-breed* yang tampak sangat dekat satu sama lain berdasarkan frekuensi alelik pada lokus netral bisa tak satu pun berbeda secara penting pada lokus fungsional sebagai hasil dari sejarah seleksi berbeda. Sebagai misal, informasi jarak genetik, yang diturunkan menggunakan beberapa marka genetik terseleksi acak tidak menghadirkan informasi

variasi genetik spesifik seperti alel *double-muscling* pada sapi Biru Belgia, atau gen kerdil pada Dexter (Williams, 2004). Untuk alasan ini, keragaman sifat umumnya memerlukan pertimbangan pertama dalam pemilihan kandidat untuk konservasi. Bagaimanapun, *breed-breed* yang sama secara fenotipik bisa berevolusi sebagai hasil dari mekanisme genetik berbeda, dan ukuran-ukuran dari keragaman genetik molekular dapat membantu identifikasi *breed-breed* berdasarkan tampilan luar sama tetapi secara genetik berbeda. Konservasi dari *breed-breed* unik secara genetik, patut dibenarkan karena *breed-breed* ini lebih menampilkan keragaman genetik fungsional untuk sifat-sifat yang sebelumnya tidak diukur atau tidak diekspresikan, namun hal ini mungkin menjadi kepentingan pasar di masa mendatang, dengan adanya penyakit baru, atau dalam sistem produksi berbeda.

Ukuran keragaman genetik molekular menjadi menarik sebagai dasar keputusan konservasi karena keragaman genetik molekular tersebut menghasilkan ukuran kuantitatif kekerabatan yang selanjutnya dapat dipakai dalam mengkaji keragaman genetik bagi seperangkat *breed*. Sebaliknya, keragaman sifat lebih sulit untuk dikuantifikasi secara objektif, terutama untuk sifat-sifat kuantitatif dan untuk sejumlah kecil *breed*. Upaya masa lalu untuk mengkuantifikasi perbedaan fenotipik memfokuskan terutama pada ukuran-ukuran morfologi dari spesies atau tingkat spesies pada populasi alami. Pada ketiadaan akses yang menyebar luas bagi informasi genetik molekular, hasil bernilai sebagai petunjuk jarak evolusionari, tetapi kurang bermanfaat pada hewan domestik dimana seleksi buatan bisa membawa perubahan morfologi secara cepat, misal sebagai teramati pada anjing domestikasi atau

Kotak 98

Analisis permukaan keragaman genetik

Pemetaan informasi genetik molekular dalam suatu sistem Informasi geografi (the Geographic Information System /GIS) memungkinkan analisis permukaan dari informasi genetik. GIS dapat digunakan untuk mempelajari struktur permukaan, distribusi dan jarak data genetik; untuk mensimulasi migrasi populasi hewan di permukaan lahan; untuk memvisualisasi dan analisis struktur populasi geografis; untuk mendefinisikan batasan keragaman; untuk mendeteksi area diferensiasi genetik; dan untuk memeriksa interaksi antara varian lingkungan dan genetik.

Projek Ekonogen (<http://lasig.epfl.ch/projets/econogene/>) dirancang untuk menggabungkan genetik molekular dengan analisis permukaan untuk mendokumentasikan distribusi permukaan dan hubungan lingkungan pada keragaman genetik antara ruminansia kecil di Eropa, DNA disampel dari lebih 3.000 hewan menyebar dari Portugis ke Turki timur. Seperangkat 40 mikrosatelit, 100 AFLP dan 30 SNP *diasay* terhadap hewan tersebut dan lebih dari 100 variabel lingkungan dicatat. Alat Geovisualization (GVIS) kemudian digunakan untuk mengamati pola dari hubungan fisik antara berbagai komponen variasi genetik dan faktor lingkungan yang bervariasi secara permukaan. Visualisasi tersebut membawa pada pengembangan hipotesis pada hubungan sebab antara lingkungan dan

faktor antropik dan variasi genetik. Sebagai misal, hubungan alel dari beberapa marka molekular dengan variabel lingkungan terseleksi diuji. Pengujian melibatkan seperangkat marka molekular AFLP, yang tidak dihubungkan terhadap beberapa sifat spesifik, dan suatu variasi dari variabel-variabel lingkungan (rata-rata temperatur, kisaran temperatur diurnal, kelembaban relatif, sinar matahari, frekuensi lapisan es, frekuensi hari basah, kecepatan angin dan presipitasi). Tiga marka AFLP ditemukan yang secara signifikan berasosiasi dengan satu atau lebih variabel, mungkin menekankan adaptasi terhadap lingkungan lembab (misal koefisien variasi dari presipitasi, jumlah hari basah, kelembaban relatif, sinar matahari dan rata-rata kisaran temperatur harian).

Hasil-hasil dibandingkan dengan yang diperoleh dari aplikasi metoda genetik populasi bebas secara lengkap. Dua marka genetik ditujukan untuk seleksi dibawah kedua pendekatan, yang memvalidasi 31% dari hubungan signifikan yang diidentifikasi melalui analisis permukaan. Hasil-hasil ini sebagian memberi harapan dikarenakan mereka agaknya mensahkan pendekatan bebas dari beberapa model genetik populasi (lihat Joost (2005) untuk rincian lebih jauh).

Dihadirkan oleh Paolo Ajmone Marsan dan konsorsium ECONOGENE

unggas kesayangan. Pengkajian objektif keragaman genetik pada sisi fungsional atau sisi fungsional potensial, oleh karenanya, akan memerlukan pengembangan lebih jauh metoda objektif untuk menggabungkan informasi pada sifat dan keragaman genetik molekular (lihat Bab F:8).

Informasi historis atau kejadian isolasi genetik jangka panjang dapat digunakan pada ketiadaan informasi sifat atau keragaman genetik molekular, tetapi dapat juga menyesatkan. Teori-teori genetika populasi menunjukkan bahwa perpindahan hewan pada taraf sangat rendah antara populasi yang nampaknya terisolasi dapat secara efektif mencegah diferensiasi genetik secara bermakna. Oleh karenanya, *breed-breed* dengan sejarah isolasi genetik adalah kandidat penting untuk kajian sifat secara teliti dan karakterisasi genetik molekular, tetapi keputusan akhir dari keunikan genetik lebih baik dibuat menggunakan lebih banyak cara-cara objektif. Sepatutnya dikenal, bagaimanapun, bahwa *breed-breed* ternak yang dikembangkan sebagai hasil dari selera budaya dalam komunitas pedesaan terisolasi bisa jadi bagian penting dari identitas dan pewarisan. Konservasi *breed-breed* seperti ini bisa menjadi pertimbangan berguna sebagai upaya pengembangan komunitas lebih luas, tanpa menghiraukan nilai terprediksi mereka sebagai sumberdaya genetik global.

6 Konservasi *In vivo*

Batasan “konservasi *in vivo*” menguraikan konservasi hewan hidup dan mencakup metoda-metoda konservasi *in situ* dan *ex situ in vivo*.

6.1 Latar belakang

Konservasi SDGT memiliki konteks keragaman luas, bervariasi dalam batasan spesies, *breed*, wilayah geografi, dan peternakan, dan sistem sosial dan ekonomi. Konservasi dapat juga memiliki keragaman luas pada tujuannya. Penekanan bisa diletakkan pada konservasi sumberdaya genetik atau keragaman *per se*;

pelayanan lingkungan melalui sumbangan ternak terhadap konservasi ekosistem secara lebih luas; pada konsekuensi sosio-ekonomik dari konservasi; atau pada arti budaya dari pemeliharaan *breed-breed* ternak tertentu. Pendekatan terhadap konservasi SDGT bisa berbeda secara nyata pada kapasitas pencapaian tujuan konservasi yang bervariasi, dan pada batasan kemampuan aplikasinya dalam konteks berbeda.

Mungkin saja untuk melihat teknik konservasi *in vivo* sebagai spektrum pendekatan berbeda: pada akhir *in situ* dari spektrum adalah pemeliharaan *breed-breed* dalam sistem produksi asal mereka, ketika pendekatan ekstrim *ex situ in vivo* adalah untuk memelihara *breed* dalam kebun binatang. Kisaran antara kedua ekstrim adalah: pemeliharaan spesies dibawah kondisi peternakan tetapi diluar lingkungannya berevolusi; pemeliharaan dalam jumlah terbatas hewan pada peternakan konservasi dengan tujuan khusus, dalam peternakan percobaan atau pendidikan; dan pemeliharaan *breed* dalam manajemen pastura atau *lansekap* dari area terproteksi. Berhadapan dengan keragaman dari ukuran konservasi potensial, sering sulit untuk membuat perbedaan jelas antara pendekatan *in situ* dan *ex situ in vivo*. Misalnya, balai pemerintah dapat dipertimbangkan sebagai terapan metoda konservasi *in situ* atau *ex situ in vivo* tergantung pada lokasi dan budidaya.

Tidak ada satu penjelasan tunggal bagi program konservasi yang sukses. Sejumlah kegiatan konservasi *breed-breed* dilakukan, khususnya sejak tahun 1980-an. Bagaimanapun, hampir tidak ada usaha yang dilakukan untuk menganalisis secara memadai faktor-faktor yang menyebabkan kesuksesan atau kegagalan pada program-program konservasi *in vivo*. Analisis tersebut juga dibatasi oleh ketersediaan data yang terbatas.

6.2 Manajemen genetik dari populasi

Diskusi secara terperinci dari banyak keperluan manajemen genetika populasi dapat ditemukan dalam Oldenbroek (1999).

Populasi kecil dan variasi genetik

Kapanpun *breed-breed* dilindungi secara *in vivo*, apakah *in situ* atau *ex situ*, mereka sepatutnya dimanajemen dengan cara mempertahankan variasi genetiknya dalam jangka panjang. Diketahui dengan baik bahwa ukuran populasi yang kecil bisa membawa pada kehilangan keragaman alelik dan peningkatan *inbreeding*. Mempertahankan ukuran populasi efektif secara memadai dalam upaya melindungi variasi genetik adalah tema pokok dari manajemen *breed* dalam jangka panjang. Selain daripada peningkatan jumlah hewan dalam populasi, teknik-teknik manajemen untuk mempertahankan keragaman genetik melibatkan pemeliharaan rasio jenis kelamin yang ketat. Ini dikarenakan sekalipun jika jumlah betina dalam populasi besar, skema seleksi dengan intensitas tinggi dapat menurunkan dalam jumlah besar jumlah jantan bibit, dan dapat menghasilkan ukuran populasi efektif yang kecil dan berakibat pada tingginya peningkatan *inbreeding*. Metoda lain adalah meminimasi variasi jumlah keturunan dari individual hewan bibit, yang menurunkan rata-rata hubungan antara hewan-hewan yang tersedia untuk perkawinan dalam generasi berikutnya.

Populasi sepatutnya juga cukup besar yang memungkinkan seleksi alami untuk membersihkan mutasi-mutasi pengganggu yang pada kondisi lain berakumulasi dalam populasi sebagai hasil dari hanyutan genetik. Adalah signifikan untuk memanajemen populasi perkawinan kecil sehingga terdapat ukuran populasi efektif awal pada kondisi mana ketegaran populasi menurun secara cepat. Berdasarkan kebanyakan estimasi laju mutasi belakangan ini, awal ukuran populasi efektif dipertimbangkan antara 50 dan 100. Ukuran populasi yang diperlukan oleh karenanya menjadi diatas 50.

Kemungkinan teknik manajemen lainnya adalah pemanfaatan material genetik terkryokonservasi dalam skema konservasi *in vivo* sebagai upaya meningkatkan ukuran populasi efektif. Diusulkan pula penggunaan

gabungan informasi genetik molekular dan silsilah. Teknik-teknik tersebut, bagaimanapun, memerlukan keahlian dan biaya besar, dan dapat menjadi sangat mahal bagi banyak negara. Kebanyakan model-model teori dan implementasi yang dikembangkan mengacu pada populasi silsilah dengan taraf manajemen peternakan (hewan) sangat baik. Model-model tersebut nampaknya hanya akan relevan untuk jumlah spesies yang terbatas dari negara terbatas. Skema manajemen yang dapat diimplementasikan dalam populasi dengan informasi *genealogikal* terbatas sudah dikembangkan (Raoul *et al.*, 2004). Bagaimanapun, pengujian lapang dan pengembangan metodologikal diperlukan lebih jauh untuk mengadptasikan mereka dengan situasi dengan kapasitas organisasi dan dana terbatas.

Seleksi breed lokal

Breed adalah dinamis, mengalami perubahan genetik secara terus menerus dalam merespon faktor lingkungan dan seleksi aktif oleh pemeliharanya. *Breed-breed* asli dari dunia berkembang jarang dikenakan dengan teknik-teknik pemuliaan modern. Bagaimanapun, program seleksi dapat meningkatkan frekuensi gen yang diinginkan untuk produktivitas dan profibilitas dari *breed-breed* lokal. Ukuran-ukuran tersebut tanpa disangsikan diperlukan jika *breed-breed* lokal dipertahankan untuk menjadi pilihan pendapatan oleh peternak-peternak yang memeliharanya. Skema seleksi perlu memperhatikan pemeliharaan variasi genetik dalam *breed* dan resiko dikaitkan dengan laju *inbreeding* yang tinggi. Sifat-sifat terkena seleksi perlu dicatat dengan akurat, dan respon tertinggi dari seleksi merupakan hasil estimasi genetik secara statistik dari nilai pemuliaan. Pemuliaan terkontrol, didasarkan pada estimasi nilai pemuliaan, menghasilkan laju *inbreeding* dua sampai empat kali lebih besar daripada hasil seleksi acak pada tetua. Bagaimanapun, teknik-teknik dikembangkan untuk mengoptimasi seleksi, sehingga dapat diperoleh keseimbangan

bersesuaian antara *inbreeding* dan perbaikan genetik. Metoda-metoda tersebut sepatutnya menjadi bagian keuntungan dari peternak kecil, tetapi terdapat tugas kecil tentang bagaimana sepatutnya metoda-metoda tersebut dapat diaplikasikan terbaik dibawah kondisi negara-negara berkembang. Sebagai suatu generalisasi luas, perbaikan genetik *breed-breed* lokal seringkali memberi tekanan lebih besar terhadap karakteristik¹⁹ yang menyumbang pada biaya produksi rendah, dan nilai-nilai lingkungan dan budaya dari sistem peternakan terkait. Sifat-sifat yang diusulkan untuk diseleksi memerlukan evaluasi secara akurat dari hubungan genetik mereka dengan sifat-sifat yang menentukan nilai konservasi *breed*, sehingga dapat dihindarkan pengaruh negatif yang mungkin terhadap sifat-sifat adaptasi kunci.

6.3 Strategi mempertahankan berkelanjutan *breed-breed* lokal

Keberlanjutan dari *breed-breed* tertentu dipengaruhi oleh banyak faktor melibatkan: budaya, sosial dan perubahan permintaan pangan; transformasi dari rantai produksi pangan; perubahan kebijakan dan kerangka kerja legal nasional dan internasional yang mempengaruhi importasi plasma nutfah produk ternak; perkembangan ekonomi; dan perubahan-perubahan teknologi. Pada banyak kasus, terdapat kombinasi dari perubahan-perubahan sistem produksi dan kurangnya keuntungan ekonomi saat ini memainkan peran besar pada penurunan *breed*. Timbul pertanyaan: Pilihan-pilihan apa yang tersedia untuk menghentikan dan membalik proses penurunan *breed*? Pilihan-pilihan yang mungkin dalam mencapai keberlanjutan secara mandiri diuraikan dibawah ini.

¹⁹ Fokus lebih besar pada resistensi penyakit, efisiensi pakan dan adaptasi umum juga diterapkan bagi perbaikan genetik pada *breed-breed* yang diorientasikan secara komersial, didorong oleh pemikiran tentang kegagalan yang mungkin oleh tindakan kontrol penyakit yang ada, penurunan diatur atau dieliminasi dari penggunaan antibiotik, dan pemikiran tentang biaya dari input eksternal, khususnya dikaitkan dengan penggunaan bahan bakar.

Identifikasi dan promosi kualitas produk

Banyak *breed-breed* lokal bisa menampilkan produk-produk unik yang memiliki kualitas tinggi dibandingkan apa yang diperoleh dari *breed* komersial dengan keluaran tinggi. *Breed-breed* lokal dan produknya dapat pula dinilai sebagai bagian karakteristik dari sistem pertanian tradisional. Lebih jauh, banyak *breed-breed* lokal memainkan peran sentral pada kehidupan sosial dan budaya dari masyarakat pedesaan – melibatkan tradisi agama dan masyarakat, cerita rakyat, masakan, produk-produk khusus dan buah tangan (Gandini dan Villa, 2003).

Karakteristik tersebut secara potensial berbasis pada diversifikasi produksi ternak, dan profitabilitas yang ditingkatkan pada *breed-breed* lokal. Tujuan konservasi dipromosikan baik melalui subsidi langsung (lihat di bawah), dan melalui promosi produk terspesialisasi bernilai tinggi. Pendekatan belakangan memberi kesuksesan di sebagian area Lautan Tengah, dimana keragaman *breed* dan sistem produksi masih dikaitkan dengan keragaman dari produk hewan, kesukaan makanan dan tradisi-tradisi budaya. Sayangnya, bahkan pada bagian bumi ini, menjadikan mayoritas hubungan tersebut menjadi hilang di pertengahan abad ke-19. Strategi yang didukung oleh sistem sertifikasi Eropa saat ini untuk produk-produk pertanian, seperti the PDO (*the Protected Designation of Origin*) dan the PGI (*the Protected Geographical Indication*), dan juga dengan pengembangan merek komersial spesifik.

Pada kasus di Eropa, upaya-upaya konservasi ini diimplementasikan sangat ekonomis yang dapat mendukung nilai produk-produk dengan diversitas tinggi, dan aksi-aksi dalam mendukung tujuan budaya dan lingkungan. Kesempatan untuk mengaplikasikan pendekatan tersebut nampaknya menjadi terbatas pada wilayah dengan ekonomi kurang berkembang; tetapi contoh-contoh kesuksesan tentunya ada, seperti harga lebih tinggi dicapai pada penjualan daging babi Creole asli di Yucatan, Mexico, dan daging ayam asli di beberapa negara Asia dan Afrika. Sebagaimana ekonomi berkembang, identitas

Kotak 99**Konservasi *In situ* dari domba Feral Norwegia**

Domba Feral Norwegia adalah domba tersisa dari populasi yang dipelihara selama hari-hari Vikings. Dalam tahun 1995, disampaikan bahwa *breed* tersebut terancam punah. Saat itu di negara ini diestimasi ada sekitar 2000 hewan, paling banyak dipelihara di Norwegia barat.

Hanya dalam jumlah sedikit orang memiliki komitmen, dipusatkan pada masyarakat pemulia domba yang berkembang lama dan aktif di Austevoll daerah Hordaland, memutuskan untuk mencoba mengamankan domba Feral dan mengembangkan sektor industri atas dasar *breed* Feral. Pada Juni 1995, Asosiasi Domba Feral Norwegia dikembangkan. Asosiasi ini dikembangkan pada skala nasional dan asosiasi dimanajemen secara bersama oleh sekitar 300 anggota. Tujuan dari asosiasi ini adalah melindungi *breed* domba tersebut dan memperbaiki nilai keuntungannya, melalui adopsi metoda-metoda produksi dan pengembangan produk berorientasi permintaan pasar, serta menjaga kepedulian publik.

Asosiasi dengan cepat mengembangkan seperangkat standar produksi yang harus dipenuhi jika produk-produk ingin disertifikasi dibawah label "domba Feral". Standar ini melibatkan baik deskripsi *breed*, dan persyaratan-persyaratan tertentu mempertimbangkan metoda-metoda produksi. Suatu aspek penting dari standar produser dari Asosiasi adalah juga untuk menjamin metode-metoda peternakan tradisional, yang menjadi cara berkelanjutan dimana domba Feral dipelihara di Norwegia selama berabad-abad. Persyaratan spesifikasi bahwa domba dipelihara diluar kandang sepanjang tahun, dan bahwa mereka memiliki akses memperoleh perlindungan protektif apabila tidak ada tempat perlindungan alami.

Sebagai aturan, penggunaan dari konsentrat pakan juga dicegah. Daging dari domba Feral disukai oleh konsumen. Berkarakteristik baik, daging dengan rasa baik dipandang sebagai produk sektor daya tarik. Tujuan penting lain dari asosiasi pemuliaan adalah untuk memperbaiki lahan panas pantai dan berapa lanskap budaya lainnya. Lanskap dengan perumpunan oleh domba Feral, meningkatkan daya tarik populer bagi turis.

Pada tahun 2003, hanya delapan tahun setelah langka-langkah pertama konservasi dikenalkan, populasi domba melebihi 20.000 ekor. Kebanyakan domba Feral masih ditemukan di Norwegia barat, tetapi terdapat inisiatif-inisiatif untuk mengintroduksi bentuk khusus dari peternakan domba di daerah Norwegia pantai, pusat dan utara, sebagai bagian dari pengembangan industri pedesaan di area ini.

Dihadirkan oleh Erling Fimland.



Foto: Erling Fimland

budaya dari *breed-breed* nampaknya menjadi lebih penting sebagai aspek pemasaran dan sebagai target kebijakan, sehingga menawarkan kesempatan lebih besar bagi keberlanjutan *breed* secara mandiri.

Pelayanan Ekologi

Breed-breed yang teradaptasi pada kondisi produksi lokal sering memiliki kesesuaian terbaik dalam merespon lingkungan seperti manajemen lanskap, stimulasi tipe sebagai harapan dari pertumbuhan vegetasi, kontrol kebakaran atau tanah longsor, dan pemeliharaan jajaran kekuatan dan koridor kehidupan liar dari semak belukar (oleh karenanya menurunkan

penggunaan herbisida). Mungkin terdapat kesempatan bahkan pada ekonomi yang kurang berkembang untuk mempertahankan variasi dari *breed-breed* penting secara budaya melalui aspek *tourisme ekologi* dan budaya, atau pendekatan-pendekatan baru lainnya untuk menghasilkan pendapatan bagi pemelihara ternak. Satu contoh mungkin penggunaan sapi lokal untuk menjaga ekosistem sehat yang dapat mempromosikan peningkatan kepadatan hewan dan diversitas dari taman-taman untuk kehidupan liar secara luas. Tantangannya adalah untuk menterjemahkan pelayanan hewan tersebut kedalam penghargaan ekonomi bagi pemeliharanya.

Kotak 100**Contoh skema pembayaran insentif di tingkat nasional**

Di Inggris, Skema Insentif *breed-breed* Tradisional digerakkan oleh *English Nature* (agensi konservasi alami pemerintah) mencakup ternak-ternak yang dipelihara pada, atau berdampingan dengan, sisi dari ketertarikan khusus ilmiah (*English Nature*, 2004). Dasar pemikirannya adalah *breed-breed* tradisional seringkali beradaptasi lebih baik terhadap hijauan yang ditemukan pada sisi lain dari penggembalaan, dan oleh karenanya melakukan pekerjaan lebih baik dimana penggembalaan diperlukan untuk tujuan-tujuan konservasi. Disini, tujuannya adalah lebih luas daripada melindungi secara sederhana *breed-breed* per se, dan pembayaran insentif terhadap peternak dapat dipertimbangkan, sebagian, sebagai pembayaran lebih luas pada pelibatan pelayanan lingkungan.

