

PLASMOLISIS PADA TANAMAN KELAPA SAWIT: STUDI KASUS DI LAHAN PASANG SURUT

Heri Santoso dan Winarna

ABSTRAK

Kendala utama pengembangan tanah sulfat masam sebagai areal pertanian dan perkebunan kelapa sawit adalah adanya potensi kemasaman tanah yang sangat tinggi sebagai akibat dari adanya lapisan pirit yang teroksidasi. Tingkat kemasaman tanah yang rendah yang tidak diimbangi dengan pencucian yang teratur menyebabkan akumulasi secara berlebihan garam-garam yang dapat berakibat meracun. Tingginya kandungan garam dalam tanah dan air diduga sebagai penyebab terjadinya pelepas tua mengering. Tulisan ini bertujuan untuk menganalisis penyebab mengeringnya pelepas tua tanaman kelapa sawit di lahan pasang surut dan kemungkinan penanganannya. Identifikasi awal dilakukan pada Desember 2009 terhadap kondisi tanaman, tanah, dan air. Perlakuan yang diterapkan adalah dengan melakukan pencucian saluran drainase di seluruh areal. Pengamatan pada Februari 2011 dilakukan setelah pencucian saluran drainase untuk mengetahui kondisi tanaman, tanah, dan air. Hasil pengamatan menunjukkan salinitas pada contoh air dari saluran sekunder pada Desember 2009 menunjukkan nilai daya hantar listrik (DHL) yang tinggi sebesar 6,44 mS/cm dan 11,59 — 16,63 mS/cm (sangat tinggi) pada contoh air tanah yang diambil dekat dengan tanaman yang mengalami daun kering. Perindian kandungan garam yang dilakukan dengan melakukan pencucian parit drainase dapat menurunkan DHL. Pada Februari 2011 menunjukkan daya hantar listrik (DHL) di saluran sekunder sebesar 0,66 mS/cm dan DHL di tanah sekitar 60 μ S/cm. Pertumbuhan tanaman sudah mulai menunjukkan perbaikan.

Kata kunci: sulfat masam, DHL, pengelolaan air, kelapa sawit.

PENDAHULUAN

Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia saat ini mengarah pada areal-areal dengan potensi yang sedang-rendah yang salah satunya adalah pengembangan perkebunan kelapa sawit pada tanah sulfat masam di lahan pasang surut (Goenadi *et al.*, 2007). Lahan pasang surut merupakan lahan yang terpengaruh oleh limpasan air akibat pasang surutnya air laut. Berdasarkan tipe lahannya, daerah pasang surut meliputi daerah dengan lahan sulfat masam aktual, lahan sulfat masam potensial, dan zone lahan gambut. Lahan yang dinilai berpotensi untuk pengembangan tanaman kelapa sawit tergolong dalam zone lahan sulfat masam potensial dan zone lahan gambut. Keduanya memiliki sifat dan perilaku yang berbeda dan spesifik, sehingga masing-masing memerlukan penanganan yang khusus.

Tanah sulfat masam merupakan tanah yang memiliki potensi kandungan pirit atau adanya lapisan sulfidik. Dalam keadaan terbuka, pirit akan teroksidasi menjadi asam sulfat dan oksida besi sehingga menjadi kendala dalam pemanfaatannya untuk budidaya tanaman. Ciri tanah ini adalah mempunyai kemasaman yang sangat tinggi serta adanya kandungan bahan toksik seperti H^+ , Al^{3+} , Fe^{3+} dan Mn yang berbahaya bagi tanaman (Adri *et al.*, 2001 dan Direktorat Pengelolaan Air Irigasi, 2011). Kondisi tersebut umumnya diikuti oleh rendahnya ketersediaan P dan hara-hara makro lainnya (Andriese dan Sukardi, 1990 *dalam* Suriadikarta, 2005). Penggunaan lahan pada tanah ini umumnya untuk hutan mangrove dan apabila dilakukan pengelolaan air yang tepat dapat dimanfaatkan untuk padi sawah dan budidaya tanaman kelapa sawit (FAO, 2011).

