

KENDALA BUDIDAYA KELAPA SAWIT PADA TANAH SULFAT MASAM

S. Rahutomo dan E. S. Sutarta

ABSTRAK

Keterbatasan lahan di Indonesia mengakibatkan pengembangan areal kelapa sawit mulai mengarah ke lahan-lahan marginal. Lahan pasang surut merupakan salah satu lahan marginal yang berpotensi menjadi alternatif bagi pengembangan tanaman kelapa sawit. Keberadaan mineral merupakan potensi masalah dalam pemanfaatan lahan pasang surut untuk budidaya kelapa sawit maupun komoditas pertanian lainnya. Oksidasi mineral pirit akan mengakibatkan kemasaman tanah menjadi sangat tinggi dan berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan tanaman. Masalah lain adalah pasang surut air laut, salinitas, dan pengerutan tanah. Suatu lahan yang mengandung mineral pirit pada kedalaman kurang dari 1,5 m pada tanah mineral atau 2,0 m pada tanah gambut disarankan untuk tidak dibuka menjadi perkebunan kelapa sawit. Jika kedalaman pirit telah memenuhi syarat, sebaiknya juga dilakukan upaya mempertahankan muka air tanah pada kedalaman 60 - 75 cm dari permukaan tanah. Pemantauan secara berkesinambungan terhadap pertumbuhan tanaman pada tanah sulfat masam tetap diperlukan untuk mengetahui secara dini adanya pengaruh yang merugikan pertumbuhan tanaman dan mengupayakan tindakan perbaikan secepatnya. Walaupun secara teknis suatu areal yang mengandung mineral pirit pada kedalaman sesuai syarat di atas sesuai untuk budidaya kelapa sawit, namun pertimbangan ekonomis dalam persiapan lahan dan pemeliharaan tanaman perlu mendapat perhatian serius.

Kata kunci : tanah sulfat masam, kelapa sawit, pirit.

PENDAHULUAN

Luas areal kelapa sawit di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup tajam. Pada periode 1968-1998, luas areal kelapa sawit meningkat hampir 23 kali lipat, yaitu dari 0,12 juta ha pada tahun 1968 menjadi 2,78 juta ha pada tahun 1998 (2). Luas areal kelapa sawit tersebut diperkirakan akan terus meningkat di tahun-tahun mendatang meskipun peningkatannya tidak setajam 15 tahun terakhir. Hal ini berkaitan dengan keterbatasan lahan yang tersedia di Indonesia. Pengembangan areal kelapa sawit saat ini mulai mengarah ke lahan-lahan marginal yang mempunyai berbagai kendala.

Lahan pasang surut merupakan salah

satu lahan marginal yang dapat menjadi alternatif bagi pengembangan tanaman kelapa sawit. Di Indonesia, luas tanah sulfat masam mencapai 2 juta ha yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, dan Papua (3). Masalah utama pemanfaatan lahan pasang surut untuk budidaya kelapa sawit maupun komoditas pertanian lainnya adalah potensi kandungan mineral pirit yang dapat menyebabkan tanah tersebut dikategorikan sebagai tanah sulfat masam. Kemasaman tanah yang tinggi timbul setelah terjadinya oksidasi mineral pirit sebagai akibat pembukaan lahan dan pengaturan drainase yang kurang tepat. Beberapa tanaman pertanian menunjukkan pertumbuhan yang terhambat pada tanah sulfat masam, sehingga perlu adanya upaya untuk mencegah atau me-

ngurangi pengaruh yang tidak menguntungkan akibat tingginya kemasaman tanah tersebut.