Di Kroasia pemulia-pemulia teregistrasi untuk *breed-breed* dengan status berbahaya yang teradaptasi secara lokal menerima nilai subsidi sejumlah total sekitar AS\$650.000 per tahun (CR Croatia, 2003). Empat belas *breed-breed* meliputi sapi Istrian, sapi Slavonian-Podolian, kuda Posavina, kuda Murinsulaner, babi Turopolje, babi Black Slavonian, domba Istrian, domba Ruda, kalkun Zagorje dan beberapa *breed* keledai dinaungi oleh skema ini. Secara sama, di Serbia dan Montenegro, Department Sumberdaya Genetik untuk Hewan dan Tanaman dari Menteri Pertanian mengoperasikan skema pembayaran untuk mendukung konservasi on farm dari *breed-breed* yang teradaptasi secara lokal meliputi kuda, sapi, babi dan domba (Marczin, 2005).

Di Myanmar, jumlah populasi dari sapi Shwe Ni Gyi ditingkatkan melalui kejelasan subsidi semen, dan pembayaran dalam jumlah kecil (setara dengan AS\$1) pada pemilik ketika mereka mendaftarkan hewan *breed* murni (Steane et al., 2002).

Kotak 101**Indeks pengembangan ekonomi potensial dalam mentargetkan investasi konservasi *in situ***

Projek Ekonogen (the Econogene project) menggabungkan analisis molekular dari keragaman hayati, dengan sosio-ekonomi dan geostatistik dalam upaya untuk mengalamatkan konservasi sumberdaya genetik domba dan kambing dan pengembangan pedesaan dalam agroekosistem marjinal sepanjang Eropa. Sampel-sampel dari materi genetik dikoleksi dalam abad ke-17 di Eropa dan Timur Tengah dan Dekat Timur Tengah (<http://lasig.epfl.ch/projets/econogene/>).

Salah satu dari tujuannya adalah membantu membuat pengeluaran dana secara lebih efektif. Projek mengembangkan indeks pengembangan potensial, yang dilibatkan sebagai alat sederhana yang dapat digunakan untuk menentukan dimana uang publik paling terbaik bisa dikirimkan untuk memaksimalkan respon. Aplikasi mungkin pada taraf berbeda: dari peternakan tunggal sampai suatu wilayah. Indeks diboboti dengan jumlah dari tiga sub-indeks yang terevaluasi, (1) karakteristik ekonomi dari firma/farm (tunggal atau rata-rata dari suatu wilayah), (2) karakteristik sosial dari firma/farm, dan (3) strategi pemasaran. Setiap sub-indeks didasarkan pada variasi input. Dalam kasus studi Ekonogen dari *breed-breed* domba dan kambing Eropa, bobot relatif dari indeks pengembangan ekonomi adalah 50% untuk dimensi ekonomi, 30% untuk dimensi sosial, dan tersisa 20% untuk strategi pemasaran. Indeks tidak melibatkan faktor-faktor lingkungan, seperti kondisi iklim, ketersediaan tanah pertanian dan penggembalaan, atau faktor administrasi publik. Faktor-faktor ini dapat mempengaruhi keluaran ketika alat kebijakan diaplikasikan, tetapi indeks mengevaluasi hanya ekonomi potensial hasil dari karakteristik dan perilaku dari sektor pribadi.

Dihadirkan oleh Paolo Ajmone Marsan dan the ECONOGENE Konsorsium.

Ukuan-ukuran insentif

Memiliki sifat relatif kurang menguntungkan dibandingkan *breed-breed* lain, sehingga kurang populer bagi peternak, sangat sering menjadi alasan penurunan jumlah populasi dari suatu *breed*. Satu pendekatan potensial dalam melakukan konservasi adalah menawarkan insentif (uang) pada peternak yang akan mengkompensasi pendapatan mereka sehingga mereka mau terus memelihara *breed-breed* yang memiliki keuntungan lebih kecil. Pendekatan ini hanya layak dilakukan dimana sumberdaya

mencukupi dan terdapat potensi untuk memperluas dana masyarakat guna memenuhi tujuan konservasi; pada kondisi karakterisasi *breed* mencukupi akan memungkinkan populasi *breed* diidentifikasi dan diklasifikasi sesuai dengan status resiko; dan dimana kapasitas institusional diposisikan sehingga menjadi mungkin bagi peternak untuk memenuhi persyaratan identifikasi, untuk memonitor aktivitas mereka, dan untuk menguasai

Kotak 102**Program konservasi *in situ* berdasarkan masyarakat – satu kasus dari Patagonia**

Kambing Neuquén criollo adalah sumber pendapatan dan protein hewani utama untuk banyak rumah tangga di utara propinsi Patagonia. Kambing beradaptasi dengan baik terhadap alur perpindahan manusia yang secara tradisional memberi kehidupan pada pemelihara kambing atau *crianceros*. Keberlanjutan sistem ini, bagaimanapun, diancam oleh perubahan-perubahan yang membatasi perpindahan ternak, khususnya pemagaran dari area penggembalaan tradisional. Masa depan dari pendidikan, pekerjaan dan penggunaan perkandangan yang baik ditawarkan pada lebih banyak kehidupan urbanisasi juga mempromosikan penetapan penduduk. Usaha-usaha selama tahun 1980-an untuk mengintroduksi kambing Angora dan Anglo-Nubian untuk serat dan produksi susu tidak memberi keberhasilan dikarenakan lingkungan yang sulit. Meskipun demikian, persilangan yang tidak terarah memberi ancaman pada sumberdaya genetik lokal. Suatu program bagi konservasi dan pengembangan dari kambing Neuquén criollo dikembangkan tahun 2001 dibawah bantuan the Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) dan the provincial Agricultural Bureau. Diintrodusikan inovasi organisasional dan teknologikal yang mempromosika keberlanjutan dari sistem tradisional dibawah kondisi-kondisi yang mengalami perubahan. Pemeliharaan kambing melibatkan sejak permulaan program melalui pengembangan asosiasi produser yang memainkan peran menuju pengembangan dan difusi teknologi-teknologi baru.

Kerja perbaikan genetik diorientasikan kearah konservasi variabilitas genetik *breed-breed*, kesulitan dan efisiensi produksi dalam kerangka kerja sistem tradisional. Program mengembangkan suatu sistem yang melibatkan strain yang diperbaiki atau ekotipe lokal didasarkan pada kriteria seleksi sebagai diusulkan oleh *crianceros* mereka sendiri. Preferensi adalah kepada hewan besar tetapi kompak yang memberikan produksi daging yang baik dan dapat bertahan dengan lingkungan ekstrim. *Crianceros* juga memberi perhatian pada kesesuaian induk untuk kawin dan beranak. Preferensi pada kambing putih dihubungkan dengan pemasaran



Foto : María Rosa Lanari

bulu. Sebaliknya kambing dengan bulu berwarna dipertimbangkan lebih mudah untuk manajemen pada pastur yang ditutupi salju. Kesukaan ini sangat kuat di area dengan salju yang bertahan sangat lama. Pengembangan lebih jauh melibatkan tindakan untuk meningkatkan nilai produk kambing. Daging anak kambing sekarang dijual dibawah "indikasi geografi" berbeda. Inovasi komersial legal ini meningkatkan profitabilitas produk dari sistem tradisional. Perolehan lain yang baru bagi pemelihara kambing adalah pemanenan cashmere. Studi belakangan ini pada serat dari *breed* kambing ini menunjukkan potensi produk. *Crianceros* diberikan sisir dan dilatih untuk memanen dan mengklasifikasi serat.

Tujuan, oleh karenanya, adalah untuk mencegah peleburan genetik *breed* sebagai bagian dari upaya terintegrasi untuk melindungi sistem produksi dibawahnya. *Breed* kambing, lingkungan lokal, pelaksanaan budaya dan tradisi dari *crianceros* dipertimbangkan sebagai aset bernilai yang dapat digunakan untuk meningkatkan pengembangan area pedesaan ini.

Dihadirkan oleh María Rosa Lanari.
Untuk informasi lebih jauh lihat: FAO (2007a).

pembayaran. Mungkin tidak mengejutkan bahwa skema insentif untuk konservasi *breed* dibatasi sangat besar di Eropa. Skema ditempatkan di UE sejak 1992 (untuk diskusi lebih jauh dari legislasi UE mencakup pembayaran insentif lihat Bagian 3 – Bab E:3). Insentif tersebut menghentikan penurunan beberapa, tetapi tidak semua *breed-breed* lokal. Sejumlah skema pada

tingkat nasional juga dilakukan, sekali lagi kebanyakan di Eropa (lihat Kotak 100 sebagai misal). Bahkan dimana kesuksesan, keberlanjutan dalam jangka panjang dari sistem insentif tersebut dipertanyakan. Nampaknya bahwa untuk memeriksa pemakaian insentif lebih spesifik' di Eropa sebagai misal, penghapusan quota produksi susu untuk *breed-*

breed berbahaya bisa mempromosikan penggunaan mereka secara lebih luas. Secara umum, insentif ekonomi perlu ditandai dalam mempercepat proses keberlanjutan *breed* secara mandiri dibandingkan semata melibatkan dukungan ekonomi yang bersifat sementara.

Pemanfaatan dalam sistem produksi

Produktivitas yang lebih tinggi sebagai hasil dari perbaikan genetik dari *breed* lokal dapat berimplikasi intensitas lebih tinggi dari manajemen dan keperluan dukungan infrastruktur. Sebaliknya, perbaikan dalam sistem produksi dan infrastruktur dari *breed* lokal dan/atau importasi *breed-breed* baru. Pengembangan tersebut dapat menjadi kesempatan ataupun ancaman terhadap pemeliharaan *breed-breed* lokal. Sebagai misal, perkawinan silang yang tidak terarah dapat menjadi ancaman besar. Bagaimanapun, jika distruktur secara sesuai, perkawinan silang dapat membawa pada pemeliharaan *breed* lokal, sebagai misal, *breed* induk (domba) yang sangat teradaptasi dan efisien dalam program perkawinan silang belakangan ini. Sayangnya, sedikit diketahui tentang bagaimana memperbaiki sistem produksi dan infrastruktur sehingga pendapatan dari masyarakat lokal berkembang dan diperoleh jaminan pangan saat mengkonservasi SDGT asli.

6.4 Pendekatan-pendekatan *In situ* versus *ex situ* terhadap konservasi *in vivo*

Diberikan hubungan sangat dekat dan kompleks antara komunitas asli, lingkungan dan ternak, dan kekurangan secara meluas dari pelayanan perkawinan dan infrastruktur, manajemen SDGT berdasarkan komunitas sering dilihat sebagai suatu solusi (Köhler-Rollefson, 2004), dan secara luas dipromosikan oleh NGO. Tentulah, pendekatan konservasi berdasarkan komunitas tersebut nampaknya pilihan disukai jika mereka mendukung pengembangan lebih jauh dari *breed* dan berkemampuan untuk menambah pendapatan. Banyak strategi konservasi didasarkan pada produk bernilai tinggi atau

Kotak 103

Perubahan sistem produksi yang membawa pada penggantian kerbau lokal – kasus di Nepal

Pematokan keluar lahan penggembalaan yang ada sebagai hasil dari pertumbuhan populasi mempunyai dampak besar pada sistem peternakan tradisional di Pegunungan Tengah di Nepal. Rumah tangga pedesaan dengan akses untuk menumbuhkan pasar urban menggantikan sapi dan kerbau lokal berproduksi tinggi dengan kerbau perah berproduksi tinggi yang dapat diberi makan dengan sistem berdiri di kandang. Kurang dari 30 tahun, lebih dari 95% keluarga peternak di area terlibat dalam studi ini menggantungkan sapi lokal mereka dan kerbau Lime dengan satu sampai tiga kerbau perah Murrah berproduksi tinggi dari dataran rendah India. Sekitar 65% rumah tangga membeli hewan laktasi baru setiap tahunnya, menjual yang kering untuk dikawinkan kembali atau untuk daging. Kerbau impor dikawinkan di daerah dataran rendah India, dan diseleksi oleh pedagang India, yang mentransportasikan mereka pada dataran tinggi di Nepal dan membeli ternak yang kering. Perdagangan-perdagangan pribadi ini membawa bagian lebih penting daripada aksi pemerintah dalam mempromosikan penggunaan hewan berproduksi tinggi. *Breed-breed* kerbau dan sapi lokal terpelihara lebih banyak di area pedesaan terpencil dimana hewan tersebut terus menawarkan tenaga tarik dan memberi cukup susu untuk keluarga subsisten.

Keterbatasan awal untuk manajemen *breed* yang baru diintroduksi bisa diselesaikan, dan peternak tidak berharap lebih jauh untuk pengembalian hewan-hewan lokal. Peternak memelihara kerbau yang sudah dikembangkan secara sukses dengan dasar lama, dan dihargai dengan perbaikan standar kehidupan. Prioritas mereka sekarang adalah untuk mengembangkan lebih jauh strategi pemuliaan kerbau Murrah untuk mendapatkan produktivitas lebih baik. Ini memerlukan kerjasama antara pemulia dari Nepal dan India.

Perubahan sosial dan ekonomi membawa peternak pada kebanyakan pelaksanaan peternakan tradisional dan untuk mendapatkan alternatif-alternatif. Strategi manajemen baru memberikan pengembalian ekonomi lebih tinggi, dan peternak suka kepada *breed-breed* introduksi menggantikan hewan lokal mereka. Studi kasus ini menunjukkan bahwa karena perubahan kondisi produksi, *breed-breed* baru dengan karakteristik berbeda kadangkala menawarkan peternak pilihan mata pencaharian lebih baik daripada *breed* lokal.

Dihadirkan oleh Kim-Anh Tempelman.
Untuk informasi lebih jauh lihat: FAO (2007b).

pelayanan produksi, sebagai didiskusikan diatas, dibangun sekitar konservasi *in situ* berdasarkan masyarakat. Ini untuk menjamin bahwa pemeliharaan *breed-breed* lokal akan meningkatkan mata pencaharian dalam jangka pendek dan panjang dari masyarakat yang memeliharanya. Bila ini tidak terjadi, strategi-strategi tersebut akan tidak bertahan sebagaimana masyarakat akhirnya akan mengganti dengan *breed* alternatif yang memberi pendapatan lebih besar.

Pendekatan-pendekatan manajemen berdasarkan komunitas juga ada di negara berkembang. Contoh sebagai diuraikan dalam Kotak 102 mengilustrasikan bahwa bahkan dimana sistem produksi tradisional terancam, kemajuan dapat dibuat kearah capaian target-target seperti, memanajemen area penggembalaan secara bersama, perbaikan sumberdaya genetik dan penguatan pengembangan sosial. Bagaimanapun, contoh dari Nepal (Kotak 103) menunjukkan bahwa karena perubahan kondisi produksi, introduksi dari sumberdaya genetik dapat kadangkala menjadi pilihan hidup bagi pemelihara ternak skala kecil. Ketika dalam hal ini matapencaharian peternak diperbaiki, sumberdaya genetik kerbau lokal tidak lagi digunakan. Contoh mengilustrasikan bahwa pencapaian strategi yang memperbaiki secara bersamaan matapencaharian dan capaian tujuan-tujuan konservasi akan sering menjadi tantangan.

Meskipun konservasi *in situ* menjadi metoda konservasi yang paling sering diadopsi di Eropa, terdapat juga beberapa contoh dari program konservasi *ex situ in vivo*, pada taman ternak dan beberapa kasus di kebun binatang. Di Inggris saat ini terdapat 17 Pusat Teruji Kepercayaan Survival *Breed* langka (Rare Breeds Survival Trust Approved Centres)²⁰. Satu dari peternakan seperti itu, the Cotswold Farm Park²¹, menarik lebih dari 100.000 pengunjung

setiap tahun. Di Jerman, Falge (1996) mencatat 124 institusi memelihara hewan dari 187 *breed* dan 9 spesies ternak. Institusi yang sama ada di banyak bagian lain Eropa, sebagai misal, di Italia, Prancis dan Spanyol, dan juga di Amerika Utara. Taman ternak memiliki peran dengan nilai tertentu karena menyumbang kepada publik kepedulian konservasi SDGT. Untuk beberapa spesies, seperti unggas, organisasi pemulia dengan antusiasme hobi memainkan peran dalam konservasi *breed-breed* lokal. Contoh pertama dari area terproteksi yang difokuskan pada *breed* domestik jarang adalah di Hungaria, dimana *breed-breed* asli dikonservasi terhadap Pusztas (suatu area tanah basah rerumputan dan tanah datar di bagian timur dari negara). Skema tersebut sekarang ditemukan dibagian lain dari Eropa dan tempat lainnya.

Pada negara berkembang, aktivitas konservasi *ex situ in vivo* yang paling umum teramati adalah dalam peternakan atau flock yang dipelihara oleh institusi yang dimiliki negara bagian. Bukti yang dilaporkan oleh Laporan Negara (Country Report) mengingatkan bahwa tidak terdapat informasi mencukupi untuk menentukan bagaimana keberlanjutan program konservasi selanjutnya. Kelihatan sebenarnya semua konservasi *ex situ in vivo* di dunia berkembang dipakai untuk mendukung penggunaan SDGT sedang berjalan oleh peternak – memunculkan pertanyaan apakah konservasi *ex situ in vivo* nampaknya menjadi suatu pendekatan terus berjalan untuk konservasi SDGT yang sudah tidak digunakan lebih jauh saat ini. Terdapat kebutuhan sangat jelas untuk mengembangkan lebih jauh pemahaman lebih besar pada bagaimana merancang dan mengimplementasikan konservasi *in vivo* secara berkelanjutan, khususnya di negara berkembang.

²⁰http://www.rbst.org.uk/html/approved_centres.html

²¹<http://www.cotswoldfarmpark.co.uk>

7 Status saat ini dan prospek mendatang dari kryokonservasi

Mulai awal pengembangan IB dipertengahan 1940-an sampai yang paling potensial saat ini yang ditawarkan untuk penyimpanan dan transfer DNA, bioteknologi reproduksi menjadi cara dalam mentransfer material genetik *in vivo* dan *in vitro*. Teknik-teknik yang saat ini dapat diakses dan secara ekonomi layak untuk konservasi *in vitro* dari SDGT adalah kryokonservasi dari sel-sel reproduksi, embrio dan jaringan. Materi yang dikonservasi menggunakan teknik-teknik ini bisa melindungi kemampuan hidup benih dan status fungsional selama berpuluh tahun bahkan berabad-abad. Bagaimanapun, karena periode yang relatif singkat dimana teknologi-teknologi tersebut telah ada, evaluasi tepat dari sangkaan umur panjang ini bertahan untuk dikembangkan. Bioteknologi lebih belakangan ini, melibatkan kloning, transgenesis dan transfer material somatik, memiliki potensi besar untuk aplikasi mendatang bagi konservasi SDGT, tetapi saat ini mereka hanya terakses untuk beberapa laboratorium. Daya hidup yang rendah dan biaya yang sangat mahal dari teknologi-teknologi ini adalah dua faktor yang nampaknya membatasi penggunaannya pada konservasi SDGT di tahun-tahun mendatang. Bab ini, oleh karenanya, memfokuskan secara pokok pada status seni dari bioteknologi reproduksi saat ini yang secara ekonomi dan teknis terakses di banyak wilayah geografis. Dokumen yang dipublikasi sebelumnya seperti "Panduan untuk pengembangan dari rencana manajemen sumberdaya genetik ternak nasional" (FAO, 1998c) dan "Panduan untuk penyusunan program konservasi ternak nasional" (ERFP, 2003) menghadirkan aplikasinya secara lebih rinci.

7.1 Gamet

Semen

Semen dari spesies ternak mamalia secara sukses berhasil dibekukan pada beberapa tahun

lalu, demikian pula semen dari beberapa spesies unggas (ayam dan angsa). Prosedur pembekuan kryokonservasi semen spesifik bagi spesies, tetapi prosedural dapat diuraikan berikut ini:

- setelah koleksi, semen dicairkan pada larutan ionik yang sesuai (garam) atau non-ionik (gula) yang disesuaikan mendekati osmolaritas fisiologis;
- kryoprotektan yang sesuai ditambahkan – glyserol paling umum digunakan, tetapi dimethyl sulfoxide (DMSO), dimethylacetamide (DMA) atau dimethylformamide (DMF), tergantung dari spesies, memiliki sifat kepraktisan tinggi;
- semen yang dilarutkan kemudian didinginkan, disampling dan kemudian dibekukan dalam nitrogen cair dingin (-196°C);
- semen per dosis umum dibekukan dalam straw dibandingkan sebagai bentuk pelet untuk menjamin kondisi kebersihan optimal dan identifikasi permanen untuk setiap dosis.

Penyertaan IB dengan semen beku dan thawing, angka konsepsi dunia dengan rata-rata 50–65% pada lebih dari 110 juta servis pertama inseminasi per tahun untuk sapi; 70–80% dari lebih 40 juta inseminasi untuk babi; 50–80% (intrauterine) atau 55–65% (serviks) dari lebih 120.000 inseminasi untuk kambing; 50–80% (intrauterus) atau 55–60% (cerviks) lebih dari 50.000 inseminasi untuk domba; dan 35–40% lebih dari 5.000 inseminasi untuk kuda (Ericksson *et al.*, 2002; Thibier, 2005; G. Decuadro, komunikasi pribadi, 2005). Hasil dalam dan antar *breed* ayam menunjukkan variasi besar dengan kisaran 10–90% (Brillard dan Blesbois, 2003).

Jumlah dosis semen yang diperlukan untuk penyimpanan adalah merupakan fungsi dari jumlah dosis yang diperlukan per kelahiran atau penetasan, lama hidup produktif harapan dari betina pengganti fertil (*refounder*), dan jumlah jantan dan betina yang diinginkan dalam populasi yang dibangun. Ketika semen dipakai untuk rekonstruksi *breed-breed* melalui silang

balik (backcross), sejumlah persentase gen dari populasi betina yang dipakai dalam silang balik akan terpelihara pada *breed* terekonstruksi. Sebagai misal, lima generasi silang balik diperlukan untuk menghasilkan hewan-hewan yang membawa lebih dari 95% genotipe dari *breed* yang disimpan dari semen beku. Semen yang mencukupi perlu disimpan untuk menghasilkan jumlah generasi-generasi silang balik yang diperlukan. Pada spesies unggas dimana betina mempunyai heterokromosom ZW (jantan adalah ZZ), gen-gen yang dibawa kromosom W tidak bisa ditransfer melalui kryokonservasi semen standar. Lebih jauh, pada semua spesies, beberapa pengaruh sitoplasmik dari *breed* donor bisa hilang atau berubah. Meskipun ditemukan keterbatasan-keterbatasan tersebut, teknik ini sepatutnya dilihat berperan utama pada konservasi *ex situ in vitro* dari SDGT, disebabkan ketersediaan teknologi yang berkembang dan kemudahan aplikasinya. Jika jumlah dosis tersedia per jantan rendah atau jika jumlah anak betina yang diperoleh per induk rendah, maka rekonstruksi *breed* melalui transfer embrio, jika mungkin, lebih diinginkan sebagai cara untuk menjamin pemulihan secara penuh dari gen awal.