Poniman *et al.* (2006) menyatakan bahwa penurunan pH tanah berpotensi menurunkan kualitas air tanah karena akumulasi garam-garam hasil oksidasi tanah sulfat masam. Duque-Vargas *et al.* (dalam C. Welcker *et al.*, 2005) menambahkan bahwa tingkat kemasaman

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

tanah yang rendah yang tidak diimbangi dengan pencucian yang teratur menyebabkan akumulasi secara berlebihan garam-garam yang dapat berakibat meracun. Akumulasi garam-garam dalam kompleks jerapan tanah akan menyebabkan salinitas dalam kompleks jerapan naik dan apabila nilai salinitas >4 mS/cm maka pertumbuhan tanaman akan terganggu (BBSDLP, 2009). Salinitas yang tinggi menyebabkan pertumbuhan akar terganggu bahkan sampai mengalami pembusukan dan mati (Lembaran Negara Republik Indonesia, 2001).

Pada pengembangan tanaman kelapa sawit pada tanah sulfat masam, ditemukan adanya masalah daun tanaman kelapa sawit yang mengering yang dimulai dari pelepah bagian bawah (pelepah tua). Masalah daun mengering ini diduga sebagai akibat keracunan garam-garam yang terakumulasi dalam tanah. Tulisan ini bertujuan untuk menganalisis penyebab terjadinya kering pelepah tua pada tanaman kelapa sawit di tanah sulfat masam dan kemungkinan penanganannya.

METODE

Penelitian ini merupakan studi kasus di perkebunan kelapa sawit di daerah Muara Padang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Terdapat 3 (tiga) tahap kegiatan dalam penelitian ini yaitu tahap identifikasi masalah, pemecahan masalah, dan evaluasi. Pada tahap pertama, identifikasi penyebab tanaman kelapa sawit yang mengalami daun mengering pada pelepah bagian bawah (daun tua). Identifikasi masalah dilakukan pada tanah, air, dan tanaman di blok pertanaman yang mengalami permasalahan daun tua mengering yang dibandingkan kondisi tanah, air, dan tanaman di blok pertanaman yang tidak mengalami permasalahan tersebut yang dilakukan pada Desember 2009.

Pengamatan pada tanah yang diambil pada kedalaman 0 – 10/20 cm dan 20 – 40/50 cm dengan melakukan analisis tanah meliputi: daya hantar listrik (DHL); pH H₂O; pH KCl; C-Organik (%); N-Total (%); Nisbah C/N; P-Bray2 (ppm); K-dd (me/100 g); Na-dd (me/100 g); Ca-dd (me/100 g); Mg-dd (me/100 g); KTK (me/100 g); KB (%); Al-dd (me/100 g); Kejenuhan Al (%); Fe (ppm); Mn (ppm); dan S (ppm). Pengamatan sistem *water management* yang diterapkan oleh kebun dilakukan untuk mengetahui pengelolaan air dan

pemeliharaannya selain pengamatan sifat kimia yang meliputi pH dan DHL di air tanah dan saluran sekunder. Pengamatan pada tanaman dilakukan dengan melakukan pengamatan kondisi akar tanaman dengan melakukan penggalian di sekitar daerah perakaran tanaman (piringan).

Tahap kedua dalam penelitian ini adalah pemecahan masalah berdasarkan hasil identifikasi permasalahan pada tahap pertama terutama pada hasil pengukuran DHL. Hal ini diperkuat oleh pendapat G.E. Cardon et al., 2010 yang menyatakan bahwa permasalahan pada tanah-tanah sulfat masam adalah terakumulasinya larutan garam dalam kompleks perakaran karena proses pencucian yang terganggu. Penanganan yang memungkinkan dilakukan menurut G.E. Cardon et al., 2010 adalah dengan melalui cuci parit dan sirkulasi air di dalam kebun. Hal ini diperkuat oleh kondisi kebun yang telah lama tidak dilakukan cuci parit dan sirkulasi air dalam kebun yang sulit berganti karena sistem *water management* yang diterapkan adalah pintu air otomatis di saluran air sekunder yang berfungsi hanya mengeluarkan air dari saluran sekunder. Pencucian garam-garam dan unsur-unsur meracun hanya dilakukan oleh perlindungan air hujan.