TANAH SULFAT MASAM

1. Pengertian tanah sulfat masam

Penciri utama tanah sulfat masam adalah adanya bahan sulfidik (pirit) dan horison sulfurik dalam lapisan tanahnya. Tanah sulfat masam dibedakan menjadi tanah sulfat masam aktual dan tanah sulfat masam potensial. Tanah sulfat masam potensial mengandung bahan sulfidik dalam kondisi tereduksi. Apabila tanah tersebut mengalami oksidasi, pirit teroksidasi membentuk asam sulfat yang selanjutnya dapat membentuk konsentrasi senyawa besi sulfat (jarosit) sebagai ciri horison sulfurik. Nilai pH yang secara normal bereaksi agak netral sebelum mengalami oksidasi, dapat turun drastis di bawah 3. Tanah tersebut selanjutnya disebut tanah sulfat masam aktual. Di dalam klasifikasi tanah menurut USDA 1998 (11), tanah sulfat masam dapat berada pada ordo *Histosol*, *Entisol*, dan *Dystropept*.

2. Pembentukan Pirit

Tanah sulfat masam umumnya terbentuk di daerah pasang surut yang dipengaruhi oleh air laut. Pada daerah pasang surut tersebut, terjadi intrusi air laut yang membawa senyawa-senyawa belerang (S). Hal ini disebabkan kandungan S di dalam air laut sangat tinggi (± 885 ppm), kurang lebih 4 kali kadarnya di dalam kerak bumi, *granite*, *basalt*, ataupun *shale*.

Proses reduksi terjadi pada keadaan anaerob dan tersedianya bahan organik yang mudah lapuk serta senyawa besi dari mineral seperti goethit (FeOOH). Reaksi pembentukan sulfida maupun sulfur berlangsung dengan adanya bahan organik

yang dioksidasi oleh bakteri *Desulfovibrio* dan *Desulfotomaculum* (9). Bila selama proses tersebut terdapat senyawa besi (misalnya dari goethit/ FeOOH), maka akan terbentuk mackinavit (FeS) dan pirit (FeS_2).

3. Oksidasi pirit

Dalam suasana anaerobik di lapangan, pirit (FeS_2) stabil dan tidak berbahaya bagi tanaman, akan tetapi bila terjadi oksidasi maka keadaannya menjadi tidak stabil. Tingkat pertama dari oksidasi besi sulfida kemungkinan adalah pembentukan S_2 .

Oksidasi ini membutuhkan suasana asam lemah sampai netral. Dalam tanah bereaksi netral tidak terjadi oksidasi pirit, walaupun dalam suasana aerobik. Sebaliknya dalam suasana masam pH 3,0, oksidasi pirit lebih mudah, karena semua $\text{Fe}(\text{OH})_3$ terlarut. Oksidasi pirit menyebabkan peningkatan kemasaman tanah. Penurunan pH tersebut terjadi secara cepat sampai di bawah 3,0 (7). Bahkan Kanapathy dalam Pangudijatno (6) menyebutkan penurunan pH tersebut dapat terjadi sampai di bawah 1,6.

FAKTOR PEMBATAS BUDIDAYA PERTANIAN PADA TANAH SULFAT MASAM

Masalah utama yang dihadapi dalam budidaya pertanian pada tanah sulfat masam adalah tingginya kemasaman tanah. Namun demikian terdapat beberapa masalah yang juga perlu diatasi berkaitan dengan proses pembentukan tanah sulfat masam.

1. Kemasaman tanah

Tanah sulfat masam potensial berada dalam keadaan tergenang, namun pada saat

dilakukan perbaikan drainase untuk kepentingan budidaya pertanian, bahan sulfidik akan teroksidasi menjadi sulfat. Oksidasi pirit tersebut diikuti dengan peningkatan kemasaman tanah yang tajam. Menurut Rorison *dalam* Leiwakabessy (4), kemasaman tanah yang tinggi akan menghambat pertumbuhan tanaman melalui beberapa mekanisme sebagai berikut:

1. Kerusakan sel tanaman secara langsung akibat peningkatan konsentrasi H^+ .
2. Peningkatan kelarutan Fe, Al dan Mn yang bersifat toksik terhadap tanaman.
3. Penurunan konsentrasi kation hara makro (defisiensi Mg, Ca, dan K).
4. Penurunan kelarutan P dan Mo.
5. Terhambatnya pertumbuhan akar dan serapan air.
6. Abnormalitas faktor biotik.