Oosit

Pada kasus burung, meskipun pengembangan teknis menarik, penetasan anak tidak selalu didapatkan dari telur yang dibekukan dan dithawing. Ini, sebagian, dikarenakan jumlah sangat besar dari lemak yang ada di *vitellus*. Sebaliknya, embrio dari beberapa spesies ternak mamalia dapat diproduksi *in vitro* dari oosit dewasa yang dikoleksi saat pematangan atau dari betina hidup melalui ovum pick-up. Oosit tersebut dapat dibekukan untuk periode lama sebelum *in vitro* fertilization (IVF) untuk menghasilkan embrio. Dua metoda pembekuan dapat dibedakan didasarkan pada kecepatan proses pembekuan. Prosedur pembekuan lambat saat ini layak untuk sapi dan memiliki potensi aplikasi pada domba dan kambing, tetapi laju kesuksesan untuk menghasilkan keturunan

sangat rendah (kurang dari 10%). Kondisi tersebut, sebagian, merupakan hasil dari angka keberhasilan terbatas dari transfer embrio, dan mortalitas embrio yang tinggi menyertai fertilisasi. Lebih jauh, teknik-teknik tersebut yang memerlukan maturasi oosit sebelum IVF, harus dilakukan oleh tenaga teknis berkualifikasi sangat baik. Prosedur pembekuan sangat cepat, juga disebut vitrifikasi, saat ini masih berkembang pada tahap eksperimental untuk mengurangi kerusakan oosit hasil dari luka karena pendinginan atau toksisitas dari kryoprotektan. Kebanyakan protokol menggunakan kryoprotektan dan gula pada konsentrasi tinggi untuk memindahkan air dari sel. Kondisi tersebut membatasi pembentukan es intraselular dan, oleh karenanya mencegah perlukaan es pada oosit. Hasil yang menjanjikan sudah diperoleh untuk sapi. Bagaimanapun, diperlukan validasi dalam skala besar dari prosedur kerja yang akan membawa kegunaan oosit untuk kryokonservasi untuk perlindungan SDGT.

7.2 Embrio

Berlawanan dengan spesies unggas, embrio dari semua mamalia berhasil dapat dibekukan, dithawing dan kemudian ditransfer kepada betina resipien untuk menghasilkan keturunan. Saat ini, bagaimanapun, penggunaan meluas dari kryokonservasi embrio dibatasi pada sapi, domba dan kambing. Koleksi embrio pada babi memerlukan pengorbanan pada betina, dan prosedur memerlukan percobaan pada spesies kuda. Sejumlah faktor melibatkan metoda koleksi embrio (*biopsied*, dihasilkan *in vitro*, atau diklon), dan tahap maturasi, sangat mempengaruhi peluang mendapatkan keturunan hidup. Sudah diusulkan berbagai protokol pembekuan dan thawing embrio untuk ternak, dan seperti kasus pada oosit, mereka dapat diklasifikasikan kedalam dua kategori besar berdasarkan kecepatan prosedur pembekuan.

Pada pendekatan pembekuan lambat, equilibrasi dari kryoprotektan dan larutan antara media yang mengelilingi embrio dan

kompartemen intraselulernya terjadi perlahan, sehingga membatasi resiko kerusakan membran disebabkan pembentukan es intraselular. Setelah thawing, embrio ditransfer kepada resipien betina dengan atau tanpa pemindahan kryoprotektan. Secara internasional, saat ini teknik-teknik tersebut paling banyak digunakan pada sapi, domba dan kambing. Angka keberhasilan untuk mencapai kelahiran bervariasi tergantung pada spesies, asal genetik, sumber (*in vivo* atau *in vitro*), dan tahap perkembangan embrio. Embrio yang dikryokonservasi pada tahap awal perkembangannya menghasilkan angka kelahiran lebih rendah daripada embrio yang dikryokonservasi pada tahap lebih berkembang (Massip, 2001).

Teknik-teknik pembekuan cepat (vitifikasi) melibatkan pendinginan dan pembekuan sangat cepat dari embrio dengan jumlah sangat kecil dari medium penutup dimana kryoprotektan dan larutan lain (gula) umumnya dengan konsentrasi tinggi. Embrio dari beberapa spesies mamalia (sapi, domba dan kambing) secara sukses divitrifikasi dan ditransfer. Angka survival dari 59 dan 64% diamati pada embrio domba dan kambing, menggunakan teknik vitifikasi purifikasi penuh (Cognié *et al.*, 2003).

Teknik preservasi embrio menjadi daya tarik khusus sehubungan dengan kryokonservasi SDGT karena mereka memungkinkan pemulihan penuh dari genom awal. Laju pembekuan lambat memerlukan pembekuan yang terprogram ekstensif, tetapi menawarkan fleksibilitas lebih pada teknisi yang tidak terlatih karena interval yang relatif panjang antara kedua langkah dari prosedur ini. Sebaliknya, vitifikasi memerlukan hanya peralatan terbatas, tetapi dengan teknisi sangat terlatih.

7.3 Kryokonservasi dari sel somatik dan kloning sel somatik

Sejak penciptaan domba Dolly, hewan pertama yang diciptakan dengan kloning sel somatik, teknologi tersebut telah dipakai sangat banyak pada mamalia yang diuji. Bagaimanapun, teknik

ini belum teraplikasikan dengan sukses pada burung. Status saat ini dari teknologi tersebut sangat mahal, dengan angka keberhasilan sangat rendah. Jika pembangunan rekonstitusi hewan hidup dari sel somatik dikembangkan pada suatu kondisi yang bisa riil dan murah, preservasi sel somatik akan menjadi pilihan menarik untuk kryokonservasi SDGT. Keuntungan utama mungkin adalah dalam memilih secara pasti hewan mana akan dikonservasi, dan berikutnya dalam merekonstitusi populasi dari klon hewan-hewan ini. Tidak seperti halnya pada kasus embrio yang dipreservasi, sitoplasmid DNA yang diturunkan dari sel somatik tidak dilindungi. Koleksi sel somatik, bagaimanapun, jauh lebih sederhana dibandingkan koleksi embrio, dan menjadi lebih layak untuk koleksi ekstensif sampel dari populasi lapangan. Saat ini biaya pengembangan kultur sel somatik, dan ketidakpastian akan prospek mendatang dalam memperoleh hewan hidup dari sel yang disimpan, memberi makna bahwasanya konservasi sel somatik nampaknya tidak menjadi prioritas pada spesies dimana kryokonservasi gamet dan embrio sudah dikembangkan dengan baik. Bagaimanapun, kryokonservasi dari sel somatik akan menjadi dukungan berguna dimana kryokonservasi dari gamet dan embrio tidak layak atau mempunyai angka keberhasilan rendah.

Tabel 105 menampilkan kajian dari kelayakan teknis yang sudah didiskusikan pada sebagian besar spesies ternak.

TABEL 105

Status terkini dari teknik kryokonservasi pada spesies

Spesies	Semen	Oocyt	Embrio	Sel Somatic
Sapi	+	+	+	+
Domba	+	0*	+	0
Kambing	+	0	+	0
Kuda	+	0	0	0
Babi	+	0	0	0
Kelinci	+	0	+	0
Ayam	+	0	-	-

+ Teknik yang biasa; 0 hasil penelitian positif; - tidak layak dalam kondisi saat ini; * kryokonservasi dari seluruh ovarium.

Kotak 104**Kebangkitan kembali sapi Friesian Merah dan Putih di Belanda**

Dalam tahun 1800, populasi sapi di propinsi Friesland utamanya adalah sapi Pied Merah. Kebanyakan tetua sapi merah ini diimpor dari Denmark dan Jerman setelah kehilangan meluas disebabkan rinderpest. Sejak 1897, Buku Peternakan Sapi Friesian mendaftarkan fenotipe Merah dan Putih, tetapi didorong oleh pasar ekspor, sapi hitam dan putih menjadi semakin populer dibandingkan merah dan putih asli. Pada tahun 1970, hanya 50 peternak dengan kepemilikan sejumlah total 2.500 sapi gabungan Asosiasi Pemulia Sapi Friesian Merah dan Putih. Dalam waktu singkat, impor berkelanjutan sapi Friesian-Holstein dari AS dan Kanada menyebabkan penurunan populasi lebih jauh, sehingga hanya 21 individu merah dan putih (4 jantan dan 17 betina) dipelihara dalam tahun 1993. Satu grup memiliki dasar awal populasi sapi Friesian Merah dan Putih asli.

Suatu program pemuliaan dikembangkan bekerjasama dengan bank gen yang baru dibentuk untuk hewan. Semen dari pejantan disimpan dalam bank gen dan tahun 1970-an dan 1980-an digunakan untuk mengawini betina-betina dibawah sistem kontrak. Keturunan jantan dipelihara oleh pemulia, yang diberikan jaminan subsidi oleh bank gen. Semen dari jantan-jantan ini dikoleksi, dibekukan dan selanjutnya digunakan dibawah kontrak baru. Jumlah *breed* meningkat, mencapai 256 betina hidup dan 12 jantan hidup yang diregister dalam tahun 2004. Saat ini, sejumlah total 11.780 dosis semen dari 43 pejantan disimpan pada bank gen untuk dipakai IB. Mayoritas induk dipelihara oleh kaum hobi untuk memproduksi susu.

Dihadirkan oleh Kor Oldenbroek

7.4 Pilihan material genetik

Teknik-teknik untuk kryokonservasi gamet dan embrio digunakan secara ekstensif untuk tujuan-tujuan komersial pada kebanyakan mamalia yang didomestikasi; terdapat beberapa pengecualian seperti transfer dari embrio beku pada kuda dan babi (Thibier, 2004). Pada kasus program kryokonservasi yang dicurahkan pada manajemen SDGT, satu isu besar adalah untuk menyimpan material biologi secara mencukupi yang memungkinkan rekonstruksi hewan individual atau populasi pembawa sifat-sifat yang diinginkan. Pemilihan donor asal, jumlah individu donor dan tipe material untuk dikryokonservasi, oleh karenanya krusial jika investasi memberi keuntungan dalam jangka waktu lama. Rekomendasi berguna mempertimbangkan

kondisi-kondisi ini tersedia dari sumber-sumber berikut: Blackburn (2004), ERF (2003) dan Danchin-Burge *et al.*, (2002).

7.5 Keamanan dalam bank gen

Bank gen untuk manajemen SDGT harus menjamin keamanan teknis penyimpanan dan keperluan zoosanitari secara ketat.

Keamanan teknis

Kehilangan nitrogen cair beberapa saat (bahkan dalam tempo menit) dapat menyebabkan kehilangan sempurna dari material yang dikryokonservasi. Penyimpanan material yang dikryokonservasi pada dua kontainer terpisah, dan akan disukai pada dua lokasi terpisah, menurunkan resiko hilang dari hasil kegagalan tidak terencana dari ketersediaan nitrogen cair.

Kotak 105**Kebangkitan kembali sapi Enderby di New Zealand**

Kasus sapi di pulau Enderby mengilustrasikan menjadi mungkin untuk menghidupkan kembali *breed-breed* dari kondisi keterbatasan ekstrim material genetik. Bagaimanapun, proses perlu dilengkapi dengan banyak waktu dan sumberdaya.

Enderby adalah pulau kecil yang terletak 320 kilometer bagian selatan New Zealand. Sapi pertama kali dibawa ke pulau ini tahun 1894, ketika W.J. Moffett dari Invercargill menyewa tanah pastoral dan memelihara sembilan shorthorn. Pada tahun 1930-an, banyak peternakan di pulau ini, tetapi sapi dipelihara secara alami. Setelah 100 tahun Enderby bertahan pada iklim sulit dan ransum semak belukar dan ganggang laut, sapi menjadi kuat, kecil, pendek gemuk dan teradaptasi. Dalam tahun 1991, untuk membantu melindungi margasatwa, sapi Enderby ditembak. Sperma dan oosit dari hewan mati dikoleksi untuk kryokonservasi, tetapi usaha untuk membuahi oosit gagal dan nampaknya *breed* Enderby menjadi hilang untuk selamanya.

Tahun berikutnya, anggota dari Perhimpunan Konservasi Breed Jarang New Zealand (the New Zealand Rare Breeds Conservation Society/NZRBCS), menemukan seekor sapi induk dan anak di pulau ini.

Hewan tersebut ditangkap dengan helikopter dan dipindahkan ke New Zealand. Kematian dari anak sapi memberi manfaat bahwa "Lady", sebagai induk diketahui, adalah sebagai sapi Enderby terakhir. Usaha-usaha untuk menghasilkan anak, melalui IB dan MOET, menggunakan semen terkryokonservasi yang diambil dari pejantan yang dibunuh dari pulau tersebut, tidak memberi keberhasilan. Lagi bahwa *breed* sapi tersebut nampaknya menghadapi kepunahan. Bagaimanapun, tahun 1997, NZRBCS berkolaborasi dengan AgResearch secara sukses memproduksi anak, Elsie, yang diklon dari sampel sel somatik "Lady". Empat dara dilahirkan di tahun berikutnya sebagai hasil kloning. Sementara, usaha untuk menghasilkan seekor jantan Enderby melalui fertilisasi *in vitro* menggunakan semen dan oosit terkryokonservasi yang diambil dari Lady juga memperoleh keberhasilan, dengan kelahiran "Derby". Dua hasil kloning terakhir mati, tetapi dalam tahun 2002 dua anak Enderby lainnya dilahirkan melalui perkawinan alami dari dara hasil kloning dan Derby.

Untuk rincian lebih jauh lihat: Historical Timeline of the Auckland Islands; NZRBCS, (2002); Wells, (2004).

Biosecurity

Material dari hewan asal melibatkan cairan, gamet dan embrio bisa membawa penyakit yang mempengaruhi survivabilitas kryokonservasi. Ketika diperlukan penelitian tambahan untuk mengkaji lebih jauh resiko dan transmisi melalui bank gen, rekomendasi *biosecurity* yang dihadirkan oleh the *Terrestrial Animal Health Code of the World Organization for Animal Health* (OIE) menjadi aplikasi bersifat universal. Namun, dalam memenuhi persyaratan dari aturannya memberi kesulitan besar di banyak negara. Aturan tersebut menjadikan sangat sulit bagi perpindahan plasma nutfah dari area yang dipengaruhi penyakit ke area bebas penyakit. Demikian juga dapat berarti bahwa sampel-sampel yang tidak memenuhi persyaratan aturan tidak dapat disimpan dalam fasilitas sama sebagaimana sampel yang sudah diberlakukan. Isu-isu tersebut dapat memberikan kendala mendasar untuk pengembangan bank kryokonservasi di tingkat nasional, regional dan internasional. Struktur tertentu dan sejumlah

pengecualian mungkin diperlukan bagi keberadaan aturan tersebut.

8 Strategi alokasi sumberdaya dalam konservasi

8.1 Metoda-metoda untuk penetapan prioritas

Definisi jelas dari tujuan menjadi sangat penting untuk semua aktivitas konservasi. Satu kriteria yang sering menjadi pertimbangan penting adalah perlindungan keragaman genetik. Bagaimanapun, perlindungan sebanyak mungkin diversitas sangat jarang menjadi hanya satu-satunya tujuan. Faktor-faktor lain seperti konservasi sifat-sifat tertentu (misal toleransi penyakit), dan nilai-nilai ekologi atau budaya dari *breed-breed*, juga perlu dipertimbangkan. Konservasi, dengan demikian bertujuan untuk memaksimalkan pemanfaatan seperangkat *breed*, yang mana pemanfaatan tersebut merupakan kombinasi terbobot dari ukuran diversitas dan sifat-sifat/nilai-nilai lain. Definisi dari bobot

memerlukan kejelasan diversitas relatif terhadap kriteria-kriteria lain yang dipertimbangkan.

Pertimbangan penting lainnya adalah tingkat keberbahayaan dari *breed-breed* yang dipertanyakan. Hal ini dapat dikuantifikasi dalam bentuk peluang kepunahan. Parameter terutama ditentukan oleh ukuran populasi efektif, dan perubahan demografi (misal apakah ukuran populasi meningkat atau turun), tetapi sepatutnya dipertimbangkan faktor-faktor lain seperti distribusi geografi, implementasi program pemuliaan, ekologi spesifik, fungsi budaya atau agama, dan resiko dari ancaman eksternal (Reist-Marti *et al.*, 2003).

Diusulkan berbagai metoda yang mengkombinasikan kriteria-kriteria berbeda untuk memprioritasi *breed-breed* yang ditargetkan dalam program konservasi. Ruane (2000) misalnya, mengusulkan suatu metoda yang dilengkapi oleh grup ahli untuk identifikasi prioritas *breed-breed* di tingkat nasional. Tujuh kriteria berikut disertakan dalam kerangka kerja:

- spesies (misal *breed-breed* dimana spesies dilibatkan dalam prioritas yang menetapkan pelatihan?);
- tingkat keberbahayaan;
- sifat yang saat ini memiliki nilai ekonomi;
- nilai khusus lanskap;
- sifat-sifat atau nilai ilmiah khusus;
- nilai budaya dan sejarah; dan
- keunikan genetik.

Diingat bahwa *breed-breed* dengan tingkat keberbahayaan tinggi patut diberikan prioritas. Jika perlu untuk memprioritasi *breed-breed* dengan keberbahayaan tinggi, disarankan *breed-breed* yang memenuhi kriteria-kriteria sebagai terdaftar lainnya patut untuk diperhitungkan. Mungkin perlu menetapkan pembobotan terhadap berbagai kriteria yang ditetapkan dalam upaya untuk mendiferensiasikan lebih jauh peringkat prioritas. Kepentingan relatif yang diberikan pada setiap kriteria mungkin diputuskan oleh grup ahli.

Hall (2004) meletakkan kerangka pemikiran berdasarkan pada baik keragaman genetik dan keragaman fungsional, sebagai contoh dengan

megggunakan *breed-breed* British dan Irish dari domba dan sapi. Setiap *breed* yang dipertimbangkan dibandingkan terhadap *breed* lain dalam batasan perbedaan fungsional dan genetik. Komponen genetik dikaji berdasarkan sejarah *breed* dan nilai tambah dari aliran signifikan gen dalam 200 tahun. Komponen fungsional berhubungan dengan fungsi-fungsi ekonomi, sosial dan budaya dari *breed*. Pada sapi, perbedaan fungsional dikaji secara subjektif, tetapi ini lebih sulit untuk dilakukan pada domba. Dengan demikian, rata-rata kehalusan serat, hampir menjadi satu-satunya parameter yang diukur sebagai cara pembandingan antar *breed-breed* yang dipelajari, digunakan sebagai indikator dari perbedaan fungsional dalam *breed* domba. *Breed-breed* yang memiliki skor tinggi baik untuk perbedaan fungsional dan genetik dipertimbangkan sebagai paling sesuai untuk dilibatkan dalam daftar prioritas.

The Rare Breeds Survival Trust di Inggris juga mengembangkan seperangkat kriteria untuk pengenalan "*breed-breed* jarang" yang memerlukan perhatian khusus dalam batasan ukuran-ukuran konservasi (Mansbridge, 2004). Disini perlu diperhitungkan lama waktu dimana suatu *breed* ada jumlah hewan betina, dan distribusi geografis *breed*.

8.2 Strategi optimisasi perencanaan program konservasi

Program konservasi yang efisien sepatutnya menggunakan sumberdaya ekonomi dan non ekonomi yang tersedia dengan suatu cara sehingga tujuan-tujuan konservasi dimaksimasi.

Pertanyaan yang perlu dijawab adalah:

- *Breed* mana dalam spesies ada dibawah pertimbangan untuk implementasi program konservasi?
- Apakah pemanfaatan bersama dana total konservasi dialokasikan untuk setiap *breed* terpilih?
- Program konservasi mana sepatutnya diimplementasikan untuk *breed* terpilih?

Jika diasumsikan bahwa tujuan-tujuan dari tindakan konservasi yang dipertimbangkan

adalah untuk mengkonservasi sebanyak mungkin keragaman genetik antara *breed-breed*, metoda yang menyertai mungkin bisa digunakan untuk mengidentifikasi *breed-breed* prioritas (Simianer, 2002).

Keragaman total dari seperangkat *breed* yang ada dapat dihitung, juga sumbangan setiap *breed* terhadap keragaman total. Peluang kepunahan dan keragaman dari subset *breed-breed* berbeda digunakan untuk menghitung apa yang dinyatakan sebagai “keragaman harapan” (Kotak 106). Ini merupakan keragaman yang diharapkan pada akhir horizon perencanaan dengan asumsi bahwa tidak dilakukan aktivitas konservasi. Ini dapat terjadi bahwa pada akhir dari horizon perencanaan beberapa dari *breed-breed* berbahaya akan punah. Bagaimanapun, jika upaya-upaya konservasi dilakukan, peluang kepunahan dari *breed-breed* akan turun dan keragaman harapan akan meningkat. Jumlah perubahan dari keragaman harapan sebagai suatu fungsi dari perubahan peluang kepunahan dari suatu *breed* tertentu dinyatakan sebagai “keragaman marjinal” *breed*. Keragaman marjinal ini mencerminkan posisi filogenetik *breed*. Ia juga menunjukkan apakah *breed-breed* yang sangat berdekatan aman dari kepunahan, tetapi bebas dari peluang kepunahan dari *breed* itu sendiri.

Prioritas konservasi dari suatu *breed* ditunjukkan menjadi proporsional terhadap konservasi keragaman potensialnya (Kotak 106) – suatu ukuran yang mencerminkan jumlah tambahan dari keragaman yang akan dikonservasi jika suatu *breed* dibuat aman secara sempurna dari kepunahan. Konservasi potensial yang tinggi dapat merupakan hasil dari tingkat keberbahayaan tinggi, atau dari keragaman marjinal.

Parameter-parameter yang didiskusikan disini (keragaman marjinal, konservasi potensial, dsb) adalah elemen-elemen dari teori keragaman umum yang diberikan Weitzman (1992; 1993), yang menarik perhatian sebagai suatu kerangka kerja dalam membuat keputusan dari konservasi ternak. Pendekatan tidak memerlukan

keragaman metrik dari Weitzman, yang merupakan keragaman antara *breed-breed*, adalah kuantitas yang dimaksimasi. Metodologi dapat diaplikasikan terhadap sejumlah fungsi objektif, melibatkan metrik atau penggunaan keragaman lebih komprehensif (dalam makna jumlah terboboti dari suatu komponen keragaman atau faktor lainnya).

Kotak 107 menguraikan suatu contoh dimana alokasi optimum dari dana konservasi dapat meningkatkan efisiensi biaya hampir 60% dibandingkan terhadap apa yang diperoleh menggunakan pendekatan sederhana.

Pendefinisian prioritas konservasi dengan memperingkat *breed-breed* sesuai dengan konservasi potensialnya memberi asumsi bahwa secara kasar biaya konservasi identik antara *breed*. Secara lebih tepat, asumsi yang diberikan adalah biaya kesempatan penurunan peluang kepunahan satu unit adalah seragam antara *breed-breed*. Ini tentunya tidak benar: penurunan peluang punah dari, katakanlah, 0,8 sampai 0,7 (misal dengan 12,5%) dapat diperoleh dengan cara relatif sederhana dan lebih murah dari pada penurunan peluang punah dari 0,2 sampai 0,1 (misal dengan 50%).