Tahap ketiga dari penelitian ini adalah evaluasi terhadap pengaruh cuci parit dan sirkulasi air terhadap kondisi tanaman, tanah, air tanah dan saluran drainase pada lokasi yang sama yang dilakukan pada Februari 2011.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Awal Kondisi Tanaman, Tanah, dan Air pada Desember 2009

Daun tanaman kelapa sawit yang mengering terjadi pada pelepah tua dengan gejala serangan sebagai berikut:

- Tanaman kelapa sawit yang mengalami daun kering tidak terjadi pada semua tanaman dalam blok yang sama dan umumnya terjadi pada tanaman yang dekat dengan parit tersier atau parit sekunder.
- Tanaman yang mengalami daun mengering terjadi pada 3-4 pelepah tua dengan pangkal pelepah masih terlihat hijau dan pelepah menguning pada pelepah yang lebih muda (Gambar 1).



Gambar 1. Gejala daun kelapa sawit yang mengering.

Kondisi akar tanaman kelapa sawit yang mati ini tidak terlepas dari kondisi lahan yang mempunyai salinitas yang tinggi. Salinitas contoh air dari saluran sekunder menunjukkan nilai daya hantar listrik (DHL) yang tinggi yaitu sekitar 6,44 mS/cm, sedangkan salinitas contoh air tanah yang diambil dekat dengan tanaman yang mengalami daun kering sebesar 11,59 – 16,63 mS/cm (sangat tinggi). Kisaran nilai salinitas air tersebut terlalu tinggi dan melebihi batas kritis nilai yang dianggap mengganggu pertumbuhan tanaman kelapa sawit yaitu 4 mS/cm (BBSDL, 2009). Kandungan garam-garam yang tinggi inilah yang menyebabkan terjadinya plasmolisis dan menyebabkan pertumbuhan akar terganggu bahkan sampai mengalami pembusukan dan mati (Lembaran Negara Republik Indonesia, 2001).

R.M. Waskom *et al.* (2010) menyatakan pada areal dengan kondisi konduktivitas tanah (EC) $> 4 \text{ ds m}^{-1}$, tanaman akan mengalami daun seperti terbakar, pertumbuhan tanaman yang terhambat, dan tanaman mengalami gejala stres air. Stres air ini dapat dipahami sebagai akibat dari perbedaan konsentrasi pada air di sekitar akar yang lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi di tanaman sehingga terjadi plasmolisis. Rorison, dalam Leiwakabessy (1980) menyebutkan beberapa mekanisme penghambatan pertumbuhan tanaman yang dapat terjadi akibat tingkat kemasaman tanah yang tinggi dan tingginya akumulasi unsur-unsur yang meracuni pada tanah sulfat masam, antara lain: 1) kerusakan sel tanaman akibat peningkatan ion H^+ , 2) peningkatan kelarutan Fe, Al, dan Mn yang bersifat toksik bagi tanaman, 3) penurunan konsentrasi hara makro (Mg, Ca dan K), 4) penurunan ketersediaan P,

5) terhambatnya pertumbuhan akar dan serapan air, dan abnormalitas faktor biotik.