2. Pasang surut air laut

Tanah sulfat masam umumnya dipengaruhi oleh proses pasang surut air laut. Wilayah yang langsung berbatasan dengan pantai akan terendam. Pada wilayah yang lebih menjorok ke pedalaman, air pasang hanya akan memasuki alur-alur yang ada, namun tetap terjadi intrusi air laut melalui pori-pori tanah.

3. Salinitas

Tanah sulfat masam umumnya memiliki salinitas yang cukup tinggi karena dipengaruhi oleh intrusi air laut, sehingga kadar garam dan konduktivitas elektrik pada tanah sulfat masam umumnya tinggi. Salinitas yang tinggi akan membahayakan metabolisme sel tanaman.

4. Daya dukung tanah

Pada tanah sulfat masam yang lapisan atasnya merupakan gambut, daya dukung tanah juga menjadi faktor pembatas. Transportasi alat-alat berat pada tahap *land*

clearing dan persiapan lahan akan menyebabkan penurunan permukaan tanah gambut rata-rata 30-60 cm. Drainase tanah juga akan berpengaruh terhadap daya dukung tanah (7).

BUDIDAYA TANAMAN PADA TANAH SULFAT MASAM

1. Pertumbuhan tanaman

Meskipun memiliki banyak faktor pembatas, namun tanah sulfat masam telah dikelola untuk beberapa komoditas pertanian. Secara tradisional, petani di daerah Banjar dan Bugis telah lama berhasil mengembangkan usahatani padi di lahan pasang surut yang terpengaruh pirit (1). Sistem sawah membuat pirit stabil sehingga tidak membahayakan tanaman. Petani dapat mengatur keluar masuk air dengan baik. Saluran drainase yang dangkal namun rapat sangat efektif mencegah timbulnya kemasaman di permukaan dan menjaga tanah bagian bawah tetap jenuh air (14).

Beberapa jenis tanaman perkebunan telah dicoba dikembangkan pada tanah sulfat masam. Meskipun demikian, pertumbuhan dan produksi yang dihasilkan kurang menggembirakan. Untuk komoditas karet, telah dilaporkan bahwa produksi karet yang ditanam pada tanah sulfat masam jauh lebih rendah dibandingkan dengan produksi karet pada tanah non-sulfat masam (Tabel 1).

Tabel 1. Perbandingan produksi kumulatif karet pada tanah sulfat masam dan non sulfat masam selama tahun kedua - keempat

Tanah	Produksi (kg)	
	RRIM 600	GTI
Non-sulfat masam	5038	3758
Sulfat masam	1679	1253

Sumber : RRIM (8)

Tabel 2. Pertumbuhan tanaman kelapa pada tanah sulfat masam

Kondisi Lahan	Parameter									
	Lingkar bonggol	Lingkar batang	Tinggi tanaman	P.Tangkai daun	P.sumbu daun	P.daun	Lebar anak daun	Panjang anak daun	J. anak daun	J. daun di tajuk
	cm									
Tepi parit	104,68	76,71	123,86	137,85	349,55	487,40	5,04	113,91	109,35	17,55
Dalam kebun	115,43	81,29	180,47	153,34	374,55	529,89	5,02	113,54	101,88	20,77
T-test	Tn	tn	**	*	*	*	tn	tn	tn	**

Keterangan : tn = tidak nyata; * = beda nyata; ** = beda sangat nyata

Pengamatan pertumbuhan tanaman kelapa yang ditanam pada tanah yang terkena pengaruh timbunan tanah yang mengandung pirit telah dilakukan di Sumatera Selatan (12). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan kelapa pada tepi parit yang terkena pengaruh timbunan tanah mengandung pirit terhambat dibanding dengan tanaman di dalam kebun yang tidak terpengaruh mineral pirit (Tabel 2).

