

## PANDUAN LAPANG FAO



### 20 hal untuk diketahui tentang dampak air laut pada lahan pertanian di propinsi NAD

---

#### United Nations Food and Agriculture Organization (UN-FAO)

*Draft manuskrip ini – dikeluarkan oleh FAO - bertujuan untuk menyediakan panduan singkat tentang tanah terkontaminasi garam sebagai dampak dari tsunami yang menyebabkan genangan di lahan pertanian di daerah pesisir Propinsi Aceh (Nanggroe Aceh Darrusalam). Publikasi ini tidak dimaksudkan untuk membahas secara mendalam mengenai topik tersebut, tetapi hanya merupakan awal untuk diskusi lebih lanjut.*

*UN-FAO telah melakukan uji tanah dan klasifikasi kerusakan lahan di Aceh selama bulan Januari-Februari, dan telah mempersiapkan hasil-hasil awal serta saran-saran secara informal. FAO, bersama dengan UNOCHA menawarkan pelayanan-pelayanan, baik sebagai sumber informasi teknis maupun sebagai mediator sebuah forum menyangkut topik ini. Tujuan umumnya adalah untuk membantu pemulihan bidang-bidang kehidupan di daerah-daerah pertanian yang terkena tsunami. Survei lapangan mengenai salinitas tanah yang komprehensif sedang dilaksanakan oleh 12 tim lapangan di Propinsi Aceh, dan hasil awalnya diharapkan dapat disampaikan pada akhir Maret 2005.*

Copy draft ini ditujukan untuk pendistribusian secara luas kepada semua pihak yang terlibat dalam kegiatan-kegiatan rehabilitasi dan rekonstruksi di Propinsi Aceh, Indonesia. Penggandaan dan pendistribusian dalam format yang tidak diedit diperbolehkan dan didorong, dengan tetap mencantumkan FAO sebagai sumber.

## Apa yang dimaksud dengan kontaminasi garam?

Air diserap oleh akar tanaman melalui suatu proses yang disebut **osmosis**, yang melibatkan pergerakan air dari tempat dengan konsentrasi garam<sup>1</sup> rendah (contohnya tanah) ke tempat yang memiliki konsentrasi garam tinggi (contohnya bagian dalam dari sel-sel akar). Jika konsentrasi garam di dalam tanah tinggi, pergerakan air dari tanah ke akar melambat. Jika konsentrasi garam pada tanah lebih tinggi dibandingkan dengan di dalam sel-sel akar, tanah akan menyerap air dari akar, dan tanaman akan layu dan mati. Ini merupakan prinsip dasar bagaimana salinisasi mempengaruhi produksi tanaman.

Pengaruh yang merusak dari garam pada tanaman tidak hanya disebabkan oleh daya osmosis, tetapi juga oleh sodium ( $\text{Na}^+$ ) and klor ( $\text{Cl}^-$ ) pada konsentrasi yang meracuni tanaman. Khususnya tanaman buah-buahan dan tanaman hias dari jenis kayu-kayuan (bougenvil, kembang sepatu, dll) sangat sensitif terhadap kadar yang tinggi dari unsur-unsur tersebut. Demikian juga, tingginya nilai pH (ukuran untuk keseimbangan asam/basa) yang disebabkan oleh konsentrasi sodium yang tinggi akan berakibat pada kekurangan unsur mikro.

Tingkat sensitivitas tanaman terhadap kadar garam bervariasi. Jenis tanaman dengan toleransi terhadap garam yang paling rendah adalah tomat, bawang bombai terhadap garam dan selada. Pada tingkat ekstrim yang lain adalah halophytes, yang paling sering dijumpai di rawa-rawa bergaram, daerah pantai, dan lingkungan bergaram lainnya.

Salinisasi tanah adalah masalah yang umum dijumpai di daerah-daerah dengan curah hujan rendah. Jika dikombinasikan dengan irigasi dan kondisi drainase yang buruk, dapat mengakibatkan hilangnya kesuburan tanah secara permanen. Tipe salinitas seperti ini merupakan faktor penyebab krisis kemanusiaan yang diakibatkan oleh kekeringan.