Hasil analisis tanah dari profil tanah di lokasi pengamatan masalah kering daun disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis tanah tersebut diketahui bahwa jenis tanah *Typic Sulfaquepts* memiliki lapisan sulfidik pada kedalaman $>50 \text{ cm}$ dari permukaan tanah, pada kedalaman tersebut tanah dalam kondisi reduktif. Pada tanah bagian atas telah mengalami oksidasi, setengah matang sampai hampir matang, reaksi tanah sangat masam-agak masam (Subagyo, 2006). pH tanah tergolong sangat masam, yaitu berkisar 3,6 – 3,9. Pada kemasaman yang tinggi ini ion Al^{3+} dibebaskan sehingga kandungan Al^{3+} meningkat, peningkatan ini dapat mencapai konsentrasi yang bersifat toksik pada tanaman. Kandungan Al-dd berkisar 9,58 – 12,09 me/100g dan kandungan S dalam tanah yang tergolong tinggi 227,37 – 319,06 ppm.

Kandungan garam-garam yang terakumulasi dalam tanah diduga disebabkan proses pencucian terhadap garam-garam tersebut terganggu. Terganggunya proses pencucian garam-garam tersebut dapat disebabkan oleh sistem *water management* yang tidak berfungsi dan proses pencucian hanya dilakukan oleh curah hujan. G.E. Cardon *et al.*, 2010 menyatakan bahwa permasalahan pada tanah-tanah yang bergaram ini adalah terakumulasinya larutan garam dalam kompleks perakaran yang menyebabkan pertumbuhan dan kejaguran tanaman terganggu karena faktor penyerapan air oleh tanaman, keracunan senyawa tertentu, dan ketidakseimbangan ion dalam tanah.

Tabel 1. Hasil analisis tanah *Typic Sulfaquepts* di lokasi penelitian pada 2009.

Perlakuan	Lapisan (cm)	
	0-10	10-50
pH H ₂ O	3,6	3,9
pH KCl	3,2	3,3
C-Organik (%)	10,62	4,61
N-Total (%)	0,85	0,22
Nisbah C/N	12,5	21,0
P-Bray2 (ppm)	34	11
K-dd (me/100 g)	0,42	0,16
Na-dd (me/100 g)	0,18	0,12
Ca-dd (me/100 g)	0,11	0,38
Mg-dd (me/100 g)	0,28	0,96
KTK (me/100 g)	45,82	31,28
KB (%)	2	5
Al-dd (me/100 g)	9,58	12,09
Kejenuhan Al (%)	90,63	88,18
Fe (ppm)	20,72	32,76
Mn (ppm)	1,04	3,88
S (ppm)	319,06	227,37



Gambar 2. Kondisi Akar Tanaman Kelapa Sawit yang Sehat (a) dan Mati (b).

Penanganan masalah akumulasi bahan-bahan meracun pada areal sulfat masam hanya dapat dilakukan dengan melindi atau melarutkan kandungan garam dalam kompleks perakaran dan tidak dapat direklamasi dengan bahan pembenah kimia, kondisioner, ataupun pupuk (G.E. Cardon *et al.*, 2010).

Pengamatan terhadap sistem pengelolaan tata air yang diterapkan kebun hanya dapat digunakan untuk mempertahankan muka air tanah pada level 70 cm tetapi tidak mendukung terjadinya sirkulasi air. Hal ini dikarenakan air dari saluran primer pada saat pasang tidak dapat masuk ke saluran sekunder karena pada saluran sekunder diterapkan pintu air semi otomatis.

Pencucian kandungan bahan-bahan toksik di perkebunan kelapa sawit pada tanah ini umumnya dilakukan dengan cara memperbaiki pengelolaan air yang memanfaatkan air hujan dan air pasang untuk mencuci atau melindi keluar areal melalui saluran-saluran tata air. Sistem tata air yang baik harus memperhatikan sirkulasi air (dari air pasang) ke dalam saluran secara berkala untuk tujuan pencucian akumulasi bahan-bahan meracun. Sirkulasi air merupakan kunci dari keberhasilan proses pelindian garam-garam terlarut dalam kompleks perakaran.