Untuk analisis lebih terinci dan realistis perlu mendefinisikan biaya dari aktivitas konservasi tertentu (misal pengembangan kryokonservasi, atau pemberian subsidi pada peternak dalam mempertahankan populasi secara *in situ* dari *breed* yang beresiko), dan juga untuk mengkaji pengaruh aktivitas tersebut pada batasan penurunan peluang punah dari *breed* bersesuaian. Jika alokasi sumberdaya dilakukan dalam konteks internasional, tingkat biaya berbeda, standar teknis, nilai pertukaran mata uang perlu diperhitungkan: ini bisa menjadi kasus yang baik bahwasannya kryokonservasi dikembangkan sebagai aplikasi rutin di suatu negara, ketika pada negara lain, keperluan infrastruktur mungkin yang pertama kali perlu dikembangkan. Pertimbangan lain adalah biaya tenaga buruh untuk skema konservasi *in vivo* bisa secara sangat mendasar berbeda antara negara.

Skema konservasi selalu memerlukan sejumlah biaya, yang bisa bervariasi luas antara spesies dan negara. Biaya tetap diperlukan untuk mengembangkan dan menjalankan skema tersebut (misal pengembangan satu pusat kryokonservasi), sedangkan biaya variabel tergantung pada jumlah hewan yang disertakan dan tipe material genetik (semen, oosit, atau embrio) yang dikonservasi didalam skema. Skema konservasi berbeda bervariasi dalam batasan tingkat biaya tetap dan biaya variabel per unit genetik yang dikonservasi. Jika struktur biaya dapat dimodeling dengan tingkat akurasi memadai, skema alokasi optimum tidak hanya akan merancang pembagian bersama dari dana konservasi pada suatu *breed* tertentu, tetapi juga menunjukkan mana teknik konservasi yang ada memberi biaya paling efisien untuk *breed* ini.

Sejak prosedur alokasi optimum didasarkan pada optimasi matematik, menjadikan relatif sederhana untuk menyertakan batasan-batasan tertentu atau kondisi-kondisi sisi. Ini bisa berhubungan dengan keseimbangan geografi, misal keperluan akan aktivitas konservasi diimplementasikan pada semua bagian dari wilayah target. Ini juga dapat menjadi cara penyelesaian optimum untuk menghindari kehilangan sifat-sifat khusus tertentu dengan memberi finalti tinggi dari penyelesaian, sebagai misal, menjadikan semua *breed* sapi trypanotoleran menjadi punah.

Strategi lain untuk mendapatkan pola optimum dari alokasi sumberdaya dibatasi dengan masalah pengambilan keputusan yang lebih spesifik. Eding *et al.*, (2002) mengingatkan seleksi sebagai yang disebut perangkat inti dari *breed-breed* berdasarkan marka yang diestimasi melalui pertalian keluarga. Perangkat inti dapat dipikirkan sebagai populasi campuran hidup atau terkryokonservasi, yang disusun dari berbagai proporsi dari *breed-breed* berbeda. Sumbangan *breed* terhadap perangkat inti diturunkan dalam suatu cara, sehingga keragaman yang harapan dari perangkat inti total dimaksimasi. Keuntungan dari pendekatan ini adalah ia merupakan kombinasi keragaman antara dan

Kotak 106

Kosa kata: pembantu keputusan objektif

Keragaman: kuantifikasi numerik jumlah dari variabilitas genetik pada seperangkat *breed*, idealnya mencakup baik keragaman dalam dan antara *breed*.

Utilitas: kuantifikasi numerik nilai total seperangkat *breed*, misal jumlah terboboti dari keragaman dan berbagai komponen nilai ekonomi.

Sumbangan keragaman: jumlah keberadaan suatu *breed* yang menyumbang kepada keragaman dari keseluruhan perangkat *breed*.

Peluang punah: peluang bahwa suatu *breed* menjadi penuh dalam jangkauan perencanaan yang terdefinisi (sering 50 sampai 100 tahun). Peluang kepunahan dapat dalam kisaran angka antara 0 (*breed* sempurna aman) dan 1 (pasti punah).

Keragaman harapan: proyeksi dari keragaman aktual terhadap akhir perencanaan, gabungan keragaman aktual dengan peluang punah. Keragaman harapan mencerminkan jumlah keragaman yang diharapkan jika tidak ada upaya konservasi yang ditempuh.

Keragaman marjinal: mencerminkan perubahan keragaman harapan dari total perangkat *breed* jika peluang punah dari suatu *breed* dimodifikasi (misal melalui ukuran konservasi).

Konservasi keragaman potensial: jumlah proporsional dari produk keragaman marjinal dan peluang kepunahan. Parameter ini mencerminkan berapa banyak keragaman harapan dapat ditingkatkan jika suatu *breed* menjadi aman secara sempurna. Weitzman (1993) mengingatkan bahwa ukuran ini adalah "indikator sinyal tunggal (*breed*) paling berharga".

Jika kegunaan bukan keragaman yang dimaksimasi, (sumbangan kegunaan, "kegunaan harapan" dan "konservasi kegunaan potensial", dan kata "keragaman" pada definisi diatas ditukar dengan "kegunaan".

Sumber: diadaptasi dari Simianer (2005).

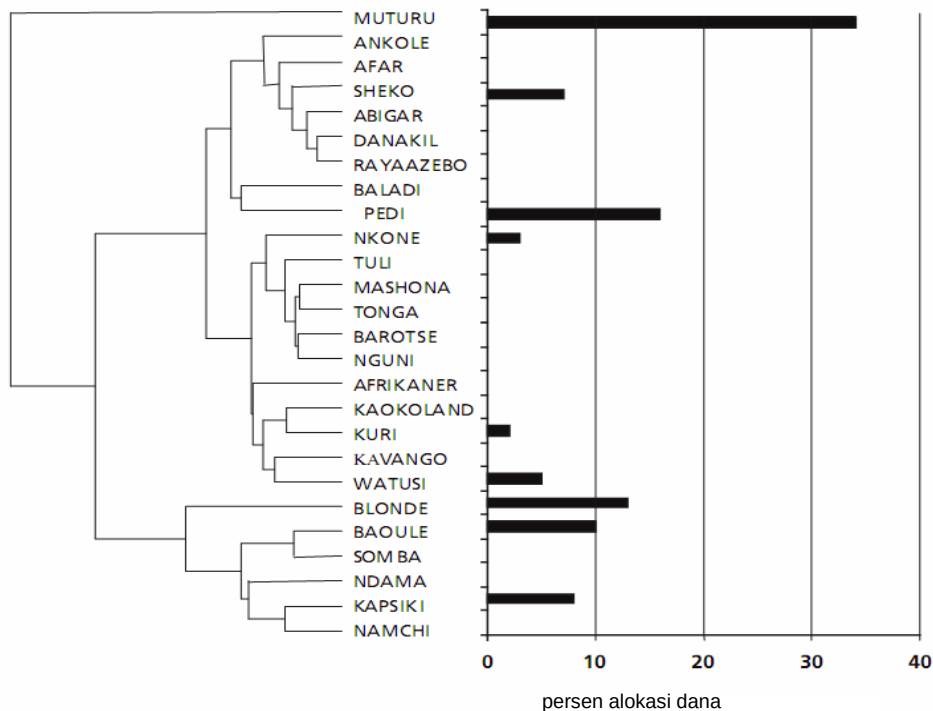
dalam *breed*. Bagaimanapun, tidak diperhitungkan derajat resiko yang dihadapi oleh *breed-breed* tertentu, yang membatasi penggunaannya pada kasus-kasus khusus dari pembuatan keputusan, seperti penemuan rancangan optimum untuk program kryokonservasi dengan kapasitas penyimpanan terbatas.

Kotak 107**Alokasi optimum dana konservasi – sebagai ilustrasi *breed* sapi Afrika**

Simianer (2002) mengilustrasikan aplikasi dari skema alokasi optimum untuk estimasi jarak genetik pada sejumlah *breed* sapi 26 taurindikus dan Sanga Afrika (berdasarkan pada 15 mikrosatelit) dan dihitung peluang punah. Pemakaian peluang punah, kehilangan keragaman harapan pada ketiadaan konservasi terhadap peluang perencanaan terasumsi dalam 50 tahun diestimasi menjadi 43,6% dari keragaman saat ini. Diasumsikan bahwasannya dana konservasi tersedia yang, jika dialokasikan secara sama pada semua *breed*, akan mencegah 10% kehilangan keragaman harapan. Jika total dana yang sama dialokasikan terhadap konservasi dari hanya tiga *breed-breed* berbahaya terbanyak, keragaman yang dikonservasi menurun sedikit sampai 9% dari kehilangan harapan, sehingga 10% kurang efisien daripada pengalokasian dana secara merata antar *breed*. Dengan skema alokasi optimum

didasarkan pada konsep keragaman Weitzman, 10 dari 26 *breed* menerima dana, dengan 34% dari dana digunakan untuk Muturu dan hanya 2% untuk Kuri (lihat gambar). Dengan starategi alokasi optimum, kehilangan keragaman harapan diturunkan sebesar 15,7%. Ini adalah 57% lebih efisien daripada pengalokasian dana secara merata antara *breed*. Dampak sama pada keragaman sebagai strategi alokasi serupa diperoleh dengan alokasi optimum hanya 52% dari dana yang tersedia. Ilustrasi menjelaskan bahwa alokasi optimum dapat secara mendasar meningkatkan efisiensi penggunaan dana konservasi.

Dihadirkan oleh Henner Simianer.



Alokasi sumberdaya untuk konservasi efisien dari keragaman SDGT memerlukan informasi baik pada struktur filogenetik spesies, pada faktor yang mempengaruhi derajat ancaman yang dihadapi oleh *breed-breed* yang dipertimbangkan, dan pada beberapa nilai khusus yang dimiliki *breed*. Diperlukan juga pengetahuan mendasar dari program konservasi potensial, melibatkan pula biayanya. Semakin lengkap dan konsisten informasi ini, semakin efisien biaya perancangan program konservasi optimum. Kerja lebih jauh diperlukan untuk menjawab pertanyaan tentang faktor apa yang paling sesuai untuk dioptimasi pada upaya konservasi, karena penggunaan faktor-faktor berbeda bisa membawa pada keputusan konservasi berbeda. Lebih lanjut kerja mendasar juga diperlukan untuk mengembangkan alat-alat yang akan membantu memaksimalkan kisaran keragaman dari ukuran keragaman dan kegunaan.

Keputusan akhir pada investasi untuk konservasi akan digerakkan oleh faktor ekonomi, sosial dan politik. Dengan demikian, pertimbangan keputusan sebagai diuraikan diatas sepatutnya dipertimbangkan sebagai alat untuk memungkinkan pembuat keputusan memahami lebih baik dari konsekuensi-konsekuensi strategi alternatif investasi bagi konservasi.

9 Kesimpulan

Nilai tradisi dan budaya adalah penting dalam menggerakkan kekuatan konservasi di masyarakat barat, dan juga menjadi semakin penting di beberapa negara berkembang. Motivasi kuat lainnya yang dimiliki secara bersama oleh banyak pengguna adalah melindungi sebanyak mungkin keragaman untuk sesuatu yang tidak bisa diprediksi dimasa datang.

Secara konseptual, unit paling dasar dari keragaman adalah alel, dan oleh karenanya, dari sudut pandang ilmiah, satu definisi dari

pemeliharaan keragaman genetik dapat dipertimbangkan sebagai upaya pemeliharaan keragaman alelik yang tinggi. Ini akan menghindarkan masalah dikaitkan dengan pendefinisian ilmiah *breed*. Saat ini, bagaimanapun, ukuran molekular dari keragaman genetik melibatkan hanya indikasi tak langsung dari keragaman genetik dalam wilayah fungsional atau wilayah fungsional potensial dari DNA. Oleh karenanya, alternatif terbaik untuk keragaman fungsional adalah memelihara keragaman dari *breed-breed* atau populasi-populasi berbeda yang berkembang dalam lingkungan berbeda, dan memiliki sifat produksi dan fungsional berbeda. Lebih jauh, argumentasi budaya dari konservasi dikaitkan terhadap *breed* tidak terhadap gen. Meskipun demikian, terdapat keperluan dalam mengembangkan kriteria objektif dalam memutuskan apakah suatu *breed* tertentu memiliki nilai ilmiah unik, atau apakah, sebagai misal, ia dapat disubstitusi dengan populasi sekitarnya. Ini memerlukan kombinasi semua informasi yang ada dari karakteristik *breed*, asal usul dan distribusi geografis. Kapanpun jika memungkinkan, patut dipertimbangkan pula informasi tambahan melibatkan hasil karakteristik secara molekular.

Metoda konservasi *in vivo* dan *in vitro* jelaslah berbeda dalam batasan apa yang bisa diperoleh dari keduanya. Perlindungan hewan hidup memungkinkan evolusi lebih lanjut dari *breed-breed* dalam interaksinya dengan lingkungan, ketika konservasi *in vitro* melindungi status genetik saat ini. Metoda *in vitro* menghadirkan suatu strategi pendukung penting ketika konservasi *in vivo* tidak dapat dikembangkan atau tidak dapat dipertahankan ukuran populasi yang diperlukan. Metoda *in vitro* juga bisa menjadi pilihan pada kasus darurat seperti wabah penyakit atau perang. Fokus masa lalu pada kryokonservasi sebagai alat pendukung dari program pemuliaan membawa pada solusi bernada teknis untuk spesies-spesies ternak utama. Bagaimanapun, terdapat keperluan segera untuk mengembangkan prosedur standar

pada semua spesies ternak. Sampel jaringan beku nampaknya metoda aplikatif, dikarenakan kemudahan dimana material genetik dapat disampel. Bagaimanapun, kesulitan hewan hidup bereproduksi dari sampel-sampel ini mengingatkan ia patut dipertimbangkan sebagai pilihan metoda terakhir.

Menarik untuk dicatat cukup lama diterima bahwasanya bank gen internasional yang dibiayai oleh masyarakat internasional sepatutnya melindungi keragaman genetik tanaman. *The Global Trust Fund Initiative* berencana menciptakan kerangka kerja bagi dukungan finansial berjangka panjang untuk bank-bank gen ini sehingga memberi kebebasan terhadap prioritas finansial jangka pendek dari institusi tuan rumah. Lebih jauh, pemerintah Norwegia menawarkan untuk menawarkan pilihan akhir pada SDG tanaman, yang akan dilakukan tahun 2007 (Kotak 108).

Secara umum, untuk menciptakan suatu *breed* ternak akan memerlukan waktu lebih lama dibandingkan menciptakan suatu varietas tanaman – untuk beberapa *breed* ternak akan mengambil waktu berabad-abad. Bagaimanapun, masyarakat dunia nampaknya menjadi makin kurang disiapkan untuk keperluan investasi waktu, energi, dan uang untuk menjamin variasi ini. Meskipun demikian, menjadi tanggung jawab dunia untuk menjamin bahwa sumberdaya bernilai terpelihara – suatu tanggung jawab yang melibatkan semua sumberdaya genetik untuk pangan dan pertanian.

Analisis metoda konservasi *in vivo* menunjukkan bahwa perbedaan antara metoda konservasi *in situ* dan *ex situ in vivo* tidak jelas terpisah. Dengan demikian, akan menjadi cukup tepat untuk mempertimbangkan metoda konservasi *in vivo* sebagai kisaran: berkisar dari konservasi hewan pada lingkungan produksi asal mereka, (konservasi *in situ* sebagai terdefinisi diatas), sampai situasi ekstrim *ex situ* untuk konservasi *breed* ternak di kebun binatang. Pada saat terdapat kesukaan secara jelas terhadap pemeliharaan *breed-breed* ternak dibawah

lingkungan produksi, dimana mereka dikembangkan, penting untuk mengevaluasi dengan hati-hati apakah tujuan konservasi bisa juga diperoleh dalam konteks *ex situ*. Ini akan secara jelas tergantung pada spesies dan kondisi *ex situ* spesifik. Pada dunia berkembang, kebanyakan sampel-sampel yang dicatat dari konservasi *ex situ* terkait dengan populasi *in situ*, dan muncul keraguan apakah mereka berjalan (aplikatif) secara bebas.

Ketika dikembangkan metodologi untuk memelihara keragaman maksimum dari populasi kecil, jarang dilakukan strategi implementasi untuk pemeliharaan *breed* terancam dalam sistem produksi tradisional. Berbagai contoh sukses dicatat dari negara-negara maju dan dari beberapa negara berkembang. Pada negara maju, beberapa kemungkinan, seperti peran pasar, konservasi penggembalaan atau subsidi, dikerjakan untuk meningkatkan kelayakan ekonomi dari *breed-breed* berbahaya. Sebaliknya, di negara berkembang, satu-satunya contoh sukses yang tercatat adalah dikaitkan dengan permintaan konsumen atau pasar untuk produk spesifik atau tradisional. Bagaimanapun, dari apa yang sudah diperoleh dari contoh-contoh praktis ini belum membawa kepada konsep-konsep atau model-model (ilmiah) untuk strategi implementasi. Lebih jauh, tidak ada estimasi konsisten dari biaya dan keuntungan dari strategi konservasi yang ada. Usaha-usaha untuk mengoptimasi alokasi dana konservasi didasarkan pada asumsi kasar dari sisi biaya, dan penggunaan dibandingkan fungsi tujuan dasar. Pengembangan fungsi-fungsi objektif lebih kompleks dibatasi oleh kesulitan dari kuantifikasi sifat fungsional menguntungkan yang dilibatkan.

Konsep ilmiah yang ada pada aspek-aspek tertentu untuk konservasi utamanya dikembangkan dalam konteks program pemuliaan. Penelitian aktual di lapangan dari konservasi keragaman genetik ternak (mungkin dengan pengecualian metoda molekular) masih dalam tahap mudah.

Kotak 108**Ruang Benih Dunia Svalbard: tempat penyimpanan benih internasional di kutub utara**

Pemerintah Norwegia saat ini memulai rencana pembangunan ruang benih dunia Svalbard sebagai suatu fasilitas pendukung dasar dari "gagal-aman" bank gen. Fasilitas dibangun dekat kota Longyearbyen, di Svalbard, 78 derajat Utara dan dibuka pada musim Semi tahun 2008.

Tempat penyimpanan cukup besar untuk mengawetkan satu kopi dari semua aksesori berbeda yang saat ini ditangani oleh banyak bank gen dipenjur dunia, dengan tersedia tambahan tempat simpan untuk koleksi baru. Ini akan dilokasikan di "ruang benih", hasil pahatan batu padat didalam sebuah gunung, dan dilingkari dengan material yang kuat. Terdapat pintu kunci-udara untuk kontrol kelembaban, dan alat pengaman yang kuat. Lokasi terisolasi, hak perlindungan Norwegia, dan beruang kutub yang sesekali muncul, menjadi kombinasi untuk membuat fasilitas ini paling aman dan bisa diandalkan di dunia. Dibawah kondisi normal, koleksi disimpan pada suhu sekitar -18°C. Bagaimanapun, sebagaimana ruang akan dilokasikan dalam salju permanen, kegagalan elektrik dalam periode lama menjadi satu-satunya faktor penyebab kenaikan temperatur secara perlahan sampai mencapai -3.5°C.

Kota Longyearbyen, bagian penting dari ekspedisi di kutub Utara, dilayani oleh penerbangan setiap hari, dan infrastruktur sangat baik dan tenaga yang disuplai menggunakan bahan bakar lokal.

Tempat penyimpanan benih dalam kondisi normal tidak menjadi "bank gen". Sebaliknya, tempat tersebut dimasukkan untuk menyimpan aksesori berbeda yang sudah diawetkan dan diduplikasi dalam dua bank gen tradisional yang akan melayani sumberdaya benih

untuk pemulia tanaman dan peneliti. Material di tempat penyimpanan, disimpan dalam kondisi "kotak-hitam", yang akan tersedia hanya ketika semua kopi lainnya hilang dengan target memberikan fasilitas aman dan terjamin yang bisa memproteksi sumberdaya genetik tanaman untuk pangan dan pertanian dalam kasus bencana besar seperti perang nuklir, aksi besar terorisme.

Partisipan skema secara murni adalah tenaga sukarela. Manajemen akan "pasif" tempat penyimpanan tidak mengambil bagian dalam karakterisasi, evaluasi, regenerasi atau aktivitas sama lainnya. Bank gen Nordic akan bertanggung jawab untuk penempatan material di tempat penyimpanan dan jika diperlukan menyelamatkan kembali. Tempat tersebut menjadi lokasi koleksi pendukung dari fasilitas lain di Svalbard, dan koleksi duplikat dari SADC juga saat ini disimpan disini. Dikarenakan keperluan pemeliharaan operasi manajemen dan biaya minimum, dan tujuan dari pembangunan fasilitas yang akan berfungsi bagi keterlibatan manusia dari hari ke hari, tempat penyimpanan akan diposisikan menerima benih ortodoks yang dikemas baik. Sebagaimana fasilitas akan dirancang bagi masyarakat internasional, Norwegia tidak akan mengklaim sebagai pemilik dari benih-benih ortodoks yang disimpan ditempat ini.

Komisi sumberdaya genetik FAO dengan hangat memberi selamat pada inisiatif Norwegia, dan banyak negara, demikian juga CGIAR pusat, memberi tanda akan keinginan mereka untuk memanfaatkan tempat penyimpanan tersebut.

Dihadirkan oleh Cary Fowler.