Sementara salinisasi tanah yang muncul sebagai akibat dari bencana alam yang terjadi dalam waktu singkat, sampai saat ini terbatas hanya disebabkan oleh tsunami. Karena alasan tersebut, FAO menyadari bahwa banyak organisasi kemanusiaan yang bekerja di Aceh mungkin belum pernah sebelumnya menemukan fenomena seperti ini, dan mungkin menjumpai keterbatasan dalam mengakses informasi tentang bagaimana mengidentifikasi dan menghadapi persoalan yang berkaitan dengan tanah yang telah terkontaminasi garam.

Hal yang menguntungkan adalah bahwa Aceh dianugerahi curah hujan yang tinggi, yang tidak biasa dijumpai di sebahagian besar daerah yang tanahnya bergaram. Disamping usaha-usaha rehabilitasi lahan mendapatkan banyak manfaat dari tingginya curah hujan terhadap garam ini, perlakuan-perlakuan konvensional lainnya, seperti drainase yang baik, tanaman-tanaman berakar dalam, gypsums, dapat diperkenalkan pada waktu dan tempat yang sesuai.

---

<sup>1</sup> Garam terlarut umumnya tersusun oleh sodium ( $\text{Na}^+$ ), kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), klor ( $\text{Cl}^-$ ) dan sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Magnesium sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) dan sodium kloride ( $\text{NaCl}$ ) merupakan garam terlarut yang sering dijumpai.

## 20 hal yang perlu diketahui tentang salinitas tanah untuk rehabilitasi lahan di Propinsi NAD

### Bagian I: PERMASALAHAN

#### *1. Bagaimana garam mempengaruhi pertumbuhan tanaman, dan apa saja gejalanya?*

Garam mempengaruhi pertumbuhan tanaman umumnya melalui: (a) keracunan yang diakibatkan penyerapan unsur penyusun garam secara berlebihan, seperti sodium, (b) penurunan penyerapan air, dikenal sebagai cekaman air dan (c) penurunan dalam penyerapan unsur-unsur penting bagi tanaman khususnya potasium. Gejala awal munculnya kerusakan tanaman oleh salinitas adalah (a) warna daun yang menjadi lebih gelap daripada warna normal yang hijau-kebiruan, (b) ukuran daun yang lebih kecil dan (c) batang dengan jarak tangkai daun yang lebih pendek. Jika permasalahannya menjadi lebih parah, daun akan (a) menjadi kuning (klorosis) dan (b) tepi daun mati mengering terkena “burning” (terbakar, menjadi kecoklatan).

#### *2. Endapan liat dan debu adalah masalah yang sesungguhnya, dan bukan air laut itu sendiri*

Benar bahwa selama terjadinya tsunami air laut membawa garam ke permukaan tanah, akan tetapi sebagian besar lahan tergenang dalam waktu yang relatif singkat, dan sebagian besar garam akan –atau telah- tercuci oleh hujan yang sering terjadi. Dari survei yang baru-baru ini dilakukan oleh FAO ditemukan bahwa lapisan-lapisan liat atau debu hasil dari gelombang tsunami justru mengandung residu garam yang tinggi. Lapisan liat atau debu tersebut sangat mudah diidentifikasi dari retakan-retakan yang menyebar di seluruh permukaan tanah. Di sebagian besar tempat, setelah digali sampai kurang lebih sedalam 20 cm dijumpai lapisan keabuan yang masih jelas.

#### *3. Kesulitan berkaitan dengan lapisan liat/debu*

Garam di dalam tanah dapat dicuci dengan baik menggunakan air tawar, tetapi karena lapisan liat/debu ini relatif sulit ditembus air, maka proses infiltrasi yang kemudian disebut pencucian menjadi lambat. Ketika retakan terjadi, dan air hujan mengalir ke dalam retakan-retakan ini, desalinisasi masih tetap lambat. Di beberapa daerah yang relatif kering, garam telah terakumulasi dan mengkristal di permukaan tanah. Sebagai akibatnya, masalah salinitas ini dapat bertahan lebih lama, kecuali diambil tindakan untuk membuang garam tersebut dengan cara penggelontoran dan/atau pencucian.