2. Upaya reklamasi tanah sulfat masam

Secara umum, upaya yang dapat dilakukan dalam mengelola tanah sulfat masam untuk pertanian adalah pencegahan oksidasi pirit melalui pengaturan drainase dan tata air, pencegahan luapan air pasang, pencucian sulfat masam hasil oksidasi pirit, dan pengapuran.

Pengaturan drainase dan tata air

Pengaturan drainase dan tata air dilakukan dengan menjaga agar pirit tetap dalam kondisi tereduksi. Muka air tanah tetap dijaga sehingga tidak terjadi *over-drain* yang menyebabkan pirit teroksidasi. Pencegahan luapan air pasang dapat dilakukan dengan membangun benteng di

sepanjang alur sungai yang berhadapan langsung dengan laut.

Pencucian

Pencucian sulfat hasil oksidasi pirit dapat terjadi secara alami melalui air hujan maupun secara buatan dengan melakukan irigasi. Cara lainnya adalah dengan sengaja mengoksidasi dan mencuci asam yang timbul dengan air yang baik. Namun hal ini sangat berbahaya bagi lingkungan (Van Mensvoort dalam Noorsyamsi dan Syarwani, 5). Selain memerlukan air yang cukup, penerapan cara ini pada tanah gambut berpirit akan menimbulkan pengaruh negatif. Penurunan permukaan gambut akan terjadi lebih cepat sehingga daya dukung terhadap pertumbuhan tanaman juga menurun dengan cepat.

Pemupukan dan perbaikan sifat tanah

Jika oksidasi mineral pirit tidak dapat dicegah, maka perlu dilakukan usaha untuk menanggulangi penurunan pH tanah. Perbaikan sifat tanah dimaksudkan untuk mengurangi keracunan dan kemasaman tanah. Selain pencucian, aplikasi bahan pembenah tanah juga merupakan upaya untuk memperbaiki kemasaman tanah. Be-

berapa bahan yang digunakan untuk tujuan ini pada tanaman semusim adalah kapur, MnO_2 , jerami padi, dan garam kasar (5). Pengapuran yang sedang disertai pencucian tanah dengan mengatur drainase dan irigasi melalui saluran yang terpisah akan meniadakan pengaruh buruk kemasaman yang mungkin terjadi (14). Meskipun demikian, pertimbangan ekonomis dalam aplikasi bahan pembenah tanah ini perlu diperhatikan.

Dalam hal pemupukan, perlu digunakan pupuk-pupuk yang tersedia secara lambat dalam jumlah yang memadai, misalnya *rock phosphate*. Metode pemupukan yang tepat juga perlu dicari untuk mengurangi kehilangan melalui fiksasi.

BUDIDAYA TANAMAN KELAPA SAWIT PADA TANAH SULFAT MASAM

Kelapa sawit memerlukan beberapa kriteria faktor tumbuh, baik pada tanah mineral maupun tanah gambut. Salah satu faktor pembatas berat adalah kemasaman tanah yang tinggi ($pH < 3$) yang dapat disebabkan oleh oksidasi pirit. Dengan memperhatikan pengaruh oksidasi mineral pirit terhadap pertumbuhan beberapa tanaman dan sifat tanah, maka pengembangan kelapa sawit dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Kedalaman mineral pirit merupakan penentu utama kelayakan suatu lahan untuk digunakan sebagai areal pengembangan kelapa sawit. Suatu lahan dinyatakan tidak layak dikembangkan sebagai areal perkebunan kelapa sawit apabila mineral pirit dijumpai pada kedalaman kurang dari a). 1,5 m jika pirit terletak di bawah tanah mineral, atau b). 2,0 m jika pirit terletak di bawah tanah gambut. Kedalaman pirit sebesar 2,0 m
2. Permukaan air tanah harus dapat dipertahankan pada kedalaman 60 - 75 cm dari permukaan tanah. Hal ini dilakukan dengan pemasangan pintu-pintu air pada areal pertanaman kelapa sawit.
3. Pemantauan secara berkesinambungan terhadap pertumbuhan tanaman pada tanah sulfat masam diperlukan untuk mencegah adanya pengaruh yang merugikan pertumbuhan tanaman.

