

## KESUBURAN TANAH, PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN KELAPA SAWIT PADA TANAH SULFAT MASAM DI BETUNG KRAWO, SUMATERA SELATAN

Edy S. Sutarta, Winarna, dan D. Wiratmoko<sup>1)</sup>

### ABSTRAK

*Penelitian untuk mengetahui kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman kelapa sawit pada tanah sulfat masam telah dilakukan di kebun Betung Krawo, Sumatera Selatan. Hasil pengamatan menunjukkan adanya dua jenis tanah dengan kedalaman lapisan pirit yang berbeda, yaitu Typic Sulfaquept dengan kedalaman lapisan pirit 50 cm dan tanah Sulfic Endoaquepts dengan kedalaman lapisan pirit 100 cm. Tanah sulfat masam pada areal penelitian memiliki pH yang rendah hingga 2,53, kadar Fe dan S yang tinggi berturut-turut hingga 168,8 ppm dan 948,24 ppm. Rendahnya pH tanah menyebabkan rendahnya kandungan P tersedia yaitu berkisar antara 1 - 18 ppm. Sementara kandungan K dapat ditukar menurun pada lapisan pirit, sedangkan kadar basa lainnya seperti Na, Ca, dan Mg meningkat dengan semakin dalamnya lapisan tanah. Tanaman kelapa sawit pada areal berpirit dangkal memiliki pertumbuhan vegetatif tanaman yang tertekan, sementara pada areal dengan lapisan pirit yang dalam, tanaman kelapa sawit tumbuh normal. Kedalaman lapisan pirit 90 - 100 cm merupakan batas yang dianggap sesuai bagi pengembangan kelapa sawit di lahan mineral berpirit.*

*kata kunci: pirit, tanah sulfat masam*

### ABSTRACT

*A study was conducted to evaluate soil fertility and oil palm growth on acid sulphate soil in Betung Krawo estate, South Sumatra. There were two soils found on study area with different pyrite layer depths, i.e. Typic Sulfaquept - 50 cm depth of pyritic layer, and Sulfic Endoaquepts - 100 cm depth of pyritic layer. Acid soil in this study had low pH, up to 2.53; high Fe and S content up to 168,8 ppm dan 948,24 ppm respectively. This low soil pH caused low P availability, average of 1 - 18 ppm. In addition soil K-exchangeable decreased at pyritic layer; while other base cations such as Na, Ca, and Mg increased as soil depth increased. Vegetative growth of oil palm on shallow pyritic layer was stunted, while oil palm on depth pyritic layer grew normally. A 90 - 100 cm pyritic layer depth was considered as minimum depth requirement for oil palm development on pyritic mineral soil.*

*Keywords: pyrite, acid sulphate soil*

<sup>1)</sup>Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Jl. Brigjen Katamso 51, Medan  
Diterima 5 April 2008; disetujui 18 Juli 2008

## PENDAHULUAN

Pengembangan areal kelapa sawit dalam beberapa tahun terakhir mengarah ke lahan marginal mengingat semakin terbatasnya lahan yang lebih baik bagi pengembangan perkebunan. Dalam hal ini lahan rawa pasang surut yang umumnya berkembang jenis tanah sulfat masam merupakan salah satu lahan marginal yang menjadi alternatif bagi pengembangan kelapa sawit. Hal ini tidak hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga dilaporkan terjadi di Malaysia (Paramanathan (7)).