### BAGIAN II: ANALISA

#### *4. Observasi*

Dengan memperhatikan tanah secara teliti akan dijumpai tanda-tanda yang berkaitan dengan salinitas tanah. Keretakan adalah tanda yang jelas adanya endapan liat/debu. **Akumulasi garam** yang terlihat jelas pada permukaan mengindikasikan kurangnya hujan, dan kondisi ini menghambat reklamasi tanah. Vegetasi merupakan tanda yang jelas yang menunjukkan adanya perbaikan. Apabila tidak ada endapan liat/debu

maupun vegetasi, hal ini dapat berarti bahwa air bergaram kemungkinan terperangkap di bawah permukaan tanah dan menghambat pertanaman (disebut waterlogging).

### **5. *EC meter***

Daya hantar listrik meter (DHL meter) atau electrical conductivity meter (EC meter) memberikan informasi yang lebih akurat tentang salinitas tanah. Nilai yang terbaca (dalam mS/cm: mili-Siemens per sentimeter) memberikan indikasi tentang jumlah elektrolit dalam larutan tanah, artinya semakin tinggi nilainya, semakin banyak pula garam yang terkandung dalam larutan tersebut. Harga EC meter bervariasi antara US\$ 50 sampai US\$ 500 per unit. Yang penting adalah bahwa alat tersebut dapat mengukur dari nol sampai paling tidak 20 mS/cm (atau 19.99 mS/cm seperti yang terlihat pada banyak katalog). Satu hal penting lainnya adalah elektrodanya harus dikalibrasi sebelum digunakan, silahkan membaca dengan teliti petunjuk pengukuran.

### **6. *Prosedur pengukuran***

Ada suatu prosedur ilmiah untuk mengukur daya hantar listrik (DHL) dalam tanah, tapi prosedur berikut ini dapat digunakan secara praktis untuk mengestimasi garam di lapangan. Campurkan 1 porsi (berat) tanah dan 5 porsi air destilasi (sebagai gantinya dapat digunakan air mineral, tapi bukan air sumur). Kocok selama 1 menit dan diamkan campuran tersebut selama beberapa menit (biasanya selama 30 menit, tetapi sesungguhnya tidak menyebabkan perbedaan yang signifikan) sebelum mencelupkan sebuah electrode yang telah dikalibrasi ke dalam larutan tanah tersebut dan baca nilainya.

### **7. *Bagaimana mendapatkan nilai salinitas tanah sawah***

Sebagaimana diketahui bahwa akar padi umumnya mencapai kedalaman sekitar 20 cm di bawah permukaan tanah, ambil contoh tanah dari zona tersebut. Sebagai alternatif lain, ambil contoh tanah dari lapisan-lapisan yang berbeda (misalnya liat/debu, pasir dan tanah asli) lalu dicampur. Dalam hal ini, perhatikan bahwa rasio tiap contoh tanah sesuai dengan kedalaman tiap lapisan. Salinitas lapisan liat/debu juga harus diukur. Ukur sesuai dengan prosedur di atas, lalu kalikan dengan 8 untuk mendapatkan EC dalam ekstrak jenuh atau EC(e). Perkalian ini akan valid untuk tipikal lahan padi di Propinsi Aceh dan nilai yang lebih tinggi (10-14) harus digunakan untuk tanah yang lebih berpasir. Jika anda tidak begitu yakin tentang tekstur tanahnya, anda dapat mengaplikasikan keduanya dalam pengukuran.

### **8. *Apa arti nilai tersebut?***

Untuk padi:

- Jika EC(e) kurang dari 4, maka perkiraan kehilangan hasil tanaman kurang dari 10%
- Jika EC(e) lebih dari 4, maka perkiraan kehilangan hasil tanaman 10-20%
- Jika EC(e) lebih dari 6, maka perkiraan kehilangan hasil tanaman 20-50%
- Jika EC(e) lebih dari 10, maka perkiraan kehilangan hasil tanaman lebih dari 50%

Untuk tanaman lain: tanaman yang sensitif (seperti pepaya, mangga dan pisang) akan terpengaruh pada nilai EC(e) sekitar 2, dan tanaman yang toleran (misalnya kelapa, asam) hanya akan terpengaruh pada nilai 8-10 atau lebih.