Walaupun secara teknis suatu areal yang mengandung mineral pirit pada kedalaman tertentu sesuai untuk budidaya kelapa sawit, namun biaya persiapan lahan yang diperlukan sangat besar sehingga pengembangan kelapa sawit pada lahan ini perlu mendapat perhatian serius. Hasil percobaan penanaman kelapa sawit pada tanah sulfat masam potensial di Malaysia menunjukkan bahwa tanaman kelapa sawit dengan drainase yang baik mampu menghasilkan 25 ton tandan buah segar (TBS)/ha/tahun (Kanapathy *dalam* Pangudijatno, 6). Kemasaman tanah pada tanah sulfat masam tersebut cukup tinggi, yaitu 3,9 - 4,4. Namun demikian, untuk mempersiapkan lahan pada areal tersebut diperlukan waktu 3 tahun dengan biaya mencapai 25 - 30% lebih tinggi dibandingkan dengan biaya replanting yang umum pada areal pantai. Selain itu Toh, Baskett, dan Abdullah (13) melaporkan bahwa tanaman kelapa sawit yang ditanam pada tanah sulfat masam memiliki masa tanaman belum menghasilkan (TBM) yang lebih panjang (31 - 39 bulan) dibandingkan dengan ke-

lapa sawit yang ditanam pada tanah non-sulfat masam (26-30 bulan).

Pengaturan sistem tata air yang baik merupakan kunci utama pemanfaatan lahan sulfat masam. Metode yang paling baik untuk mengatasi masalah penurunan pH tanah adalah secara preventif dengan mengusahakan agar mineral pirit tidak teroksidasi. Hal ini dapat dicapai dengan mempertahankan permukaan air tanah tetap di atas lapisan pirit. Pada tanah gambut, permukaan air tanah dipertahankan pada kedalaman 60 - 75 cm di bawah permukaan tanah. Permukaan air tanah yang terlalu dalam dapat menyebabkan penurunan gambut secara cepat dan pengeringan gambut yang ekstrim di bagian permukaan. Hal tersebut berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit.

Pada dasarnya, sistem tata air untuk mempertahankan permukaan air tanah terdiri atas saluran air dan pintu air, selain adanya benteng untuk areal yang terletak di tepi pantai. Saluran air terdiri atas *field drain*, *collection drain*, dan *main drain* dengan ukuran yang beragam. Salah satu contoh ukuran saluran air dikemukakan oleh Singh *et al.* (10) disajikan pada Tabel 3 yang digunakan pada salah satu perkebunan di Malaysia.

Tabel 3. Ukuran saluran drainase untuk pengaturan tata air di perkebunan kelapa sawit.

Tipe	Lebar (m)		Kedalaman (m)
	Atas	Bawah	
Parit tersier	1,0-1,2	0,5-0,6	0,9-1,0
Parit sekunder	1,8-2,5	0,6-0,9	1,2-1,8
Parit primer	3,0-6,0	1,2-1,8	1,8-2,5

Sumber : Singh, *et al.* 1987.

Satu *field drain* cukup untuk delapan baris tanaman kelapa sawit. Untuk kerapatan tanam 160 pohon per ha, jarak antara 2 saluran akan mencapai 59 m. *Collection drain* berjarak 400-600 m antar saluran, sedangkan jumlah *main drain* dan jaraknya tergantung pada ukuran areal (10).