Daftar Pustaka

- Blackburn, H.D. 2004. Development of national genetic resource programs. *Reproduction, Fertility and Development*, 16(1): 27–32.
- Brillard, J.P. & Blesbois, E. 2003. Biotechnologies of reproduction in poultry: hopes and limits. In *Proceedings of the 26th Turkey conference*, held Manchester, UK, 23–25 April, 2003.
- Clark, C.W. 1995. Scale and feedback mechanism in market economics. In T.M. Swanson, ed. *The economics and ecology of biodiversity decline: the forces driving global change*, pp. 143–148. Cambridge, UK. Cambridge University Press.
- Cognié, Y., Baril, G., Poulin, N. & Mermillod, P. 2003. Current status of embryo technologies in sheep and goat. *Theriogenology*, 59(1): 171–188.
- CR Croatia, 2003. *Country report on the state of animal genetic resources*. (available in DAD-IS library at www.fao.org/dad-is/).
- Danchin-Burge, C., Bibe, B. & Planchenault, D. 2002. The French National Cryobank: creation of a cryogenic collection for domestic animal species. In D. Planchenault, ed. *Workshop on Cryopreservation of Animal Genetic Resources in Europe*, Paris, 23rd February 2003, pp. 1–4. Salon International de l'Agriculture.
- Eding, H., Crooijmans, R.P.M.A., Groenen, M.A.M. & Meuwissen, T.H.E. 2002. Assessing the contribution of breeds to genetic diversity in conservation schemes. *Genetics Selection Evolution*, 34(5): 613–633.
- English Nature. 2004. *Traditional breeds incentive for sites of special scientific interest*. Taunton, UK, English Nature. (also available at www.english-nature.org.uk/pubs/publication/PDF/TradbreedsIn04.pdf).
- ERFP. 2003. *Guidelines for the constitution of national cryopreservation programmes for farm animals*, by S.J. Hiemstra, ed. Publication No. 1 of the European Regional Focal Point on Animal Genetic Resources.
- Ericksson, B.M., Petersson, H. & Rodriguez-Martinez, H. 2002. Field fertility with exported boar semen frozen in the new Flatpack container. *Theriogenology* 58(6): 1065–1079.
- Falge, R. 1996. Haltung und Erhaltung tiergenetischer Ressourcen in Ex-situ-Haltung in Zoos und Tierparks. (Maintenance and conservation of domestic animal resources, *ex situ*, in zoos and domestic animal parks.) In F. Begemann, C. Ehling & R. Falge, eds. *Schriften zu genetischen Ressourcen*, 5 (Vergleichende Aspekte der Nutzung und Erhaltung pflanzen – und tiergenetischer Ressourcen), pp. 60–77. Bonn, Germany. ZADI.
- FAO. 1992. *In situ conservation of livestock and poultry*, by E.L. Henson. Animal Production and Health Paper No. 99. Rome.
- FAO. 1998a. *The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture*. Rome.
- FAO. 1998b. *Primary guidelines for development of national farm animal genetic resources management plans*. Rome.
- FAO. 1998c. *Secondary guidelines for the development of national farm animal genetic resources management plans: management of small populations at risk*. Rome.
- FAO. 2003. Effectiveness of biodiversity conservation, by M. Jenkins & D. Williamson. In *Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, forestry and fisheries*. Proceedings of the Satellite Event on the occasion of the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Rome, 12–13 October 2002, pp. 100–116. Rome.
- FAO. 2004. *Overview of the FAO global system for the conservation and sustainable utilization of plant genetic resources for food and agriculture and its potential contribution to the implementation of the international treaty on plant genetic resources for food and agriculture*. Item 3.1 of the draft provisional agenda, Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Tenth Regular Session, Rome, 8–12 November, 2004. Rome.
- FAO. 2007a. The Neuquén criollo goat and its production system in Patagonia, Argentina, by M.R. Lanari, M.J. Pérez Centeno & E. Domingo. In K-A. Tempelman & R.A. Cardellino, eds. *People and animals. Traditional livestock keepers: guardians of domestic animal diversity*, pp. 7–15. FAO Interdepartmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. Rome.

- FAO. 2007b. Managing lowland buffaloes in the hills of Nepal, by K. Gurung & P. Tulachan. In K-A. Tempelman & R.A. Cardellino eds. *People and animals. Traditional livestock keepers: guardians of domestic animal diversity*, pp. 27–29. FAO Interdepartmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. Rome.
- FAO/UNEP. 2000. *World watch list for domestic animal diversity*, 3rd Edition, edited by B. Scherf. Rome.
- Gandini, G.C. & Villa, E. 2003. Analysis of the cultural value of local livestock breeds: a methodology. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 120(1): 1–11.
- Hall, S.J.G. 2004. Conserving animal genetic resources: making priority lists of British and Irish livestock breeds. In G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair & S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 311–320. Nottingham, UK. Nottingham University Press.
- Historical Timeline of the Auckland Islands (available at www.murihiku.com/TimeLine.htm).
- Joost, S. 2005. Econogene Consortium. In F. Toppen & M. Painho, eds. *Proceedings of the 8th 328 AGILE Conference on GIScience*, held May 26–28, 2005, Estoril Portugal, pp. 231–239. Association of Geographic Information Laboratories for Europe (AGILE).
- Köhler-Rollefson, I. 2004. *Farm animal genetic resources. Safeguarding national assets for food security and trade*. Summary Publication about four workshops on animal genetic resources held in the SADC Region. FAO/GTZ/CTA.
- Mansbridge, R.J. 2004. Conservation of farm animal genetic resources – a UK view. In G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair & S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 37–43. Nottingham, UK. Nottingham University Press.
- Marczin, O. 2005. *Environmental integration in agriculture in south eastern Europe*. Background document to the SEE Senior Officials meeting on agriculture and environment policy integration, Durres, Albania, April 15–16, 2005. Szentendre, Hungary. The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe.
- Massip, A. 2001. Cryopreservation of embryos of farm animals. *Reproduction in Domestic Animals*, 36(2): 49–55.
- Mendelsohn, R. 2003. The challenge of conserving indigenous domesticated animals. *Ecological Economics*, 45(3): 501–510.
- Norton, B.G. 2000. Biodiversity and environmental values in search of a universal ethic. *Biodiversity and Conservation*, 9(8): 1029–1044.
- NZRBSCS. 2002. *Enderby Island cattle: a New Zealand Rare Breed Society rescue project*. (available at www.rarebreeds.co.nz/endcattlepro.html).
- Oldenbroek, J.K. 1999. *Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources*. Lelystad, the Netherlands. DLO Institute for Animal Science and Health.
- Raoul, J., Danchin-Burge, C., de Rochambeau, H. & Verrier, E. 2004. SAUVAGE, a software to manage a population with few pedigrees. In Y. van der Honing, ed. *Book of Abstracts of the 55th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, Bled, Slovenia, 5–9 September 2004. Wageningen, the Netherlands. Wageningen Academic Publishers.
- Reist-Marti, S.B., Simianer, H., Gibson, J., Hanotte, O. & Rege, J.E.O. 2003. Analysis of the actual and expected future diversity of African cattle breeds using the Weitzman approach. *Conservation Biology*, 17(5): 1299–1311.
- Ruane, J. 2000. A framework for prioritizing domestic animal breeds for conservation purposes at the national level: a Norwegian case study. *Conservation Biology*, 14(5): 1385–1393.
- Simianer, H. 2002. Noah's dilemma: which breeds to take aboard the ark? *Proc. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (WCGALP)*. CD-Rom Communication No. 26–02.
- Simianer, H. 2005. Decision making in livestock conservation. *Ecological Economics*, 53(4): 559–572.
- Small, R. 2004. The role of rare and traditional breeds in conservation: the Grazing Animals Project. In G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair & S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 263–280. Nottingham, UK. British Society of Animal Science.
- Springbett, A.J., MacKenzie, K., Woolliams J.A. & Bishop, S.C. 2003 The contribution of genetic diversity to the spread of infectious diseases in livestock populations. *Genetics*, 165(3): 1465–1474.
- Steane, D.E., Wagner, H. & Khumnirdetch V. 2002. Sustainable management of beef cattle and buffalo genetic resources in Asia, In J. Allen & A. Na-Chiangmai, eds. *Developing strategies for genetic evaluation for beef production in developing countries*. Proceedings of an International Workshop held in Khon Kaen Province, Thailand, July 23–28, 2001, pp. 139–147. Canberra. Australian Centre for International Agricultural Research.

- Thibier, M. 2004. Stabilization of numbers of in vivo collected embryos in cattle but significant increases of in vivo bovine produced embryos produced in some parts of the world. *Embryo Transfer Newsletter*, 22: 12–19.
- Thibier, M. 2005. The zootechnical applications of biotechnology in animal reproduction: current methods and perspectives. *Reproduction, Nutrition and Development*, 45(3): 235–242.
- Tisdell, C. 2003. Socioeconomic causes of loss of animal genetic diversity: analysis and assessment. *Ecological Economics*, 45(3): 365–376.
- Vergotte de Lantsheere, W., Lejeune, A. & Van Snick, G. 1974. L'élevage du porc en Belgique: amelioration et sélection. *Revue de l'Agriculture*, 5: 980–1007.
- Weitzman, M.L. 1992. On diversity. *Quarterly Journal of Economics*, 107: 363–405.
- Weitzman, M.L. 1993. What to preserve? An application of diversity theory to crane conservation. *Quarterly Journal of Economics*, 108: 157–183.
- Wells, D.N. 2004 The integration of cloning by nuclear transfer in the conservation of animal genetic resources. In G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair & S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 223–241. Nottingham, UK. Nottingham University Press.
- Williams, J.L. 2004. The value of genome mapping for genetic conservation of cattle. Conservation of farm animal genetic resources – a UK view. In G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair & S. Townsend, eds. *Farm Animal Genetic Resources*, pp. 133–149. Nottingham, UK. Nottingham University Press.

Bab G

Prioritas-prioritas Penelitian

Pada seksi ini, prioritas penelitian dan pengembangan diidentifikasi berdasarkan analisis cepat dari status seni dalam manajemen SDGT. Prioritas diidentifikasi dalam hubungannya untuk mengisi gap pada pengetahuan dan melibatkan cara-cara yang diperlukan untuk pengembangan dan implementasi program manajemen secara lebih efektif, efisien dan berkelanjutan. Rasional dari prioritas penelitian dan pengembangan ditetapkan pada seksi lebih awal, dan hanya uraian terjemah disampaikan disini.

breed tertentu sesuai dan sebagai wakil dari sifat-sifat adaptasi.

- Metode yang dikembangkan untuk estimasi peluang dari kelangkaan sangat miskin dikembangkan dan memerlukan lebih jauh penelitian mendasar. Metode monitoring yang dikembangkan harus dikaitkan dengan pemasukan teratur dari data terhadap ukuran dan struktur populasi kedalam sistem informasi untuk menjamin bahwa mereka terpelihara setiap waktu dan relevan.

1 Informasi penggunaan efektif dan konservasi

Rintangan besar dalam pembuatan keputusan untuk penggunaan dan konservasi SDGT adalah penyimpanan informasi pada sifat-sifat dan performans kunci dari SDGT lokal dan asli, dan kekurangan data riil pada ukuran dan struktur populasi. Tugas-tugas penelitian berikut harus diselesaikan sehingga peneliti, pembuat kebijakan, pembuat keputusan dan advisori pada komunitas peternak memiliki informasi yang mereka perlukan untuk memberikan rekomendasi dan keputusan sesuai untuk konservasi dan penggunaan SDGT.

- Metoda-metoda yang dikembangkan dan penggunaan lebih besar dari karakteristik fenotipik: diperlukan dalam menentukan populasi ternak bagi *breed-breed* yang sesuai, dan mengatasi informasi yang kurang mempertimbangkan sifat-sifat adaptasi kunci dari SDGT asli.
- Penggambaran lingkungan produksi; perlu diperhalus dan diimplementasikan pada sistem informasi SDGT yang ada untuk menunjukkan lingkungan dimana *breed-*

2 Sistem informasi

Sistem informasi memiliki fungsi relatif kecil pada penelusuran sederhana atas dasar negara dan *breed*. Fungsionalitas perlu diperluas melibatkan pengguna dengan informasi yang mereka perlukan dalam suatu cara yang lebih menyatu dan penggunaan lebih ramah.

- Pembaharuan teratur dan koreksi dari data yang ada, dan pelengkapan dari data hilang: perlu difasilitasi dengan sistem rutin,
- Fungsionalitas sistem informasi perlu dikembangkan dan diperluas sehingga memungkinkan ekstraksi dan analisis seragam dari data fenotipe dan genetik molekular dalam dan antara sumber data. Untuk mensuplai fungsionalitas seperti ini akan memerlukan pengembangan dan metode berkembang pada analisis dan interpretasi bentuk-bentuk bervariasi dari data.
- Georeferensi sistem informasi SDGT: yang memungkinkan akses pada informasi geofisik berlapis dikaitkan dengan sumbangan dari SDGT (adaptasi spesifik), dan untuk melibatkan informasi tepat

tentang lokasi geografi dan distribusi SDGT saat sekarang dan yang sudah berlalu.

- Interaktivitas dan interoperabilitas antara informasi sumberdaya/data dasar: pilihan dan modalitas perlu dikembangkan lebih jauh.

3 Metoda-metoda molekular

Kesempatan penggunaan teknik molekular dalam manajemen SDGT semakin meningkat dimasa mendatang. Bagaimanapun, biaya dan keuntungan dalam penerapan teknologi-teknologi ini, dan oleh karenanya, strategi-strategi yang sesuai untuk penggunaannya, akan bervariasi tergantung pada kondisi-kondisi lokal.

- Pemahaman yang berkembang dari keragaman genetik pada spesies ternak utama: Kajian komprehensif dari keragaman genetik menggunakan marka molekular genetik diperlukan. Keperluan ini akan didapatkan dengan cara maksimasi nilai dari sejumlah besar data yang ada saat ini tetapi dalam bentuk potongan-potongan. Pengembangan metoda sampling akan diperlukan, selaras dengan pengembangan dan suplai sampel referensi internasional. Hasil perlu dimasukkan pada sistem informasi yang bisa diakses publik.
- Identifikasi meliputi dunia keragaman gen untuk sifat utama.
- Pemahaman yang ditingkatkan terhadap basis genetik dari sifat-sifat adaptasi: eksplorasi teknologi potensial dan baru untuk mengungkap gen potensial untuk resisten penyakit, adaptasi terhadap lingkungan sulit dan efisiensi produksi. Pemahaman seperti itu bisa melibatkan alur baru untuk pengembangan genetik konvensional dan transformatif.
- Pengembangan metoda integrasi informasi molekular kedalam program konservasi dan pemuliaan: metoda-metoda perlu diadaptasikan terhadap lingkungan berbeda,

kondisi lingkungan, pertanian dan sosio-ekonomi.

4 Karakterisasi

Meningkatnya kepentingan yang diberikan kepada kesejahteraan hewan, kualitas produk berbeda, pertimbangan kesehatan manusia, pengembangan efisiensi penggunaan sumberdaya, dan penurunan dampak lingkungan memerlukan kisaran luas kriteria seleksi pada program pemuliaan mendatang. Sampai kini, sedikit diketahui tentang aspek genetik dari adaptasi.

- Pengembangan dan aplikasi metoda untuk karakterisasi fenotipik dan molekular dan untuk menangkap pengetahuan berkaitan dengan *breed* dan manajemennya. Tambahan, metoda untuk mengkaji peleburan genetik dari *breed* perlu dikembangkan secara baik. Keterkaitan keluaran seperti penelitian pada temuan-temuan teratur akan menginformasikan pembuatan keputusan tentang status resiko dan ukuran-ukuran yang diambil untuk menghentikan penurunan keragaman genetik.
- Pemahaman kekuatan: nilai dari *breed-breed* berbeda dengan penghargaan pada kekuatan yang diukur dengan penurunan interaksi genetik-lingkungan, perlu ditentukan; gen-gen yang menjelaskan variasi dalam kekuatan dan faktor-faktor yang menyumbang pada ketidakseimbangan homeostatik dalam suatu sistem budidaya tertentu atau pelaksanaan manajemen perlu didefinisikan.
- Pemahaman berkembang pada resistensi penyakit: mekanisme infeksi dan interaksi inang-patogen perlu dipelajari.

5 Metoda perbaikan genetik

Diperoleh sedikit informasi tentang bagaimana mengadaptasikan strategi-strategi pemuliaan pada lingkungan input eksternal rendah dengan sedikit atau tidak ada infrastruktur institusional. Mempertimbangkan hal ini, seleksi untuk sifat-sifat fungsional seperti kekuatan, resistensi penyakit, perilaku, dan efisiensi penggunaan pakan merupakan bagian yang relevan. Panduan juga dibutuhkan untuk keputusan awal, untuk melaksanakan program perbaikan genetik

- Tuntutan juga diperlukan untuk keputusan awal terhadap implementasi program pengembangan genetik. Tuntutan rinci bagi perancangan program pengembangan genetik pada sistem input eksternal rendah: perlu dikembangkan dan divalidasi. Disini perlu melibatkan pengembangan pemuliaan dan tujuan-tujuan produksi dalam kaitannya dengan target dan kebijakan nasional dan peran dari sifat-sifat adaptif.
- Pengembangan sistem perkawinan silang yang stabil dengan peran dari *breed-breed* asli.
- Alat simulasi untuk memprediksi konsekuensi pemasukkan *breed* eksotik pada populasi lokal perlu dikembangkan (bagian dari kajian dampak genetik).
- Seleksi resistensi penyakit, dimana gen-gen penentu diidentifikasi: strategi bagaimana mengimplementasikan seleksi berdasarkan DNA tanpa berkompromi dengan sifat-sifat produksi perlu dikembangkan.
- Seleksi untuk sifat-sifat kesejahteraan: suatu definisi jelas dari sifat-sifat kesejahteraan diperlukan untuk setiap spesies; metoda-metoda untuk pengukuran stres dan status psikologis (agresif, ketidaknyamanan dan frustrasi) perlu dikembangkan; dan metoda seleksi untuk tempakan yang lebih sesuai, penurunan masalah kaki dan tungkai, dan insiden problema kardio-vascular (pada unggas yang dipelihara untuk daging) perlu dikembangkan.

- Seleksi untuk efisiensi penggunaan pakan yang meningkat: pengetahuan lebih baik pada nutrisi (misal asam amino) keperluan-keperluan dibawah kondisi berbeda dan variasi genetik pada pencernaan dari asam amino spesifik pospor diperlukan.

6 Metoda konservasi

Diperoleh sedikit pengalaman pada pengembangan program konservasi yang akan berkelanjutan di banyak negara kurang berkembang, atau bagaimana untuk mengoperasikan program konservasi yang operasional pada sejumlah negara, atau secara regional daripada secara nasional. Penelitian diperlukan secara lebih baik untuk memahami sosio-ekonomi, infrastruktur, keterbatasan teknis dan kebijakan bagi pengembangan dan keberlanjutan program-program konservasi.

- Metoda konservasi *in situ in vivo*: penelitian dan pengembangan diperlukan untuk memahami bagaimana mengimplementasikan konservasi *in situ in vivo* dengan cara berkelanjutan, memaksimalkan kesejahteraan pemelihara ternak dan mendukung tujuan pengembangan.
- Metoda konservasi *ex situ in vivo*: diperlukan identifikasi pendekatan-pendekatan terhadap konservasi *ex-situ in vivo* di dunia berkembang yang lebih dekat untuk bisa menjaga keberlanjutan, dan oleh karenanya kurang rentan terhadap kegagalan dibandingkan pendekatan-pendekatan yang sangat tergantung pada dukungan negara.
- Sampling dan penyimpanan material genetik untuk sistem pendukung dikaitkan dengan program-program pemuliaan; metoda-metoda yang diperlukan untuk mengoptimasi sampling dan sistem penyimpanan berjalan dimana tujuan utama adalah melibatkan dukungan terhadap program perbaikan genetik yang berjalan.

- Kryokonservasi dan teknik-teknik reproduksi; keefektifan perbaikan dan akses yang diperluas terhadap kryopreservasi dan teknik-teknik reproduksi untuk gamet dan embrio diperlukan dalam spesies-spesies dimana teknologinya sudah tersedia. Teknologi-teknologi juga perlu diperluas pada spesies-spesies lain. Kloning somatik yang murah dan efektif akan secara mendasar memperbaiki keamanan dan keefektifan biaya dari konservasi *in vitro*.
- Kebijakan, kerangka kerja legislasi dan zoosanitari untuk konservasi *in vitro*: penelitian dan pengembangan diperlukan untuk identifikasi kerangka kerja kebijakan, legislasi dan zoosanitari yang memungkinkan penyimpanan dan promosi akses terhadap SDGT dilakukan dalam bank gen nasional dan multinasional.

7 Alat-alat pendukung keputusan untuk konservasi

Diperlukan alat-alat untuk menganalisis data kompleks dan mengoptimasi penggunaan sumberdaya, dan untuk merancang program-program yang membantu peneliti, pembuat kebijakan dan penasehat lebih baik untuk mengerti dan konsekuensi-konsekuensi dari keputusan, sebaik untuk mengoptimasi keputusan tersebut. Hal ini dikarenakan konservasi akan melibatkan penggunaan dan perbaikan sumberdaya genetik, alat bantu keputusan tersebut perlu melibatkan alat-alat untuk merancang dan mengoperasikan program-program pemuliaan. Berikut adalah area-area kunci untuk penelitian dan pengembangan:

- Metoda optimasi sumberdaya: penelitian diperlukan pada bagaimana mengkombinasikan informasi dengan derajat variasi berbeda pada ketidak pastian untuk mengoptimasi pemilihan sumberdaya genetik hewan untuk konservasi, dan alokasi dari sumberdaya untuk konservasi.
- Alat optimisasi: alat ramah untuk optimisasi alokasi sumberdaya pada konservasi perlu dikembangkan, dan alat-alat ini dilibatkan dalam sistem informasi generasi berikutnya.
- Peringatan awal dan mekanisme respon: dengan terdefinisi dan aksi perlu untuk dikembangkan untuk penggunaan pada taraf negara.

8 Analisis ekonomi

Dalam kaitan dengan konservasi individual dan keputusan penggunaan, metoda-metoda berkembang yang dapat digunakan pada kisaran luas dari nilai SDGT secara akurat dan berbagai karakteristik dari sumberdaya genetik hewan yang bisa dikonservasi atau dikembangkan penting untuk berlanjut pada uji lapang yang menjanjikan metoda-metoda penyelesaian, dan aplikasi sistematis yang diuji terhadap sifat-sifat, *breed-breed*, spesies berbeda pada sistem produksi bervariasi. Tambahan, diperlukan untuk memfasilitasi aplikasi metodologi dan hasil-hasil pada taraf regional dan nasional, oleh karenanya melibatkan kesempatan untuk mempengaruhi keputusan-keputusan kebijakan dikaitkan dengan konservasi dan penggunaan berkelanjutan. Suatu pembayaran terperinci dari alternatif konservasi pada spektrum situasi luas diperlukan untuk membantu negara-negara dan agensi-agensi lain membuat keputusan terhadap program konservasi dengan biaya efektif. Metoda analitikal diperlukan untuk mendefinisikan keuntungan global dari konservasi sumberdaya genetik hewan. Ini akan memerlukan:

- Pengidentifikasian kegunaan dan sifat-sifat yang disukai peternak pada sistem produksi berbeda: analisis ini perlu melibatkan suatu sistem evolusi perspektif sebaik kekuatan yang mempengaruhi faktor-faktor tersebut dan penggunaan *breed-breed* alternatif. Ini akan memerlukan penyertaan pengukuran parameter performans *breed-breed*,

tambahan untuk mengkarakterisasi sistem pemuliaan aktual dan potensial.

- Pelaksanaan analisis pasar untuk *breed-breed* ternak dan produk mereka, dan analisis biaya-keuntungan dari program pemuliaan: ini akan menuntun pembuatan keputusan apakah untuk memulai program pemuliaan terstruktur dengan *breed-breed* lokal.
- Pelaksanaan analisis *ex ante* pengaruhnya pada kesejahteraan pengguna *breed-breed* alternatif: ini akan mendukung pro-miskin yang mentargetkan pada intervensi, bersama dengan keterbatasan terhadap adopsi, dan akses potensial/mechanisme diseminasi.
- Estimasi biaya dari strategi konservasi alternatif: pilihan keseimbangan yang sesuai dari strategi konservasi akan tergantung pada biaya dari pendekatan-pendekatan alternatif. Biaya pendekatan konservasi yang diberikan akan bervariasi antara negara dan wilayah, tergantung tidak hanya biaya lokal untuk berbagai input, tetapi juga terhadap taraf keberadaan infrastruktur dan keahlian yang terakses.
- Pengembangan dan penerapan alat-alat dukungan keputusan untuk prioritas *breed-breed*: alat-alat ini perlu identifikasi pilihan-pilihan terbaik untuk memaksimalkan program konservasi keragaman dengan biaya efisien.