### **9. Berapa level idealnya?**

Untuk tanaman padi, nilai EC(e) kurang dari 4 pada saat tanam adalah yang paling baik untuk pembentukan akar. Jika ini bisa dicapai dan jika pengelolaan air dapat dilaksanakan dengan baik, maka tidak akan ada masalah salinitas selama musim tanam.

## **BAGIAN III: SOLUSI**

### **10. Air bersih adalah solusiNYA**

Air bersih adalah satu-satunya unsur penting untuk desalinisasi. Tabel berikut ini memperlihatkan jumlah air infiltrasi yang dibutuhkan untuk pencucian (catatan: BUKAN HUJAN, karena sebagian di antaranya hilang melalui **evaporasi**, yang dapat mencapai 1.500 mm per tahun di wilayah ini, dan/atau **aliran permukaan**) yang dibutuhkan untuk dapat mencapai EC(e) di bawah 4 dari nilai-nilai EC(e) sebelumnya. Dengan curah hujan yang tinggi di Propinsi Aceh (1.600 mm per tahun di Banda Aceh, 2.000 mm di Aceh Timur dan 3.500 mm di Aceh Barat), hasilnya cukup positif. Bagaimanapun juga, pastikan bahwa air tersebut benar-benar melewati zona perakaran untuk melaksanakan fungsinya. Sebagai tambahan, beberapa wilayah di pantai timur pada kenyataannya cukup kering, sehingga dibutuhkan pendekatan yang lebih teliti.

**Tabel. Air yang dibutuhkan untuk mencapai EC(e)=4 pada zona perakaran (kedalaman 20 cm)**

<b>Nilai awal EC(e) (mS/cm)</b>	<b>Air yang dibutuhkan (mm)</b>
10	315
15	430
20	540
25	650
30	765

### **11. Infrastruktur drainase yang baik adalah sama pentingnya**

Drainase yang baik sama pentingnya dengan air bersih untuk mencuci secara efektif garam dari suatu lahan. Kecuali jika daya serap alami tanah dan kondisi drainase yang baik memungkinkan terjadinya perkolasi air dan drainase dari lahan, pencucian mungkin merupakan satu-satunya cara yang berhasil walaupun tidak seluruhnya, sekalipun dengan menggunakan air berkualitas baik. Secara ideal, membersihkan endapan lumpur debu pada saluran drainase merupakan factor penting lainnya dari proses rehabilitasi. Memperbaiki kondisi drainase permukaan dengan cara menggali saluran di lahan sawah adalah alternatif yang efektif. Penggelontoran secara cepat, dengan atau tanpa pencampuran juga dapat dipertimbangkan untuk kondisi-kondisi tertentu. Untuk tanaman-tanaman lahan kering bernilai ekonomi yang ditanam

dalam kondisi basah, pembuatan bedengan sangat direkomendasikan untuk menjamin kondisi yang paling cocok bagi akar tanaman.

### ***12. Sumber-sumber air bersih***

Dalam konteks kualitas, 'air bersih' diartikan sebagai air dengan daya hantar listrik rendah, dan memiliki nilai EC yang kurang dari 0,5 mS/cm. Air yang memiliki nilai sampai 2,0 mS/cm juga masih dapat digunakan, tetapi pengaruh pencucian-nya akan lebih rendah. Untuk mengujinya, celupkan elektroda (EC meter) ke dalam air tanpa tanah. Air hujan adalah yang ideal, karena nilai EC-nya hampir 0. Beberapa pola pemanenan air sederhana juga akan meningkatkan penggunaan air hujan secara efisien. Banyak saluran irigasi di pantai timur, apabila berfungsi, memiliki air dengan kualitas yang baik, tetapi yang terbaik terlebih dulu adalah mengecek nilai EC-nya. Hati-hati menggunakan air dari sumur dangkal, karena air tanah mungkin telah menjadi asin, baik karena genangan akibat tsunami maupun bocoran di bawah permukaan tanah dari tambak-tambak yang terletak di dekatnya: nilai EC-nya mungkin sampai 10 mS/cm atau lebih. Air dari sumur bor mungkin lebih dapat digunakan, tetapi air tersebut lebih dibutuhkan untuk konsumsi manusia (air minum) selain juga biaya pemompaannya yang lebih mahal.