Kondisi Tanaman, Tanah, dan Air pada Februari 2011

Setelah dilakukan perbaikan tata air yaitu dengan melakukan pencucian air pada saluran-saluran sekunder dan tersier serta melakukan sirkulasi secara rutin, maka pada pengamatan Februari 2011 pertumbuhan tanaman telah mengalami perbaikan. Hasil analisis tanah dan air di blok yang sama menunjukkan peningkatan pH tanah dan penurunan kandungan S serta perbaikan kandungan hara makro yang lain seperti P, K, Ca, dan Mg (Tabel 2). pH tanah meningkat menjadi sekitar 4,0 – 4,4, sedangkan untuk daya hantar listrik (DHL) di saluran sekunder sebesar 0,66 mS/cm dan DHL di tanah yang sangat kecil sekitar 60 μ S/cm, nilai tersebut mengalami penurunan

Tabel 2. Hasil analisis tanah *Typic Sulfaquepts* di lokasi penelitian pada Februari 2011.

Sifat Kimia	Lapisan (cm)	
	0-20	20-40
pH H ₂ O	4,4	4,0
pH KCl	3,5	3,5
C-Organik (%)	5,19	3,76
N-Total (%)	0,53	0,34
Nisbah C/N	9,8	11,1
P-Bray2 (ppm)	128	86
K-dd (me/100 g)	0,60	0,40
Na-dd (me/100 g)	0,04	0,05
Ca-dd (me/100 g)	0,53	0,12
Mg-dd (me/100 g)	0,68	0,31
KTK (me/100 g)	35,87	27,42
KB (%)	5	3
Al-dd (me/100 g)	8,70	10,32
Kejenuhan Al (%)	82,46	92,14
Fe (ppm)	2,42	2,31
Mn (ppm)	1	1
S (ppm)	187	175

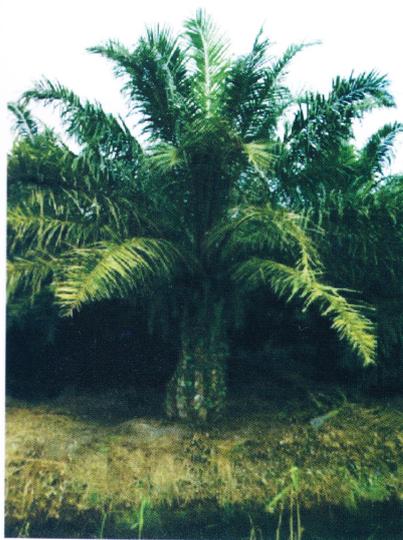
dibandingkan pada saat pengukuran tahun 2009. Berdasarkan data tersebut, umumnya telah terjadi perbaikan kualitas tanah dari kondisi 2009.

Pencucian saluran drainase yang dilakukan oleh pihak kebun telah memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap daya hantar listrik di saluran sekunder. Kandungan garam-garam yang terendapkan dalam areal pertanaman (sebagai akibat dari sirkulasi air dalam saluran drainase yang terganggu) telah

terlarutkan oleh pencucian yang dilakukan oleh air hujan dan air dalam saluran drainase yang telah dilakukan pencucian. Gambar 3 menunjukkan pertumbuhan tanaman yang mulai segar kembali walaupun terlihat menunjukkan seperti gejala defisiensi Mg.

KESIMPULAN

Tanaman yang mengalami kekeringan pada pelepah tua disebabkan oleh kandungan garam yang relatif tinggi pada saluran sekunder menunjukkan nilai daya hantar listrik (DHL) sebesar 6,44 mS/cm dan salinitas contoh air tanah yang dekat dengan tanaman yang mengalami daun kering sebesar 11,59 – 16,63 mS/cm (sangat tinggi). Permasalahan tingginya kandungan bahan-bahan toksik disebabkan proses sirkulasi air dalam kebun terganggu. Karakteristik tanah pasang surut menuntut dibangunnya sistem pengelolaan air yang mendukung proses perlindungan garam-garam yang terlarut dalam kompleks perakaran dan mempertahankan muka air tanah pada ketinggian sekitar 50 – 70 cm agar lapisan sulfidik tidak teroksidasi. Perlindungan dengan cuci parit drainase dapat menurunkan daya hantar listrik (DHL) di saluran sekunder sebesar 0,66 mS/cm dan DHL di larutan tanah menjadi 60 μ S/cm.