9 Akses dan pembagian keuntungan

Akses dan pembagian keuntungan dari lingkup pertukaran dan penggunaan sumberdaya genetik hewan adalah suatu kondisi yang semakin menjadi perdebatan, keluaran yang akan memberikan dampak besar pada kepedulian berbagai wilayah, agensi, institusi dan perusahaan untuk berinvestasi pada konservasi dan lebih jauh pengembangan SDGT. Disini perlu untuk menjamin bahwa perdebatan internasional terantisipasi jika subjek

diinformasikan dengan baik, dan keputusan efektif diambil. Analisis rinci diperlukan untuk mengembangkan pemahaman dari hubungan antara akses dan perdagangan plasma nutfah ternak, dan penelitian dan pengembangan, selaras dengan kajian pada biaya dan keuntungan yang timbul dari penelitian-penelitian semacam itu. Keperluan, dan dampak potensial dari, kerangka kerja untuk akses dan pembagian keuntungan dari SDGT terkonservasi perlu dikaji. Informasi lebih baik terhadap biaya dan keuntungan dari perpindahan SDGT sebelumnya menjadi pendukung bernilai dari analisis semacam itu. Disini diperlukan:

- Kajian pada bagaimana memperbaiki penggunaan oleh publik dan komunitas terhadap keanekaragaman hayati (misal manajemen berdasarkan komunitas yang diperbaiki dari SDGT) melibatkan peningkatan dari pembagian keuntungan bersama yang ada pada tingkat lokal.
- Pemahaman yang diperbaiki dari signifikansi intervensi regulasi nasional, kebijakan regulasi dan harga, kebijakan investasi, kebijakan institusi dan protokol kontrol penyakit hewan),
- Jaminan keuntungan kini dan mendatang dari aliran global plasma nutfah ternak; perancangan mekanisme pada taraf nasional dan internasional untuk memproteksi dan meningkatkan bentuk-bentuk yang ada dari keuntungan bersama, dan pengkajian keperluan-keperluan dalam kaitan dengan skenario mendatang yang bisa mempengaruhi atau menukar aliran-aliran atau pembagian keuntungan,
- Explorasi kerangka kerja legal dan teknik untuk membangun bank gen dari SDGT, melibatkan kerabat liar, untuk digunakan bagi tujuan-tujuan penelitian.

Bagian 5

Kebutuhan dan Tantangan dalam Pengelolaan Sumberdaya Genetik Ternak



Pendahuluan

Bagian terakhir dari laporan ini mempersatukan bukti yang disajikan dalam empat bagian yang ada untuk menyediakan kajian mengenai kebutuhan dan tantangan dalam pengelolaan sumber daya genetik ternak (SDGT) untuk pangan dan pertanian. Analisa hubungannya dengan status saat ini mengenai erosi genetik dan ancaman terhadap SDGT, kapasitas pengelolaannya dan pengetahuan sehubungan dengan metodologi dan penerapannya.

Bab A

Informasi Keragaman Genetik Ternak: Konsep, Metoda dan Teknologi

Hanya sedikit spesies mamalia dan burung yang telah didomestikasi. Beberapa spesies tambahan, seperti *capybara* dan keong raksasa Afrika digunakan sebagai pangan dan pertanian, tetapi belum menjalani proses panjang pengembangan seperti pada 40 spesies domestikasi. Kebanyakan keragaman genetik ternak untuk pangan dan pertanian adalah melekat pada berbagai populasi yang dikembangkan bertahun-tahun oleh peternak untuk memenuhi berbagai kebutuhan dalam berbagai ekosistem terrestrial (darat) di seluruh dunia. Subpopulasi (*breed*) sebagian terisolasi, tetapi pertukaran ternak secara periodik menghasilkan kombinasi genetik baru. Kondisi ini ideal untuk menjaga potensi evolusi species.

Informasi pola mutakhir pertukaran sumber genetik kurang lengkap. Meskipun demikian pola distribusi *breed* dan informasi perdagangan materi genetik memberikan bukti terjadinya pertukaran yang intensif antara negara-negara maju dan aliran SDGT dari negara maju ke negara berkembang. Ada juga pertukaran materi genetik antara negara-negara berkembang dan aliran yang lebih kecil dari negara berkembang ke negara maju.

Variasi genetik didalam spesies ternak adalah sebagian dihubungkan dengan perbedaan antara *breed* dan sebagian perbedaan antar individu didalam *breed*. Seleksi antara dan didalam *breed* mempunyai potensi menyumbangkan pada pengembangan SDGT merupakan campurtangan manusia atau yang dipengaruhi suatu populasi *breed* adalah merupakan unit yang biasa untuk perbaikan genetik dan yang dihubungkan dengan pengetahuan. Ini adalah benar untuk baik lokal maupun *breed* komersial, dan untuk tradisional dan pengetahuan ilmiah.

Mulanya, konsep dari *breed* adalah erat dihubungkan dengan keberadaan organisasi pemuliaan. Formalisasi organisasi pemuliaan tidak ada, seperti kasus di negara berkembang, ini makin sulit untuk mengidentifikasi *breed*. Definisi secara luas *breed*, seperti yang digunakan oleh FAO, menerangkan untuk perbedaan sosial, budaya dan ekonomi, oleh karena itu dapat diterapkan secara global. Ini juga menunjukkan secara tidak langsung bahwa sepanjang *breed* memenuhi fungsi kehidupan yang diperlukan oleh pemelihara ternak, *breed* dan keaneka ragaman sifat genetiknya akan dijaga. Tetapi ada beberapa kasus, yang mana konsep definisi secara sosial dan budaya *breed* adalah, *breed* sebagai unit yang memisah dari keragaman hayati genetik, sebagai contoh jika persilangan yang tidak hati-hati menuju penurunan kualitas genetik yang menyusun *breed* lokal, tanpa tercermin dalam inventaris nasional. Di kasus lain, *breed* lokal menjadi terancam dengan berbagai alasan, strategi penghidupan pemelihara ternak berubah, pada kedua kasus tersebut baik aspek genetik maupun budaya adalah beresiko.

Pada beberapa dekade terakhir, penggunaan teknologi reproduksi dan standarisasi kondisi produksi telah menghasilkan penyebaran secara luas beberapa spesifik *breed*, terutama untuk produksi unggas, babi dan sapi perah, dari pengembangan berbagai materi genetik. Sementara itu pertukaran materi genetik dari *breed* dengan *output* tinggi – *breed* lintas batas Internasional – telah menghasilkan peningkatan produksi yang mengesankan, dan banyak negara menyatakan ini adalah untuk memperkaya populasi ternaknya, juga mengancam keberadaan populasi *breed* lokal.

Jika suatu *breed* atau populasi menjadi punah, ini berarti kehilangan sifat unik adaptif, yang kadang dibawah kontrol banyak gen yang saling berinteraksi, dan merupakan hasil interaksi yang kompleks antara genotipe dan lingkungan. Makin diakuinya bahwa disamping memberi banyak keuntungan *breed* ternak untuk pemeliharanya, keragaman genetik ternak adalah *public good* (milik umum).

Cakupan keragaman *breed* di bank data global untuk SDGT secara nyata meningkat selama proses penyiapan Status SDGT Dunia (*The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture /SoW-AnGR*). Dua puluh persen *breed* diklasifikasikan “beresiko” dan total dari 690 *breed* telah dilaporkan punah. Tetapi informasi *breed* masih jauh dari lengkap, terutama di negara berkembang. Problem utama adalah kurangnya pengetahuan tentang karakteristik SDGT; distribusi geografi dan sistem produksi; peranan karakteristik spesifik, dalam memenuhi kebutuhan penghidupan pemeliharanya; dan cara yang mana penggunaannya dipengaruhi oleh perubahan praktek pengelolaan dan pola yang lebih luas di sektor peternakan. Metoda karakterisasi dan evaluasi perlu dikembangkan lebih lanjut untuk memasukkan berbagai produk dan pelayanan suplai ternak.

Deskripsi keragaman ternak perlu diperjelas. Untuk memperbaiki pengertian kontribusi *breed* terhadap keragaman dan untuk menggali pola pertukaran, perlu untuk mendefinisikan tujuan kriteria dalam memutuskan apakah populasi *breed* yang ada di berbagai negara merupakan pool gen yang umum dan sebaiknya dihubungkan. Metoda karakterisasi yang diperbaiki diperlukan untuk memfasilitasi prioritas konservasi dan pengembangan SDGT untuk pangan dan pertanian.

Pada beberapa kasus, keputusan segera diperlukan, adanya keperluan untuk metoda yang menjadikan penggunaan informasi efektif yang mungkin tidak lengkap, dari sumber yang berbeda seperti karakterisasi molekuler, deskripsi fenotipe, karakterisasi *breed* spesifik, dan penggunaannya dan asal *breed*.

Lebih lanjut, negara anggota sudah sejak lama meminta FAO mengembangkan peringatan dini dan mekanisme respon. Sistem seperti ini akan perlu dikombinasikan dengan prioritas *breed* dan referensi geografi penyebaran *breed*, tetapi informasi yang diperlukan untuk mencapai tahapan-tahapan ini kurang.

Lebih dari sepertiga *breed* yang dilaporkan dalam status riskan tidak diketahui, disebabkan data populasi hilang.

Disamping hilangnya data populasi, kelemahan utama pengawasan (*monitoring*) *breed* yang mengalami erosi adalah bahwa tidak terungkap/terdokumentasi pencairan gen *breed* lokal oleh persilangan yang tidak hati-hati (sembarangan) – suatu problem yang dipertimbangkan oleh para ahli, ancaman utama keaneka ragaman SDGT.

Pada saat yang sama, ada banyak *breed* lokal tidak terdeskripsi dengan jelas apakah membentuk grup yang homogen yang dapat dibedakan dengan populasi yang berdekatan. Karakterisasi molekuler membantu mempelajari kesimpangsiuran hubungan yang ada saat ini, tetapi perlu koordinasi lebih baik dan kombinasi hasil lebih baik.

Alasan punahnya *breed* tidak begitu diketahui dan di beberapa kasus kelangkaan suatu *breed* tidak dapat dihubungkan dengan suatu sebab yang konkrit.

Studi kasus memberikan indikasi mekanisme yang terlibat, tetapi tidak merupakan gambaran global. Kebanyakan laporan mengenai kepunahan *breed* telah terjadi di Eropa dan Kaukasus dan Amerika Utara.

Di daerah-daerah ini dapat di asumsikan bahwa *breed* multifungsi yang dipelihara oleh petani skala kecil telah di gantikan oleh *breed* dengan output tinggi yang dipelihara pada perusahaan skala besar, dan *breed* lokal sekarang kebanyakan dijaga di area marginal atau sistem input eksternal rendah, seperti pertanian organik.

Penurunan sistem produksi ternak tradisional dan penggantian sumberdaya genetik lokal oleh *breed* eksotik, dengan performa tinggi juga alasan untuk kelangkaan atau kepunahan di negara berkembang. Persilangan yang tidak terencana dan penggantian secara bertahap

breed lokal dilaporkan oleh banyak negara berkembang. Beberapa *breed* asli mungkin tidak pada tingkat riskan, jika status mereka diukur ukuran populasinya, tetapi secara bertahap kehilangan ciri spesifiknya. Ini adalah tantangan besar untuk mencari jalan mengkaji dan merespon terhadap tipe resiko semacam ini.

Erosi SDGT perlu dipahami dalam konteks lingkungan, ekonomi, sosial ekonomi dan penggerak budaya perubahan tingkat global, nasional dan lokal. Kebijakan dan ukuran hukum (legal), termasuk yang dialamatkan pada isu akses ke sumberdaya alam, lingkungan, pengembangan ekonomi, dan kesehatan hewan, infrastruktur dan pelayanan, pasar dan penelitian mempengaruhi kapasitas pemelihara ternak dan pihak lain untuk menjaga dan mengembangkan SDGT. Pengembangan pada skala global, regional, nasional dan lokal berinteraksi secara kuat saat ini dibanding sebelumnya. Pengertian yang lebih baik berbagai faktor yang memicu erosi SDGT diperlukan dalam rangka mengembangkan strategi dan ukuran efektif untuk konservasi dan penggunaan yang berkelanjutan.

Penciptaan katagori “transboundary *breed*” (hubungan populasi *breed* nasional dengan *pool gen* umum / *breed* lintas batas) dalam pembedaannya dengan “*breed* lokal” telah membuktikan berguna untuk mengidentifikasi pola pertukaran SDGT, dan telah memperbaiki pengkayaan resiko *breed*. Tetapi katagori ini perlu diperjelas lebih lanjut. Klasifikasi mungkin berguna untuk mengidentifikasi kasus dimana kerjasama regional dibutuhkan dalam pengelolaan *breed*. *Breed* yang benar-benar distribusi internasional dan pola pertukaran tidak dibawah ancaman pada ukuran populasinya. Tetapi pada beberapa kasus *breed* lintas batas internasional, penurunan keragaman dalam *breed* yang mendasari program seleksi secara efisien mungkin menjadi masalah.

Walaupun ada kesepakatan bahwa penggunaan *breed* berkelanjutan, pendekatan yang lebih disukai untuk menjaga keragaman genetik ternak, konsep garis besar dari dasar-

dasar dan elemen yang menyusun penggunaan berkelanjutan SDGT hanya muncul secara perlahan. Beberapa kemajuan menuju pendefinisian konsep penggunaan berkelanjutan sudah dicapai melalui pengembangan pada *Addis Abba Principles and Guidelines for Sustainable Use of Biodiversity*. Petunjuk ini memfokuskan pada keragaman hayati secara umum dan kebijakan serta prinsip-prinsipnya. Oleh karena itu prinsip-prinsip tersebut perlu diinterpretasikan dan dikhususkan penggunaannya dalam konteks keragaman hayati pertanian, strategi pengelolaan yang konkrit yang didasarkan pada prinsip-prinsip yang perlu dikembangkan untuk SDGT.

Interpretasi dari hubungan antara penggunaan yang berkelanjutan dan konservasi berbeda antara bidang pengelolaan SDGT dan pengelolaan umum keragaman hayati. Pada bidang yang terakhir, konservasi cenderung diinterpretasikan sebagai penjaminan jangka panjang menjaga keragaman hayati. Penggunaan berkelanjutan adalah sebagai suatu pilihan yang dapat digunakan untuk mencapai konservasi. Tetapi pada pengelolaan SDGT, istilah konservasi digunakan dalam arti sempit – untuk mendeskripsikan kegiatan yang perlu diimplementasikan ketika penggunaan *breed* tertentu terancam. Pengertian seperti ini, penggunaan berkelanjutan SDGT menjadikan langkah konservasi berlebihan.

Perbaikan genetik merupakan elemen penting dalam penggunaan berkelanjutan SDGT, yang mengijinkan pemelihara ternak beradaptasi dengan ternaknya terhadap perubahan keadaan. Prinsip ilmiah dan metoda untuk perbaikan genetik telah sangat berkembang. Tetapi belum diadaptasikan terhadap lingkungan dengan eksternal input rendah; contoh penegasan tujuan pemuliaan untuk *breed* multifungsi atau implementasi program di bawah kondisi infrastruktur dan kelembagaan yang tidak mendukung. Struktur organisasi yang berjalan/aktif untuk program pemuliaan dan konservasi *in situ* pada kondisi tersebut harus diteliti. Ini sangat berguna untuk

mengembangkan metoda ekonomi untuk pengkajian *ex ante* implikasi penghidupan dari program perbaikan genetik bila dibandingkan dengan pengaruh intervensi pengembangan ternak lainnya.

Analisa status resiko menunjukkan gap dalam informasi, tetapi juga menunjukkan bahwa proporsi *breed* yang tinggi dari ukuran populasi yang diketahui, merupakan ancaman pada berbagai tingkat. Hanya beberapa *breed* pada status riskan, diketahui apakah mereka secara efektif “dijaga” oleh program konservasi nasional sebab walau program telah dilaporkan, data yang ada dibuat untuk program tersebut, namun data yang akurat tidak tersedia. Analisa dari berbagai negara, kapasitas konservasi menunjukkan bahwa hanya sedikit *breed* asli yang terancam, terlindungi – dengan kekecualian *breed* yang berasal dari Eropa Barat dan Amerika Utara. Gambaran kehilangan keragaman genetik yang sedang terjadi, baik antara *breed* maupun didalam *breed* dan keragaman genetik ini dapat dipertimbangkan menjadi barang milik umum, perlu diambil aksi yang lebih kuat untuk mengamankan sumberdaya ini. Pertanyaannya kemudian menjadi: bagaimana ini dapat dikerjakan secara efektif?

Sementara secara konsep, unit paling dasar dari keragaman dan juga konservasi adalah alel, ini diakui bahwa alel tidak bekerja sendirian, dan bahwa performan ternak dipengaruhi oleh interaksi alel-alel yang ada pada genom. Proses pengembangan *breed* melibatkan penciptaan kombinasi alel yang dihubungkan dengan tingkat spesifik performan dan adaptasi ternak. Orientasi konservasi menuju konservasi individu alel akan menjamin terjaganya keragaman individu blok bangunan, tetapi kombinasi alel diperlukan untuk mereproduksi ciri/karakter spesifik tidak diketahui dengan baik, sepertinya ini merupakan pendekatan yang beresiko.

Saat ini, adopsi *breed* sebagai unit konservasi diharapkan memaksimalkan menjaga potensi evolusi didalam spesies ternak, dan untuk memaksimalkan akses ke variasi kombinasi alel

yang mewakili hasil berbagai proses adaptasi. Definisi *breed* secara luas oleh FAO mencakup arti sosial dari *breed*, tetapi menyulitkan penggunaan *breed* sebagai unit untuk mengkaji keragaman alel. Ini disebabkan kontribusi *breed* kepada keragaman genetik bervariasi. *Breed* ternak yang sudah ada secara genetik kurang seragam dibanding kebanyakan varietas tanaman. Pengukuran keragaman berdasarkan jumlah *breed* cenderung estimasi terlalu tinggi dari keragaman genetik di berbagai daerah dimana tradisi asosiasi pemulia telah menunjukkan adanya perbedaan *breed-breed* yang dalam beberapa kasus berhubungan dekat. Sebaliknya, *breed-breed* di daerah dimana struktur pemuliaan kurang berkembang (misalnya the Awassi) mempunyai distribusi yang luas, keragaman yang tinggi dalam *breed*, dan mungkin termasuk sub tipe yang perlu diidentifikasi.

Kecenderungan kurangnya konsep *breed*, suatu gambaran keaneka ragaman yang didasarkan jumlah *breed* adalah tidak lengkap. Meskipun demikian ketika dikombinasikan dengan informasi lain yang tersedia seperti sejarah domestikasi, ini mengindikasikan pusat dari keragaman berbagai spesies ternak dan membantu mengarahkan penelitian selanjutnya. Saat ini, perbandingan keragaman genetik dapat dibuat antara daerah, tetapi akan sangat berguna untuk menghubungkan keragaman dalam sistem produksi. Lebih lanjut kontribusi keragaman alel seharusnya tidak dikaji hanya oleh ukuran jarak genetik pada loci gen netral, tetapi juga memerlukan dikombinasikan dengan informasi pada karakter fungsional.

Analisis status beresiko, bersamaan dengan bukti dari studi kasus menunjukkan bahwa tidak memungkinkan maupun tidak tepat menunggu informasi yang sempurna sebelum memulai tindakan konservasi, sebagai sumberdaya yang unik memungkinkan hilang sementara. Pada keadaan seperti ini, perlu mengkombinasikan semua sumber informasi untuk memberitahu tentang alokasi sumberdaya yang langka pada program konservasi. Ini akan dimudahkan jika

SDGT telah dipetakan secara geografi sehingga informasi mengenai *breed* dan potensi ancaman dapat dihubungkan pada suatu tempat. SDGT kemudian dapat dengan mudah dihubungkan pada sistem produksi atau kondisi agroekologi (misalnya lahan kering) dan intervensi emergensi (misalnya pencegahan kriokonservasi materi genetik atau penggolongan menjangkitnya penyakit) akan memudahkan pengertian keragaman dan status SDGT memberikan dasar untuk munculnya kepedulian dan tindakan pengelolaan. Tetapi munculnya kepedulian tanpa jaminan kemampuan untuk merealisasikan aksi tidak akan membawa hasil.

Adanya gap yang besar mengenai pengetahuan pengelolaan SDGT dan kebutuhan untuk penelitian dasar dan adaptif merupakan indikasi dari sangat sedikitnya sumberdaya manusia yang bekerja di bidang ini (dan ilmu ternak pada umumnya) dibandingkan dengan sumber daya genetik tanaman (SDG tanaman) dan ilmu tanaman. Ini diperburuk oleh kompleksitas isu –isu di pengelolaan SDGT dari pada SDG tanaman. Oleh sebab itu penting penurunan dana publik untuk penelitian pertanian dan rendahnya dana untuk penelitian SDGT harus mendapat perhatian. Pendanaan penelitian oleh swasta tak terelakkan menfokuskan pada kebutuhan sektor industri peternakan. Pemulihan dana publik untuk penelitian dan pelayanan penyuluhan partisipatori adalah penting untuk memberi akses bagi produser skala kecil pada teknologi dan pengetahuan yang mereka butuhkan. Ini termasuk adaptasi terhadap teknologi baru untuk penggunaan skala kecil dalam rangka memungkinkan untuk diadopsi.

Bab B

Kapasitas dalam Pengelolaan Sumberdaya Genetik Ternak

1 Kapasitas dalam karakterisasi, penggunaan berkelanjutan dan konservasi sumberdaya genetik ternak

Gap pengetahuan yang besar terjadi di banyak negara sebagai hasil tidak adanya kapasitas mengkarakterisasi, menginventarisasi dan monitoring SDGT. Ini berarti bahwa perubahan status populasi ternak pada tingkat negara tidak dapat secara tepat diidentifikasi. Tambahan lagi, pengkarakterisasian dan menginventarisasi SDGT adalah dasar untuk perencanaan program pengembangan, sangat sedikit program nasional *breeding* dan konservasi *breed* lokal diimplementasikan.

Walaupun pemilik ternak di kebanyakan sistem produksi melakukan intervensi pemuliaan, tinjauan laporan negara (country report) menunjukkan adanya variasi dalam mengontrol proses seleksi dan tingkat perubahan genetik yang terjadi dalam arahan perencanaan. Ada perbedaan besar antara daerah dan spesies dalam kegiatan pemuliaan formal dan dukungan dari dana publik. Kesempatan yang ada di dunia maju untuk mengimplementasikan program pemuliaan formal melalui organisasi petani adalah adanya struktur yang telah melalui proses panjang pengembangan selama mereka menerima dukungan publik dan penelitian. Banyak negara berkembang dimana struktur seperti itu tidak ada, menghadapi problem dalam mengimplementasikan program pemuliaan formal. Terutama untuk sistem produksi dengan input rendah dan sedang, dimana banyak *breed* lokal yang beradaptasi dipelihara dan dimana para produser menyebar dan kurang pengetahuan, modal pelayanan penyuluhan dan

akses pasar yang diperlukan untuk program pengembangan *breed*. Dalam konteks ini, pertanyaannya adalah apakah ada pemecahan teknis dan model usaha yang dapat memungkinkan pekerjaan dari grup marjinal ini.