### ***13. Menghancurkan lapisan liat/debu atau dengan pencampuran***

Satu pilihan yang efektif untuk mempercepat pencucian garam adalah menghancurkan lapisan permukaan dengan pengolahan tanah, baik dengan atau tanpa mencampur bagian permukaan tersebut dengan tanah di bawahnya. Untuk lahan kering, hal ini akan meningkatkan perkolasi. Untuk lahan sawah, pencampuran akan secara aktif melepaskan garam ke dalam air, yang kemudian harus dibuang dengan cara penggelontoran permukaan. Pada kawasan sawah tadah-hujan, ini dapat dilakukan selama musim kemarau ketika tanah lebih keras dan pekerjaannya menjadi lebih mudah, antara lain untuk membantu proses pencucian pada saat musim hujan berikutnya mulai.

### ***14. Mengeruk lapisan permukaan (endapan) adalah tidak praktis dan mahal***

Untuk mengeruk lapisan liat/debu di permukaan adalah sesuatu yang menarik sebagai cara tercepat untuk membuang garam. Bagaimana pun juga perlu dipikirkan, bahwa hanya 1 cm endapan per hektar sama dengan 100 meter kubik. Satu meter kubik kurang lebih sekitar 15 gerobak dorong (wheel barrows) penuh, dan standar muatan truk besar adalah 8 sampai 10 ton. Pilihan ini hanya dapat dibenarkan dalam keadaan pengecualian, seperti pembersihan untuk tanaman yang menghasilkan uang dalam jumlah besar. Dalam hal ini, keuntungan secara ekonomis sudah harus dikalkulasikan terlebih dahulu. Sebagai tambahan, lahan harus disiapkan dengan hati-hati agar tidak terjadi intrusi air garam dari lahan di sekitarnya. Pengerukan tanah yang bergaram secara layak juga merupakan masalah; penimbunan kawasan pantai mungkin efektif dilihat dari segi salinitas, tetapi membawa resiko lain bagi lingkungan.

### ***15. Gypsum***

Gypsum menggantikan ion sodium dalam tanah dengan kalsium, dan sebagai akibatnya secara aktif membuang sodium dan meningkatkan perkolasi tanah. Pilihan

ini dapat diaplikasikan hanya ketika pH tanah lebih tinggi dari 8,5 (misalnya tanah sodik) dan jika cara mekanis sederhana tidak efektif menghancurkan lapisan padat liat/debu. Gypsum tersedia di Aceh dan harganya bervariasi antara \$ 100 sampai \$ 200 (sekitar Rp 1000.000 – Rp 2000.000) untuk kebutuhan per hektar.

**16. Pupuk kimia BUKAN solusinya**

Pupuk tidak menyelesaikan masalah salinitas tanah. Pupuk hanya sebagai sumber nutrisi tanaman dan tidak dapat membuang garam dari tanah. Akan tetapi pupuk organik dan pemulsaan dapat membantu menurunkan salinitas tanah dengan memperbaiki struktur tanah dan dengan demikian juga perkolasi-nya.

**17. Upaya-upaya tambahan**

Beberapa teknik seperti sistem tanam, pupuk dan pengelolaan air yang tepat dapat membantu menurunkan salinitas tanah, tetapi tidak satu pun di antaranya yang bisa menggantikan cara pencucian dengan menggunakan air bersih.