Gambar 3. Pertumbuhan tanaman Februari 2011.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktur dan Manajemen Kebun Andira Agro Kecamatan Muara Padang, Banyuasin, Sumatera Selatan yang telah memberikan kesempatan berkunjung dan semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adri, Izhar, N., Endrizal, Jumakir, dan Yharda. 2001. Teknologi Budidaya dan Pengelolaan Lahan Pasang Surut. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi. Departemen Pertanian. 28p
- BBSDLP, 2009. Kriteria Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Kelapa Sawit. <http://bbsdip.litbang.deptan.go.id/kriteria/kelapa%20sawit>. Diakses pada Desember 2011.
- Corley, R.H.V. and Tinker, P.B. 2003. The Oil Palm. Fourth Edition. Blackwell Science Ltd. Oxford. pp327-389.
- Direktorat Pengelolaan Air Irigasi. 2011. Pedoman Teknis Pengembangan Tata Air Mikro di Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. Kementerian Pertanian Indonesia. 69p.
- Duque-Vargas, *et al*, 1994 dalam C. Welcker, C. The´, B. Andre´ au, C. De Leon, S. N. Parentoni, J. Bernal, J. Fe´ licite´, C. Zonkeng, F. Salazar, L. Narro, A. Charcosset, and W. J. Horst. 2005. Heterosis and Combining Ability for Maize Adaptation to Tropical Acid Soils: Implications for Future Breeding Strategies. *Crop Sci.* 45:2405–2413 (2005). *Crop Breeding, Genetics & Cytology*. doi:10.2135/cropsci2004.0606. Crop Science Society of America.
- FAO, 2011. Acid Sulphate Soils. <http://www.fao.org/ag/agl/agll/prosoil/acid.htm>. diakses pada 2-2-2011
- G.E. Cardon, J.G. Davis, T.A. Bauder, and R.M. Waskom. 2010. Managing Saline Soils. Colorado State University, U.S. Department of Agriculture and Colorado counties cooperating. <http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops>.
- Goenadi, D.H., Erningpraja, L., Drajat, B., Hutabarat, B., Kurniawan, A., 2007. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kelapa Sawit. Edisi Kedua. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian Indonesia. pp 17.
- Lembaran Negara Republik Indonesia, 2001. Peraturan Pemerintah No. 4 Tahun 2001 tentang Pengendalian Kerusakan dan atau Pencemaran Lingkungan Hidup yang Berkaitan dengan Kebakaran Hutan dan atau Lahan.
- Leiwakabessy, F. 1980. Pengembangan Pertanian di Daerah Transmigrasi dan Permasalahannya. Publ. PPTL-IPB Bogor dan Ditjen Transmigrasi.
- Litbang Pertanian, 2007. Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Lahan Rawa Pasang Surut-Pedoman Bagi Penyuluh Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian Republik Indonesia.
- Poninan, A., Nurwadjadi, dan Suwahyuono. 2006. Penyediaan Informasi Spasial Lahan Basah untuk Mendukung Pembangunan Nasional. *Forum Geografi*. Vol. 20, No. 2, Desember 2006: 120-1134.
- R.M. Waskom, T.A. Bauder, J.G. Davis, dan G.E. Cardon, 2010. Diagnosing Saline and Sodic Soil Problems. Colorado State University, U.S. Department of Agriculture and Colorado counties cooperating. <http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops>.
- Suriadikarta, D.A. 2005. Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Usaha Pertanian. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol. 24 (1).
- Subagyo, 2006. Lahan Rawa Pasang Surut. *Dalam Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa (2006)*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. p 23-98.