Kapasitas reproduksi babi dan unggas memungkinkan implementasi program pemuliaan yang terencana oleh sejumlah kecil pemulia dalam waktu yang singkat. Karena itu pemuliaan ayam dan babi berada ditangan perusahaan pemuliaan komersial bertambah. Tetapi karakteristik sapi dan ruminansia kecil lebih sulit untuk dicapai. Keterbatasan potensi untuk meningkatkan produksi, kemungkinan sektor swasta tidak akan berinvestasi secara nyata pada program pemuliaan ruminansia nasional di negara berkembang. Oleh karena itu biaya harus disediakan oleh lembaga nasional.

Biaya untuk kegiatan pemuliaan, kompetisi pasar dan ketersediaan di tingkat internasional, materi pemuliaan yang cocok penting untuk dipertimbangkan dalam memutuskan sehubungan dengan dana publik untuk program pemuliaan nasional. Saat ini, banyak pemerintahan memilih mempercayakan materi genetik internasional untuk perbaikan ternaknya – terutama pada kasus unggas dan babi. Kerjasama dalam kegiatan pemuliaan antara negara-negara dengan kemiripan kondisi produksi (seperti yang terjadi di Eropa) adalah suatu kesempatan untuk menanggung biaya bersama dan membuat program pemuliaan lebih berkelanjutan.

Ketika perubahan kondisi ekonomi, ekologi dan politik mengancam kelangsungan hidup sistem produksi (misalnya sistem pastura) dan *breed*, kesempatan untuk konservasi *in vivo*, termasuk konservasi *in situ* dan *ex situ in vivo*

perlu di gali. Contoh strategi konservasi *in situ* terutama dilaporkan dari negara maju. Tetapi contoh-contoh ini jarang diuji secara teori atau konsep untuk mengkaji alasan-alasan keberhasilan atau kegagalan. Bahkan sedikit diketahui tentang model yang mana dapat digunakan di negara berkembang..

Ukuran konservasi seharusnya bertujuan menjamin ketahanan hidup *breed* sasaran, tetapi juga bila memungkinkan untuk memudahkan transisi penggunaan bentuk baru secara berkelanjutan. Ada kebutuhan untuk menggali berbagai cara potensial untuk mendukung tujuan-tujuan ini. Insentif finansial akan diperlukan, paling sedikit untuk memelihara *breed* melalui periode transisi. Tetapi dukungan sektor publik tergantung ketersediaan sumber daya dan kemauan politik untuk mendukung konservasi SDGT. Bahkan dimana insentif untuk meningkatkan pemeliharaan *breed* yang jarang diberikan (misalnya uni Eropa), ada bukti bahwa mereka tidak selalu sasaran yang tepat.

Pengelolaan alam, pertanian organik, pemuliaan partisipatori, produksi untuk pasar khusus dan pertanian hobi, semuanya mempunyai potensi mendorong usaha konservasi dan meningkatkan penggunaan secara berkelanjutan. Pelayanan lingkungan memberikan peran terutama untuk ruminansia, sementara untuk babi dan unggas, ceruk pasar menawarkan kesempatan untuk penggunaan secara terus menerus. Dari bukti yang tersedia, keberhasilan tergantung pada keberanian konsumen yang mempunyai cukup daya beli untuk membayar harga yang lebih tinggi untuk produk khusus atau kemauan masyarakat untuk membayar pelayanan lingkungan.

Konservasi *in vitro* dapat menjadi suplemen penting untuk konservasi *in vivo* atau pada beberapa kasus, mungkin satu-satunya pilihan konservasi suatu *breed*. Sampai sekarang, kriokonservasi telah digunakan terutama oleh organisasi pemuliaan dan industri pemuliaan untuk memelihara keragaman genetik dalam *breed* dan sebagai cadangan materi pemuliaan. Di kebanyakan negara, fasilitas kriokonservasi

tidak ada dan tidak dapat disediakan tanpa dukungan internasional. Tetapi untuk menjaga keragaman genetik dari ancaman yang tidak dapat diprediksi, diperlukan bahwa tiap negara mempunyai bank gen atau mempunyai andil pada bank gen yang berisi materi genetik dari lokal *breed* yang dikembangkan dan lines. Koordinasi antar negara diperlukan untuk mengorganisasi konservasi *breed* lintas batas.

Ketersediaan metoda kriokonservasi belum mencakup semua spesies domestikasi. Selain problem teknis yang dihubungkan dengan pembekuan oocytes burung, pengembangan metoda kriokonservasi fokus pada spesies yang termasuk dalam perencanaan program pemuliaan. Sehubungan dengan bank gen, isu keamanan hayati (*biosecurity*) dapat menimbulkan problem untuk pemasukan materi genetik dari *breed* lokal. Persyaratan minimum dan pilihan aman untuk penyimpanan materi gen yang memenuhi standar keamanan hayati yang berbeda perlu diidentifikasi. Untuk informasi pembuatan keputusan, perkiraan biaya dan optimalisasi metoda untuk strategi konservasi yang berbeda perlu dikembangkan.

2 Kapasitas lembaga dan pembuatan kebijakan

Di kebanyakan bagian di belahan dunia, kebijakan publik dibutuhkan untuk memperbaiki struktur organisasi dan lembaga untuk penggunaan SDGT yang berkelanjutan dan konservasi SDGT pada semua tingkatan. Terbatasnya pengakuan relevansi SDGT mencerminkan tingkat kepedulian yang rendah pada tingkat pemerintahan di banyak negara dan keterbatasan keberadaan pada agenda internasional dan pada pekerjaan organisasi internasional. Sebagai hasilnya, struktur legal, program pengembangan dan kebijakan dengan fokus pada SDGT kadang tidak ada/kurang pada tingkatan negara, sebagai lembaga untuk karakterisasi, inventarisasi dan monitoring/pengawasan, dan struktur untuk kerjasama nasional, regional dan internasional.

Bahkan dimana kerjasama telah ada, usaha lebih lanjut untuk memperkuat kerjasama atau untuk membuat struktur baru kadang masih diperlukan. Di banyak negara kelihatannya sedikit organisasi non-pemerintah tertarik dan aktif mengelola SDGT.

Sistem penelitian pertanian nasional, pemain kunci dalam penelitian dan pengetahuan pada tingkat negara, kadang tidak memprioritaskan pengelolaan SDGT dalam kegiatannya. Keadaan yang sama terjadi pada komunitas donor dan penelitian internasional. Tetapi selama 15 tahun belakangan ini, lebih banyak kegiatan telah dilakukan dan kapasitas pengelolaan SDGT dikembangkan di Eropa dan Kaukasus, Amerika Utara, Amerika Selatan, Karibia dan Asia Timur. *The Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)* telah mengidentifikasi bahwa konservasi ternak asli (*indigenous*) sebagai satu dari 20 prioritas untuk penelitian dari tahun 2005-2015. Beberapa laporan negara menunjukkan bahwa proses persiapan Status SDGT Dunia telah menyebabkan perubahan dalam bidang pengelolaan SDGT.

Kesempatan pelatihan dalam penggunaan atau konservasi SDGT perlu dibuat/ditetapkan dan didorong. Peningkatan unggulan topik dalam kurikulum di universitas dan pusat-pusat penelitian merupakan langkah maju pencapaian tujuan-tujuan ini, tetapi kemajuan hanya secara bertahap. Struktur nasional dan regional yang ditetapkan sebagai bagian dari proses pelaporan seharusnya menerima dukungan yang terus menerus. Kepedulian, adalah kunci perubahan kebijakan dan kelembagaan, sedang tumbuh di banyak negara, dan jaringan kerja baru sedang dikembangkan. Usaha selanjutnya dibutuhkan baik di tingkat negara maupun komunitas internasional, untuk memperkuat keterlibatan para pihak dalam pengelolaan SDGT.

Perumusan dan penerapan kebijakan pengembangan ternak yang efektif adalah sulit, dikarenakan bahwa sektor ini dipengaruhi oleh kebijakan pengembangan dalam banyak bidang

(misalnya lingkungan, pengembangan ekonomi, akses ke sumber daya alam, dan jenis kelamin, pengembangan sosial) baik pada tingkat nasional maupun internasional. Ada kebutuhan untuk mengulas pengaruh kebijakan-kebijakan tersebut terhadap pengelolaan SDGT. Tambahan lagi aspek pengembangan sektor peternakan mungkin tanggung jawab banyak kementerian di pemerintahan, termasuk yang bertanggung jawab untuk pertanian, pengembangan ekonomi, perdagangan internasional, lingkungan, kesehatan masyarakat, perencanaan pertanahan dan penelitian. Ini jelas bahwa tukar menukar antara tujuan kebijakan yang berbeda-beda harus diperhitungkan.

Efektivitas kebijakan publik kadang ditentukan oleh proses yang dilalui dalam perumusan dan penerapan karakteristik instrumen itu sendiri. Proses perumusan memerlukan keterlibatan, tidak hanya banya badan-badan pemerintahan tetapi juga perwakilan semua para pihak dan organisasinya sekitar rantai produksi. Kebijakan-kebijakan ditujukan lebih jauh untuk kondisi lokal, diterima dan berhasil secara luas untuk pemenuhan, jika semua para pihak mempunyai kesempatan berpartisipasi dalam membentuknya. Mekanisme untuk menjamin partisipasi para pihak dan perumusan kebijakan SDGT perlu diperbaiki.

Laporan negara, secara jelas mendokumentasikan kekurangan pengelolaan kapasitas dan kebutuhan untuk pembangunan kapasitas (*capacity building*) di banyak bidang pembuatan kebijakan, tetapi banyak juga indikasi tekanan kebutuhan untuk memenuhi tujuan jangka pendek seperti peningkatan produksi pangan pada umumnya, peningkatan suplai pangan dari ternak asli khususnya, dan mengurangi kemiskinan. Pengembangan sektor peternakan dilakukan dengan tanpa perencanaan di banyak negara, sebagai rencana pengembangan yang logis, saling berkaitan adalah kurang atau hanya disusun untuk spesies ternak utama. Penggantian persilangan sumberdaya genetik lokal dengan *breed* eksotik

kelihatannya pendekatan yang mudah dan cepat untuk mencapai meningkatnya produksi ternak yang diinginkan.

Alasan lain kurangnya kapasitas mungkin, bahwa relevansi keragaman SDGT dan ketahanan pangan belum sepenuhnya diakui – yang mengindikasikan bahwa peristiwa ini belum diyakini. Ini mudah untuk membandingkan hubungan langsung antara memelihara ternak dan ketahanan pangan pada tingkat rumah tangga atau menunjukkan peranan ternak dalam pengentasan kemiskinan. Lebih sulit meyakinkan pembuat kebijakan bahwa keragaman SDGT yang luas diperlukan untuk masa yang akan datang. Deskripsi yang lebih jelas yang tersedia dari keragaman *breed* yang ada sekarang, dan berbagai situasi yang mana ternak diperlukan pada semua skala ruang, dibutuhkan jika kondisi yang lebih baik diperlukan.

Kebijakan seharusnya menjamin bahwa sumber daya genetik tetap tersedia untuk reorientasi pengembangan *breed* dalam merespon perubahan ketersediaan sumber daya dalam jangka panjang. Mereka seharusnya menyediakan lingkungan untuk organisasi petani dan NGO/LSM untuk mendorong pengembangan *breed* pada lingkungan input eksternal yang rendah. Didasarkan atas organisasi struktural, keuntungan terutama efisiensi penggunaan sumber daya mungkin tercapai melalui pengembangan spesies dan *breed* yang beradaptasi dengan area marginal. Oleh karena itu alat untuk mendukung pembuatan keputusan yang rasional dan keseimbangan tujuan kebijakan perlu dikembangkan.

Pertumbuhan yang cepat dan transformasi sektor peternakan dapat menawarkan keuntungan ekonomi yang berarti. Dalam kasus *breed* yang telah beradaptasi pada sistem industri, kebijakan publik untuk mendukung pengembangan (termasuk penelitian) tidak diperlukan. Untuk sistem-sistem ini, kerangka peraturan diperlukan untuk ditujukan kesehatan masyarakat, etika, keadilan/hak dan implikasi jangka panjang keberlanjutan lingkungan.

Kebijakan dan mekanisme pasar yang memudahkan ketersediaan produk ternak murah untuk penduduk perkotaan mungkin tidak menguntungkan bagi produser skala kecil di pedesaan dan berkontribusi terhadap penurunan SDGT.

Pengaruh kebijakan sektor peternakan terhadap peternak kecil yang memelihara *breed* lokal memerlukan perhatian lebih lanjut. Sebagai contoh, perlu diklarifikasi pengaruh peraturan keamanan pangan pada akses pasar untuk peternak kecil. Sebaliknya, implikasi dari kebijakan–kebijakan ini penggunaan SDGT lokal yang telah beradaptasi perlu diperinci. Legislasi dan kebijakan untuk apapun motivasinya, mencari dukungan produksi peternak kecil adalah penting untuk menjaga keragaman SDGT. Ada kebutuhan lebih lanjut dan pengkajian kebijakan untuk meningkatkan ketersediaan kredit, pelayanan ternak dan materi genetik yang diperbaiki untuk pemelihara *breed* lokal yang memungkinkan mereka dapat mengambil keuntungan dari peningkatan permintaan. Dalam bidang yang lebih khusus dari pengelolaan SDGT, kebijakan persilangan yang sembarangan merupakan ancaman untuk beberapa *breed* lokal.

Analisis kerangka kerja legal (the legal framework) yang tersedia dalam laporan ini terbatas pada inventori instrumen hukum (legal) yang ditetapkan pada tingkat nasional, regional dan internasional. Analisa ini menyediakan informasi yang terbatas pada efektivitas regulasi yang, bertujuan pada peningkatan perbaikan SDGT atau konservasi. Implikasi dari banyak aspek faktor lain yang berpotensi mempengaruhi pengelolaan SDGT hanya diidentifikasi dalam arti luas. Jelas, peraturan kesehatan ternak (*zoosanitary*) perlu di uji secara teliti apa tingkat negara maupun internasional, karena mereka mempunyai pengaruh yang kuat pada pergerakan dan perdagangan ternak hidup dan sebagai materi genetik dapat bertindak sebagai media (barrier) untuk pertukaran. Ini juga jelas bahwa peraturan legal spesifik harus dibuat untuk menjawab pertanyaan kepemilikan, akses,

informasi dan dokumentasi bank gen. Beberapa contoh regulasi yang ada dan dapat membentuk template untuk regulasi bank gen baru. Isu hak intelektual mungkin menjadil lebih berarti di sektor peternakan dan aplikasi paten yang ada telah menyoroti potensi pengaruh pada pengelolaan SDGT.

Debat internasional pada akses dan pembagian keuntungan perlu diinformasikan dengan analisis instrumen peraturan di bidang ini. Analisis ini harus mempertimbangkan perbedaan dan kesamaan antara SDGT dan pertukaran SDG tanaman untuk pangan dan pertanian. Pengertian hubungan antara akses dan perdagangan plasma nutfah ternak, penelitian dan pengembangan perlu diperbaiki. Kebutuhan untuk dan potensi pengaruh dari, kerangka kerja untuk akses dan pembagian keuntungan SDGT, terutama dari bank gen perlu dikaji. Suatu analisis biaya dan keuntungan dari gerakan SDGT akan memberikan latar belakang yang berharga untuk analisis ini. Keluaran dari debat tentang isu-isu ini akan berpengaruh besar terhadap keinginan berbagai negara, badan, institusi dan perusahaan untuk berinvestasi dalam konservasi dan pengembangan selanjutnya pada SDGT.

Sedikit diketahui mengenai kerangka peraturan yang diperlukan untuk menjamin bahwa keragaman genetik dijaga dan pertukaran SDGT tidak dihalangi; bidang ini akan memerlukan penelitian yang lebih intensif dan analisis lebih lanjut. Banyak pemelihara *breed* lokal, sebagai contoh pembuatan hak ketetapan tanah yang aman dan peraturan akses padang penggembalaan komunal.

Bagian C

Tantangan Terbesar Pengembangan Ternak dan Pengelolaan Sumberdaya Genetik Ternak

Dekade yang lalu ada perubahan dalam struktur sektor peternakan dan permintaan terhadap SDGT di dunia. Peranan ternak dalam memenuhi kebutuhan manusia secara berkembang teratur. Industrialisasi produksi ternak telah digerakkan, terutama oleh meningkatnya pembelian energi dan urbanisasi. Perubahan kesukaan konsumen, aliran perdagangan, organisasi rantai pasar dan pengembangan teknologi produksi baru juga meningkatkan penyebaran sistem industri. Perkembangan rantai makanan yang dipimpin oleh sektor swasta telah menyediakan keuntungan, pada aspek keselamatan pangan dan pengurangan harga. Jelas, bahwa penggerak perubahan dan hasil ancaman terhadap keaneka ragam SDGT berbeda antara sistem produksi. Tetapi kekurangan data membuat tidak memungkinkan menetapkan kesimpulan penyebab hubungan antara penggerak, ancaman dan status resiko *breed*. Analisis ancaman, berdasarkan pengkajian perubahan pada tingkat sistem produksi dan hubungan antar sistem dan katagori *breed* (misalnya *breed* lintas batas internasional dalam sistem intensif).

Sistem produksi industri dan perusahaan swasta pemuliaan secara efektif telah mengembangkan *breed* spesial, untuk melayani tujuan memaksimalkan produktivitas dalam konteks kebutuhan konsumen sekarang dan sumber biaya. Pengembangan ini telah jelas kelihatan pada produksi babi dan unggas, juga pada sapi perah. Proses tersebut telah mencakup *breed* lintas batas internasional yang dipelihara di lingkungan yang menguntungkan dekat dengan pasar. Tetapi pada jangka

menengah dan panjang, kriteria seleksi *breed* di sistem industri harus direvisi, dan penelitian lebih lanjut diperlukan dengan memasukkan karakteristik fungsional.

Bersamaan dengan pengembangan sistem industri, produksi dengan input eksternal rendah sampai medium tetap dilakukan, terutama di area marginal dimana pertumbuhan ekonomi tidak kuat, atau dimana sumber daya alam dan dukungan layanan diperlukan seperti untuk industrialisasi tidak ada. Sistem produksi seperti ini mempunyai persyaratan khusus SDGT. Mereka mengandalkan *breed* lokal yang diseleksi untuk karakteristik yang lebih luas, atau pada beberapa kasus pada *breed* persilangan atau *breed* komposit yang mengadung materi genetik dari *breed* lokal. Kelangkaan sumber daya alam makin mendapatkan perhatian, yang seharusnya merupakan faktor yang perlu masuk dalam proses seleksi untuk *breed* lokal.

Tantangan terbesar untuk sektor peternakan adalah menyeimbangkan tujuan kebijakan yang berbeda seperti menjaga keragaman genetik ternak dan integritas lingkungan, memenuhi peningkatan permintaan produk ternak, respon terhadap persyaratan yang diminta konsumen, menjamin keamanan pangan, dan berkontribusi dalam pengembangan pedesaan dan mengurangi kelaparan dan kemiskinan. Ini akan memerlukan pilihan yang harus dibuat dan pertimbangan yang hati-hati adanya pengaruh samping yang tidak diharapkan. Data yang lengkap yang dibutuhkan untuk pembuatan keputusan seperti ini tidak ditemukan di banyak negara.

Berbagai pilihan kebijakan tersedia untuk mengurangi pengaruh lingkungan yang egatif dari produksi ternak. Kebijakan harga termasuk pajak dapat digunakan untuk menjamin bahwa rancangan untuk produksi ternak yang intensif bersamaan dengan harga penggunaan air, pelayanan dan tanggung jawab pengelolaan limbah. Pajak dan retribusi atau *code of conduct for livestock operation*, yang dikembalikan ke harga dan insentif akses pasar dan dukungan pelayanan teknis dapat digunakan untuk mendukung perencanaan penggunaan lahan dan peraturan pembagian zona untuk menjadikannya menjadi lebih mahal bagi produser pada situasi lingkungan yang tidak cocok. Perencanaan penggunaan lahan dan informasi geospasial akan menyebabkan kemudahan pengelolaan emergensi ternak bagi yang berharga, sebagai contoh pada kejadian munculnya penyakit. Metoda khusus yang memasukkan data yang relevan untuk pengelolaan SDGT perlu dikembangkan.

Dimana tindakan kontrol tidak cukup, konsentrasi produksi ternak yang intensif di atau sekitar area perkotaan mempertinggi resiko bagi kesehatan masyarakat dari makanan yang terkontaminasi, polusi dan penyakit. Zoonosis seperti brucellosis, tuberkulosis dan berbagai penyakit parasit juga sebagai ancaman bagi kesehatan masyarakat pada sistem tradisional. Langkah perlu diambil untuk menentukan dan mendorong adanya standar keamanan pangan dan peraturan kesehatan umum ternak yang memasukkan produsen kecil dan tidak ada kompromi keamanan konsumen atau kontrol penyakit. Tindakan harus ditempatkan pada tempatnya bagi pemelihara ternak *breed* lokal untuk melindungi penurunan kualitas dan aksesibilitas terhadap pelayanan kesehatan, seperti privatisasi semakin meningkat. Strategi pengontrolan penyakit seharusnya didasarkan atas analisis yang memperhatikan tidak hanya efektivitas klinis penyakit tetapi juga pengaruhnya terhadap keragaman hayati, ekonomi dan sosial. Pengawasan penyakit infeksi dan pengelolaan responnya pada

kejadian berjangkitnya penyakit, tetap menjadi tanggung jawab sektor publik, dan memerlukan perbaikan koordinasi antara lembaga pada tingkat lokal, nasional dan internasional.

Pengaruh lingkungan yang negatif dari adanya produksi ternak perlu diperkecil. Keinginan untuk menurunkan emisi gas methan per ternak dan untuk mendefinisikan konversi pakan menjadi daging, susu dan telur mendorong penggunaan *breed* dengan input tinggi. Tetapi konversi pakan yang efisien dicapai oleh ayam dan babi yang didasarkan pada kaya protein, padat energi yang sedikitnya langsung berkompetisi dengan konsumsi manusia. Perubahan dalam harga pakan atau pengaruh lingkungan yang tidak dikontrol dalam unit produksi ternak secara industri mungkin menyebabkan adanya respon kebijakan yang mengurangi insentif metoda produksi dengan input eksternal tinggi. Hasilnya mungkin kebutuhan untuk sumber daya genetik ternak yang lebih beraneka ragam. Pembayaran pelayanan ekosistem dapat digunakan untuk mendorong penghasil ternak untuk mengadopsi bentuk sistem produksi yang ramah lingkungan, dapat menguntungkan *breed* lokal.

Tantangan lain kedepan adalah perubahan iklim. Skenerio, memprediksi pengaruh perubahan iklim bervariasi, tetapi perubahan temperatur dan curah hujan, naiknya permukaan laut dan meningkatnya frekuensi kejadian cuaca ekstrem akan terjadi. Beberapa daerah kering, diperkirakan mengalami curah hujan yang rendah dan lebih tidak menentu. Peningkatan temperatur regional akhir-akhir ini telah mempunyai pengaruh nyata terhadap keragaman hayati dan ekosistem di lingkungan daerah kering seperti Afrika Sahel.