**18. Tanaman alternatif**

Tanaman yang toleran terhadap garam mungkin dapat menjadi pilihan praktis selama proses rehabilitasi. Berikut ini adalah daftar singkat dari tanaman-tanaman yang toleran terhadap garam. Namun demikian, perlu dipertimbangkan bahwa memperkenalkan tanaman baru tidaklah mudah. Evaluasi secara teliti menyangkut kemampuan adaptasi, pasar dan hambatan-hambatan teknis harus dihindarkan, dan saran dari para ahli sangat dibutuhkan.

**Daftar tanaman yang memiliki toleransi tinggi/sedang terhadap garam**

	<b>Toleransi Tinggi</b>	<b>Toleransi Sedang</b>
Field crops	Barley, Kapas	Gandum, Kedelai, Sorghum, Padi, Kacang tanah
Buah-buahan	Kurma	Pomegranate, Ara, Zaitun, Anggur, Rockmelon, Mulberry
Sayuran	Asparagus, Bayam	Tomat, Brokoli, Kol, Bunga kol, Jagung manis, Mentimun
Tanaman pakan ternak	Rumput Rhodes, Kikuyu, Almum, Pangola, Wimmera ryeglass, Lucerne, Phasey bean, Siratro, Buffel, Sabi, Guinea	Berseem clover, Snail medic, Barrel medic, Blycine, Perennial Strawberry clover, Paspalum, Rumput Sudan,
Tanaman hias	Carnation, Clematis	Bougenvil, Krisant, Kembang sepatu,

### ***19. Melakukan monitoring secara teliti adalah penting***

Walaupun butir-butir di atas memberikan petunjuk prinsip-prinsip reklamasi tanah, monitoring lahan pertanian sangat penting dilakukan baik melalui pengamatan maupun pengecekan salinitas.

### **PERLU BANTUAN LEBIH LANJUT, PUNYA PERTANYAAN LAIN?**

#### ***20. Informasi Kontak***

FAO dapat menyediakan pelatihan dan informasi lebih lanjut tentang salinitas tanah. Silahkan menghubungi kantor-kantor FAO berikut ini, baik di Propinsi Aceh maupun di Jakarta untuk informasi lebih rinci:

Kantor Cabang FAO di Banda Aceh

Tel: 0651-635636, e-mail: [fao\\_bandaaceh@telkom.net](mailto:fao_bandaaceh@telkom.net)

Kantor Cabang FAO di Meulaboh:

Tel: (Satelit) +881 621 463 207, e-mail: [fao\\_meulaboh@yahoo.com](mailto:fao_meulaboh@yahoo.com)

Kantor Perwakilan FAO di Jakarta

Tel: 021-314-1308, e-mail: [fao\\_id@fao.org](mailto:fao_id@fao.org)

#### **Bahan Bacaan:**

- Dubbin, W. (2001) "Soils" Natural History Museum Press, London.
- Ellis, S. and Mellor, (1995) "Soils and environment", Routledge Press, London.
- FAO Land and Water Development Division, "Irrigation Methods", Irrigation Water Management Training Manual No.5.
- Hoshikawa, K. (1989) "The Growing Rice Plant", Noubunkyo, Tokyo.
- IRRI web page, "How Do You Measure Soil Salinity?",  
[http://www.knowledgebank.irri.org/TsunamisAndRice/How\\_Do\\_You\\_Measure\\_Soil\\_Salinity\\_.htm](http://www.knowledgebank.irri.org/TsunamisAndRice/How_Do_You_Measure_Soil_Salinity_.htm)
- RRI Rice Doctor web page, "Salinity", [http://www.knowledgebank.irri.org/rice/Doctor\\_MX/Fact\\_Sheets/DeficienciesToxicities/Salinity.htm](http://www.knowledgebank.irri.org/rice/Doctor_MX/Fact_Sheets/DeficienciesToxicities/Salinity.htm)
- Sparks, D.L. (1995) "Environmental Soil Chemistry", Academic Press, London.
- Kumazawa, K (1974) "Shokubutsu Eiyo-gaku Taiyo (Plant Nutrition Compendium)", Yokendo, Tokyo.
- Kurihara, J and Koshino, M (1986) "Hiryō Seizō-gaku (Fertilizer Production), Yokendo, Tokyo.