KESIMPULAN

Oksidasi mineral pirit pada tanah sulfat masam menyebabkan naiknya kemasaman tanah secara drastis yang dapat mengganggu pertumbuhan dan produksi tanaman. Oleh sebab itu penanganan tanah sulfat perlu dilakukan secara sangat hati-hati. Pengembangan tanaman kelapa sawit hanya dapat dilakukan jika mineral pirit terletak pada kedalaman aman dari kemungkinan proses oksidasi, yaitu lebih dari 1,5 m pada tanah mineral atau lebih dari 2,0 m pada tanah gambut. Selain itu pengaturan tata air secara ketat mutlak dilakukan agar tidak terjadi proses oksidasi mineral pirit sekaligus untuk mendukung perkembangan perakaran tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

1. ARDI, DIDI. 1987. Penelitian sifat-sifat kimia dan reklamasi tanah lahan pasang surut di Karang Ulu, Sumatera Selatan. Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah. Bogor 18 - 20 Juni 1987. 289-298.
2. DIREKTORAT JENDERAL PERKEBUNAN. 1999. Statistik Kelapa Sawit 1998. Departemen Kehutanan dan Perkebunan.
3. HAKIMI, N., M. Y. NYAKPA, A.M. LUBIS, S.G. NUGROHO, M. R. SAUL, M. A. DIHA, G. B. HONG, dan H.H. BAILEY. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Badan Penerbit Universitas Lampung. Lampung. 488p.
4. LEIWAKABESSY, F. 1980. Pengembangan pertanian di daerah transmigrasi dan permasalahannya. Publ. PPTL-IPB Bogor dan Ditjen Transmigrasi.

5. NOORSYAMSI, H. dan M. SARWANI. 1989. Management of tidal swamp land for food crops: Southern Kalimantan Experiences. IARD Journal 11 (1&2):18-24.
6. PANGUDIJATNO, G. 1990. Reklamasi tanah sulfat masam potensial untuk perkebunan kelapa sawit. Buletin Perkebunan Puslitbun Medan 21 (1) : 27-37.
7. RICHMOND, T.D.A., J. WILLIAMS, and UMA DATT. 1975. Influence of drainage on pH, sulphate content and mechanical strength of a potential acid sulphate soil in Fiji. Trop Agric. (Trinidad) 52 (4) : 325-334.
8. RRIM. 1991. Soil Factors Affecting Rubber Performance. Plrs' Bull. Rubb. Res. Inst. Malaysia No.207. p:47 - 51.
9. SILVER, M., H.L. ERLICH, and K.C. IVARSEN. 1997. Transformasi mineral tanah dengan bantuan mikroba tanah. Dalam Huang, P.M dan M. Schnitzer (eds) Interaksi Mineral Tanah dengan Organik Alami dan Mikroba. Gadjah Mada University Press. p:753-777.
10. SINGH, G., T. Y. PAU, C.V. R. PADMAN, and L. F. WAH. 1987. Experiences on the Cultivation and Management of Oil Palms on Deep Peat in United Plantations Berhad. The Planter, Kuala Lumpur 63 (733): 143-157.
11. SOIL SURVEY STAFF. 1998. Kunci Taksonomi Tanah. Edisi Kedua Bahasa Indonesia, 1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembanagan Pertanian.
12. SUTARTA, E. S., W. DARMOSARKORO, dan Z. POELOENGAN. 1993. Masalah pirit dalam pengembangan kelapa di lahan sulfat masam. Prosiding Konferensi Nasional Kelapa III. Yogyakarta, 20-23 Juli 1993. p:447-453.
13. TOH, P.Y., J.P.C. BASKETT, and A. ABDULLAH. 1987. Reclamation of mangrove swamps for oil palm cultivation. Intern. Oil Palm/Palm Oil Conference. Kuala Lumpur. p:419-427.
14. WIDJAJA-ADHI, I.P.G. 1986. Pengelolaan lahan pasang surut dan lebak. Journal Litbang Pertanian V (1) :1-9.