Pengaruh lingkungan, adanya perubahan iklim mempengaruhi pengembangan peternakan termasuk tantangan penyakit, perubahan pada hijauan pakan ternak dan ketersediaan air dan degradasi lahan. Arah spesifik dari perubahan ini –apakah tuntutan SDGT yang cocok untuk sistem ekstensif atau sistem intensif akan bertambah – ini sulit untuk diprediksi. Produk ternak dari sistem peternakan yang dikelola

secara intensif akan cenderung menjadi lebih mahal jika kerusakan pertanian menyebabkan harga biji-bijian lebih tinggi. Tetapi sistem peternakan yang dikelola secara intensif mungkin akan lebih mudah beradaptasi dengan perubahan iklim dari pada sistem tanaman (pangan). Ini tidak akan terjadi pada sistem pastura dan sistem tanaman-ternak, dimana ternak menggantung pada produktivitas dan kualitas sumber daya pakan lokal. Sistem ekstensif juga lebih rentan terhadap perubahan keganasan dan distribusi penyakit ternak dan parasit. Pengaruh negatif perubahan iklim pada sistem ekstensif di daerah kering, diharapkan signifikan. Perubahan iklim akan mempunyai pengaruh yang lebih besar pada daerah dimana dukungan sumber daya sangat miskin dan kemampuan petani untuk merespon dan beradaptasi sangat terbatas.

Perkiraan pengaruh perubahan iklim akan memerlukan sistem pertanian beradaptasi secara cepat. Kenyataannya adalah bahwa kecepatan perubahan iklim lebih cepat dari pada kecepatan adaptasi ternak dan hijauan yang di beberapa daerah, mungkin diperlukan pengkajian kembali sistem pertanian secara keseluruhan. Efektivitas adaptasi dengan adanya perubahan iklim akan bergantung pada ketersediaan baik sumber daya genetik tanaman maupun ternak yang cocok pada kondisi baru.

Breed yang beradaptasi baik terutama yang toleran atau resisten terhadap penyakit mungkin menjadi penting pada masa yang akan datang bila patogen resisten terhadap obat berlanjut. Kesejahteraan ternak juga membutuhkan bahwa ternak yang tidak beradaptasi tidak diintroduksi dalam lingkungan produksi yang sulit. Stres panas, sebagai contoh merupakan salah satu problem yang tidak mudah diredakan dengan pengelolaan yang lebih baik. Sekali lagi karakterisasi *breed* perlu diperbaiki sesuai dengan prasyarat untuk pembuatan keputusan tentang *breed* yang paling tepat untuk lingkungan produksi yang spesifik.

Pengembangan peternakan yang berkelanjutan yang menghadapi tantangan ini

akan melibatkan percampuran spesies, *breed* dan individu ternak dengan kualitas yang diperlukan memenuhi tuntutan spesifik terutama kondisi produksi. Maka dari itu, penegasan tujuan pengembangan peternakan dan karakteristik SDGT yang diperlukan untuk mencapainya adalah hal-hal yang diperlukan. Pengembangan secara berkelanjutan mempunyai aspek sosial budaya yang penting. Penting untuk menentukan bagaimana jalan terbaik untuk melibatkan petani dalam aktivitas seperti program pemuliaan dan menjamin kontinuitas mereka.

Teknologi baru - alat yang sangat kuat untuk analisa statistik dan munculnya metoda bioteknologi - akan meningkatkan kemudahan dan kecepatan SDGT dikembangkan lebih lanjut. Bioteknologi baru seperti kloning dan transgenik sulit untuk meramalkan akan mempengaruhi pengembangan SDGT. Gen-gen utama telah ditemukan dan beberapa lagi akan ditemukan. Tetapi sepertinya bahwa genetik yang mengontrol resisten terhadap atau toleran terhadap parasit internal merupakan interaksi yang kompleks diantara gen-gen yang mengontrol metabolisme ternak. Ini juga sepertinya merupakan penghalang produktivitas. Ini mungkin tidak begitu mudah untuk merekombinasi gen untuk performan tinggi dan ketegapan/kesehatan dan kuat.

Tantangan lain adalah bidang kesehatan ternak, yang paling diatur dalam pengelolaan ternak di skala global. Sementara kontrol penyakit yang efektif diperlukan untuk penggunaan dan pengembangan SDGT, pembatasan pergerakan dan perdagangan merupakan potensi tantangan saat ini dalam pengelolaan SDGT. Kebijakan pemisahan yang diimplementasikan pada kejadian epidemi dapat merupakan ancaman populasi *breed* yang sudah jarang (sedikit). Ini merupakan suatu keprihatinan di seluruh dunia, sedikit perhatian diarahkan pada ancaman ini dalam pengembangan kerangka kerja legal dan kebijakan untuk kontrol penyakit.

Bagian D

Penerimaan Tanggung Jawab Global

Pengembangan peternakan dan pengelolaan SDGT, adalah kebutuhan untuk mempertanggung jawabkan dinamika sistem produksi dan untuk merespon perubahan keadaan. Selanjutnya kehilangan *breed* lokal tak terelakkan. Tetapi beberapa *breed* asli mempunyai ciri unik dan teradaptasi secara spesifik pada kombinasi berbagai faktor lingkungan. Mereka tidak mudah untuk digantikan. Kepunahan *breed* seharusnya tidak terjadi tanpa kepedulian tentang apa yang sedang hilang dan kehilangan sumber daya yang unik atau komponen penting dari ketahanan pangan yang akan datang dan budaya turunan, yang seharusnya dihindari.

Jika pemeliharaan keragaman ternak diterima sebagai tujuan kebijakan yang penting dan kompleksitas sistem produksi dimengerti secara baik, konsekuensi kebijakan sektor peternakan yang lebih dibedakan. Tujuan pokoknya seharusnya menggunakan kekayaan dunia SDGT, dengan cara yang paling baik untuk memenuhi kebutuhan populasi manusia sekarang maupun yang akan datang. Proses industrialisasi yang membolehkan sektor peternakan merespon secara efisien gelombang permintaan akan berlanjut. Tetapi, seharusnya juga diakui bahwa sistem produksi marginal dan sistem produksi khusus akan berlangsung terus, dan kebijakan-kebijakan tentang kebutuhannya harus dimasukkan. Kebanyakan kebijakan yang menyokong sistem produksi skala kecil, input eksternal rendah pada umumnya lebih suka memelihara keragaman lebih luas dari SDGT.

Kedaulatan nasional terhadap sumber daya genetik oleh *Convention on Biological Diversity* (CBD) termasuk hak dan kewajiban. Ini hanya terpenuhi jika kapasitas teknis dan manusia ada. Mungkin ada suatu kebutuhan untuk memperkuat kapasitas negara-negara berkembang dan negara dengan ekonomi

transisi untuk mengkaraterisasi SDGT dan mengimplementasikan tindakan untuk keberlanjutan penggunaan dan konservasi. Adanya peningkatan kepedulian dalam komunitas internasional bahwa sumber daya genetik untuk pangan dan pertanian adalah menjadi perhatian di semua negara, semuanya tergantung sumber daya yang berasal dari mana saja. Adanya kebutuhan untuk menganalisa lebih lanjut dan debat sebagai alat paling baik menjamin adilnya dalam pertukaran internasional SDGT.

Pengkajian global SDGT – tujuan utama laporan ini – memungkinkan kesenjangan analisis dalam arti luas. Tetapi ini hanya salah satu bagian dari proses pelaporan. Elemen kedua yang penting adalah pengembangan prioritas strategi untuk beraksi – sintesis global dimana negara mengidentifikasi prioritas strategi di bidang pengelolaan SDGT sebagai dasar untuk aksi konkrit. Prioritas strategi aksi akan diulas di proses antar pemerintahan (intergovernment) untuk menjamin bahwa mereka mencerminkan suatu konsensus global pada aksi mendatang. Perhatian harus diberikan terhadap tanggung jawab global dan formulasi program global, dan menyediakan kapasitas kelembagaan dan sumber daya yang dibutuhkan untuk implementasinya pada tingkat nasional dan regional.

Singkatan dan Akronim

A	Adenine
ABCZ	Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (Brazilian Association of Zebu Breeders) (http://www.abcz.org.br)
ABS	Access and Benefit Sharing)
ACP	Asia-Caribbean-Pacific
ACSAD	Arab Center for Studies of Arid Zones and Dry Lands (http://www.acsad.org)
AD	Anno Domini
ADB	Asian Development Bank (http://www.adb.org)
AFLP	Amplified Frequency Length Polymorphism
AGB	Animal Germplasm Bank
AI	Artificial Insemination
AIA	Advanced Informed Agreement
AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome
AIPL	Animal Improvement Programs Laboratory (http://www.aipl.arsusda.gov)
ALPA	Asociación Latinoamericana de Producción Animale (Latin-American Association for Animal Production) (http://www.alpa.org.ve)
AMOVA	Analysis of Molecular Variance
AnGR	Animal Genetic Resources for Food and Agriculture
ANTHRA	a trust of women veterinary scientists (http://www.anthra.org)
AOAD	Arab Organization for Agricultural Development (http://www.aoad.org)
APEC	Asia Pacific Economic Cooperation (http://www.apec.org)
ARCBC	Association of South East Asian Nations Regional Center for Biodiversity Conservation (http://www.arcbc.org)
ARR	Alanine-Arginine-Argenine amino acids – one of five variant alleles affecting susceptibility to scrapie
ASAR	Asociación de Servicios Rurales y Artesanales
ASARECA	Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa (http://www.asareca.org)
ASEAN	Association of South East Asian Nations (http://www.aseansec.org)
ASF	African Swine Fever
ATCWG	Agricultural Technical Cooperation Working Group
BC	Before Christ
BCBS	Boran Cattle Breeders' Society (http://www.borankenya.org)
BLAD	Bovine Leukocyte Adhesion Deficiency
BLUP	Best Linear Unbiased Prediction
BLUP-AM	Best Linear Unbiased Prediction – Animal Model
BLV	Bovine Leukosis Virus
bp	base pair
BP	Before Present
BSE	Bovine Spongiform Encephalopathy
BV	Bequest Values
C	Cytosine

CAP	Common Agricultural Policy of the EU
CARDI	Caribbean Agricultural Research and Development Institute (http://www.cardi.org)
CARICOM	Caribbean Community and Common Market (http://www.caricom.org)
CBD	Convention on Biological Diversity
CBPP	Contagious Bovine Pleuropneumonia
CDN	Canadian Dairy Network (http://www.cdn.ca)
cDNA	Complementary Deoxyribonucleic Acid
CE	Choice Experiment
CEIP	Special Certificate of Identification and Production
CEMAC	Communaute Economique et Monetaire de l'Afrique Centrale / Economic and Monetary Community of Central Africa (http://www.cemac.cf)
CENARGEN	National Research Centre for Genetic Resources and Biotechnology (http://www.cenargen.embrapa.br)
CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research (http://www.cgiar.org)
CGRFA	Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture
CIAT	International Center for Tropical Agriculture (http://www.ciat.cgiar.org)
CIC	International Council for Game and Wildlife Conservation (http://www.cic-wildlife.org)
CIHEAM	Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes (http://www.ciheam.org)
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (http://www.cirad.fr/fr/index.php)
CIRDES	Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en Zone Subhumide (http://www.cidres.org)
COP	Conference of the Parties
CORAF	Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricole (http://www.coraf.org)
CR	Country Report
CRED	Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (http://www.cred.be)
CSF	Classical Swine Fever
CTSB	Cathepsin B
CVM	Complex Vertebral Malformation
CYTED	Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Red XII-H: Ibero-American Network) (http://www.cytcd.org)
D8	Developing Eight - Consists of Bangladesh, Egypt, Indonesia, the Islamic Republic of Iran, Malaysia, Nigeria, Pakistan and Turkey
DA	Cavalli-Sforza distance
DAD-IS	Domestic Animal Diversity Information System (http://www.fao.org/dad-is)
DAHP	Department of Animal Health and Production
DAGENE	Danubian Alliance for Gene Conservation in Animal Species
DAGRIS	Domestic Animal Genetic Resources Information System (http://dagris.ilri.cgiar.org)
DARD	Department of Agriculture and Rural Development
DD	Daughter Design
DD	Differential Display
DDBJ	DNA Data Bank of Japan (http://www.cib.nig.ac.jp)
DHPLC	Denaturing High-performance Liquid Chromatography
DMA	Dimethylacetamide

DMF	Dimethylformamide
DMSO	Dimethyl Sulfoxide
DNA	Deoxyribonucleic Acid
DS	Nei's Standard Genetic Distance
DUMPS	Deficiency of Uridine Monophosphate Synthase
DUV	Direct Use Values
EAAP	European Association for Animal Production (http://www.eaap.org)
EAAP-AGDB	European Association for Animal Production – Animal Genetic Data Bank (now EFABIS)
EAFRD	European Agricultural Fund for Rural Development
EAGGF	European Agricultural Guidance and Guarantee Fund
EBV	Estimated Breeding Value
ECOWAS	Economic Community of West African States (http://www.ecowas.int)
EFABIS	European Farm Animal Biodiversity Information System (http://efabis.tzv.fal.de)
EFSA	European Food Safety Authority (http://www.efsa.europa.eu)
EMBL	European Molecular Biology Lab (http://www.embl.org)
EMBRAPA	Brazilian Agricultural Research Corporation (http://www.embrapa.br)
EM-DAT	Emergency Disasters Data Base (http://www.em-dat.net)
EPC	European Patent Convention
EPD	Expected Progeny Difference
eQTL	Expression Quantitative Trait Locus
EST	Expressed Sequence Tag
ET	Embryo Transfer
EU	European Union (http://europa.eu)
EU-15	15 countries that were then members of the European Union
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (http://www.fao.org)
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Databases (http://faostat.fao.org)
FARA	Forum for Agricultural Research in Africa (http://www.fara-africa.org)
FEC	Faecal Egg Count
FIRC	Federacion Iberoamericana de Razas Criollas (http://www.feagas.es/firc/firc.htm)
FMD	Foot-and-Mouth Disease
G	Guanine
GATS	General Agreement on Trade in Services
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
GDD	Grand Daughter Design
GDP	Gross Domestic Product
GEF	Global Environment Facility (http://www.gefweb.org)
GIS	Geographic Information System
GM	Genetically Modified
GMO	Genetically Modified Organism
GVIS	Geographic Visualization
He	Expected Homozygosity
HEIA	High External Input Agriculture
HIV	Human Immunodeficiency Virus
Ho	Observed Homozygosity

HPAI	Highly Pathogenic Avian Influenza
IAEA	International Atomic Energy Agency (http://www.iaea.org)
IAMZ	Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza (http://www.iamz.ciheam.org)
ICAR	International Committee for Animal Recording (http://www.icar.org)
ICARDA	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (http://www.icarda.org)
IE	Institut de l'Élevage (http://www.inst-elevage.asso.fr)
IES	Institute for Environment and Sustainability (http://ies.jrc.cec.eu.int)
IFAD	International Fund for Agricultural Development (http://www.ifad.org)
IGAD	Intergovernmental Authority on Development (http://www.igad.org)
IGADD	Intergovernmental Authority on Drought and Development
IGC	Intergovernmental Committee (Komisi antar Negara)
IICA	Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (http://www.iica.int)
ILRI	International Livestock Research Institute (http://www.ilri.org)
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (http://www.inta.gov.ar)
INTERBULL	International Bull Evaluation Service (http://www-interbull.slu.se)
IPGRI	International Plant Genetic Resources Institute (http://www.ipgri.cgiar.org)
IPM	Integrated Parasite Management
IPR	Intellectual Property Rights
IRD	Institute de Recherche pour le Développement (http://www.ird.fr)
ISAG	International Society of Animal Genetics (http://www.isag.org.uk)
IT-PGRFA	International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture
ITWG-AnGR	Intergovernmental Technical Working Group on Animal Genetic Resources
IUV	Indirect Use Values
IVF	<i>In Vitro</i> Fertilization
LAC	Latin America and the Caribbean
LD	Linkage Disequilibrium
LEIA	Low External Input Agriculture
LMO	Living Modified Organism
LPP	League for Pastoral Peoples (http://www.pastoralpeoples.org)
LPPS	Lokhit Pashu Palak Sansthan (http://www.lpps.org)
LRC	Livestock Recording Centre
LU	Livestock Units
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development
MEG3	Callypige
MERCOSUR	Mercado Común del Sur
MFN	Most Favoured Nation
MGBA	Meru Goat Breeders' Association
MHC	Major Histocompatibility Complex
MNA	Mean Number of Alleles
MOA	Ministry of Agriculture
MoDAD	Measurement of Domestic Animal Diversity
MODE	Market Oriented Dairy Enterprise
MOET	Multiple Ovulation and Embryo Transfer
mRNA	Messenger Ribonucleic Acid
mtDNA	Mitochondrial Deoxyribonucleic Acid

MYH1	Myosin 1
NACI	National Agricultural Classification Institute
NAGP	National Animal Germplasm Program
NARS	National Agricultural Research Systems
NC	National Coordinator for the Management of Animal Genetic Resources
NCC	National Consultative Committee for the Management of Animal Genetic Resources
NDA	National Dairy Authority
Ne	Effective Population Size
NIAH	National Institute of Animal Husbandry (
NGO	Non-Governmental Organization
N-J	Neighbour-Joining
NRF	Norsk Rødt Fe (Norwegian Red)
NZRBSCS	New Zealand Rare Breeds Conservation Society (http://www.rarebreeds.co.nz)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (http://www.oecd.org)
OIE	Office International des Epizooties (World Organisation for Animal Health) (http://www.oie.int)
ORPACA	Organización de Productores Agropecuarios de Calientes
OSS	Observatoire du Sahara et du Sahel (http://www.unesco.org/oss)
OSTROM	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (now IRD)
OV	Option Values
p.a.	per annum
PBR	Plant Breeders' Rights
PBV	Predicted Breeding Value
PCR	Polymerase Chain Reaction
PCV	Packed Cell Volume
PDB	Protein Data Bank
PDO	Protected Designation of Origin
PED	Production Environment Descriptor
PGC	Primordial Germ Cell
PGI	Protected Geographical Indication
PGR	Plant Genetic Resources for Food and Agriculture
PIR	Protein Information Resource
PMGZ	Breeding Programme for Zebu Cattle
PPP	Purchasing Power Parity
PROMEBO	Breeding Programme for Meat Cattle
PSE	Pale Soft Exudative
QTG	Quantitative Trait Gene
QTL	Quantitative Trait Locus
QTN	Quantitative Trait Nucleotide
RBI	Rare Breeds International (http://www.rbi.it)
Red XII-H	Red Iberoamericana sobre la conservación de la biodiversidad de animales domésticos locales para el desarrollo rural sostenible (http://www.cyted.org)
REML	Restricted Maximum Likelihood
RFI	Residual Feed Intake
RFLP	Restriction Fragment Length Polymorphism
RFP	Regional Focal Point

RNA	Ribonucleic Acid
rRNA	Ribosomal Ribonucleic Acid
SAARC	South Asian Association for Regional Cooperation (http://www.saarc-sec.org)
SACCAR	Southern African Center for Cooperation in Agricultural Research and Training (http://www.info.bw/~saccar/sacca.htm)
SADC	Southern African Development Community (http://www.sadc.int)
SAGE	Serial Analysis of Gene Expression
SAM	Spatial Analysis Method
SAVE	Safeguard for Agricultural Varieties in Europe (http://www.save-foundation.net)
SEVA	Sustainable-Agriculture and Environmental Voluntary Action
SGRP	System-wide Genetic Resources Programme (http://www.sgrp.cgiar.org)
SINGER	System-wide Information Network for Genetic Resources (http://www.singer.cgiar.org)
SMS	Safe Minimum Standard
SNP	Single Nucleotide Polymorphism
SODEPA	Société de Développement et d'Exploitation des Productions Animales
SoW-AnGR	State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture
SPC	Secretariat of the Pacific Community (http://www.spc.int)
SPLT	Substantive Patent Law Treaty
SPS	Sanitary and Phytosanitary
SRS	Sire Referencing Scheme
SSCP	Sequencing Single-stranded Conformational Polymorphism
SSR	Simple Sequence Repeats
STR	Simple Tandem Repeats
STS	Sequence Tagged Site
T	Thymine
Taq	<i>Thermus aquaticus</i>
TEV	Total Economic Value
TLU	Tropical Livestock Units
TRIPS	Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights
tRNA	Transfer Ribonucleic Acid
TSE	Transmissible Spongiform Encephalopathies
U	Uracil
UHT	Ultra High Temperature
UNDP	United Nations Development Programme (http://www.undp.org)
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (www.unesco.org)
UPOV	International Union for the Protection of New Varieties of Plants (http://www.upov.int)
USDA	United States Department of Agriculture (http://www.usda.gov)
VND	Viet Nam Dong
VNTR	Variable Number of Tandem Repeats
VRQ	Valine-Arginine-Glutamine amino acids – one of five variant alleles affecting susceptibility to scrapie
WAAP	World Association for Animal Production (http://www.waap.it)
WECARD	West and Central African Council for Agricultural Research and Development (http://www.coraf.org)
WHFF	World Holstein-Friesian Federation (http://www.whff.info)
WHO	World Health Organization (http://www.who.int)

WIEWS	World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources (http://apps3.fao.org/wiews/wiews.jsp)
WIPO	World Intellectual Property Organization (http://www.wipo.int)
WTA	Willingness to Accept
WTO	World Trade Organization (http://www.wto.org)
WTP	Willingness to Pay
WWL-DAD:3	World Watch List for Domestic Animal Diversity, 3rd edition
XV	Existence Values

Manajemen berkelanjutan keragaman genetik ternak dunia merupakan hal yang sangat penting untuk bidang pertanian, produksi pangan, pembangunan pedesaan dan lingkungannya. *The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture* merupakan pengkajian pertama tentang sumberdaya tersebut. Seperti digambarkan dalam 169 laporan Negara, sumbangan dari sejumlah organisasi internasional dan khususnya 12 laporan tematik, menampilkan analisis keragaman sektor peternakan - asal usul dan pengembangan, pemanfaatan dan nilai, penyebaran dan pertukaran, status resiko dan ancaman – dan kapasitas untuk memanfaatkan sumberdaya tersebut – baik secara kelembagaan, kebijakan dan aturan legal, aktivitas breeding dan program konservasi. Kebutuhan dan peluang dikaji dalam konteks untuk kekuatan mengubah sistem produksi ternak. Perangkat dan metode untuk meningkatkan pemanfaatan dan pengembangan SDGT disajikan dalam bagian status terkini tentang karakterisasi, perubahan genetik, evaluasi nilai ekonomis dan konservasi.

Ringkasan Laporan Status Sumber Daya Genetik Ternak Dunia untuk Pangan dan Pertanian (*The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*) disajikan dalam Versi Arab, Cina, Inggris, Perancis, Rusia dan Spanyol.

Juga tersedia sebuah dokumen, penyusunan tentang status terkini sumberdaya genetik ternak yang dapat menjadi acuan pengembangan kebijakan dan Rencana Aksi Global untuk Sumber Daya Genetik Ternak, apabila telah diadopsi, akan menjadi agenda untuk dilaksanakan oleh masyarakat internasional.