Adanya lapisan pirit (lapisan sulfidik) merupakan faktor penting pembatas pertumbuhan tanaman kelapa sawit di lahan rawa pasang surut. Tanah dengan bahan sulfidik dan horison sulfurik di dalamnya dikenal dengan istilah tanah sulfat masam. Di Indonesia luas tanah sulfat masam mencapai 2 juta ha yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, dan Papua (1). Tanah sulfat masam perlu mendapat perhatian ber-kaitan dengan adanya potensi terjadinya oksidasi mineral pirit yang menyebabkan turunnya pH tanah sehingga dapat meng-ganggu pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Reaksi oksidasi pirit menurut Boyd dalam Suriadikarta (10) adalah sebagai berikut:

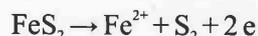
- 1)  $\text{FeS}_2 + \text{H}_2\text{O} + 3,5 \text{O}_2 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
- 2)  $2 \text{FeSO}_4 + \frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{FeS}_2 + 7 \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 8 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 15 \text{FeSO}_4 + 8 \text{H}_2\text{SO}_4$

Menurut Widjaja-Adhi (14), di dalam lumpur yang anaerob, pirit tidak membahayakan karena stabil, tetapi bila lumpur itu mengering, potensi redok (Eh) meningkat dan pirit tidak lagi stabil. Pirit diubah menjadi asam sulfat oleh bakteri

*Thiobacillus thiooxidans*. Pada keadaan agak masam sampai netral terjadi reaksi:



Dalam keadaan masam (pH kurang dari 3), pirit berdisosiasi menjadi ion ferro dan sulfur:



Sulfur yang dilepas dari reaksi di atas oleh bakteri *T. thiooxidans* diubah menjadi asam sulfat:



Dalam keadaan teroksidasi, pirit yang berubah menjadi sulfida besi tersebut diikuti dengan peningkatan kemasaman tanah yang tajam yang akan menghambat pertumbuhan tanaman dan menjadi racun bagi tanaman melalui beberapa mekanisme antara lain: 1) kerusakan sel tanaman akibat peningkatan ion  $\text{H}^+$ , 2) peningkatan kelarutan Fe, Al, dan Mn yang bersifat toksik bagi tanaman, 3) penurunan konsentrasi kation tertukar seperti K, 4) penurunan ketersediaan P, 5) terhambatnya pertumbuhan akar, serapan air, dan abnormalitas faktor biotik (4).

Masalah utama yang dihadapi tanaman pada lahan rawa pasang surut adalah kondisi drainase yang terhambat tergenang sehingga permukaan air tanah perlu diturunkan agar perakaran tanaman kelapa sawit dapat berkembang. Setidaknya diperlukan lapisan yang tidak tergenang air sedalam 50 - 75 cm dan idealnya adalah 100 cm (16). Penurunan permukaan air tanah ini dapat menjadi masalah pada tanah sulfat masam, karena dapat menyebabkan oksidasi mineral pirit khususnya pada lapisan pirit yang berada dekat permukaan tanah. Mengingat penurunan permukaan air merupakan suatu keharusan agar perakaran kelapa sawit di lahan pasang surut dapat berkembang, parameter kedalaman mineral pirit menjadi faktor

penting dalam menilai kesesuaian lahan rawa pasang surut untuk tanaman kelapa sawit.

Berkaitan dengan pengaruh pirit yang sangat mengganggu pertumbuhan tanaman, selama ini pengembangan perkebunan kelapa sawit selalu disarankan tidak menggunakan areal berpirit. Hal ini yang menyebabkan tidak ada penelitian yang dilakukan terkait dengan adanya mineral pirit, baik kesuburan tanah ataupun pengaruh pirit terhadap tanaman kelapa sawit. Dengan banyaknya pengembangan kelapa sawit ke lahan rawa pasang surut, studi untuk mengetahui pengaruh mineral pirit terhadap kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman kelapa sawit semakin diperlukan, sekaligus untuk mempelajari kedalaman pirit yang masih dapat digunakan untuk perkebunan kelapa sawit.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada areal rawa pasang surut di areal tanaman kelapa sawit Betung Krawo, kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan pada bulan September 2007. Tanaman kelapa sawit yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanaman tahun tanam 1998. Pengamatan vegetatif tanaman dan produksi dilakukan di blok 457, 416, 417, 216, 136 dan 976 afdeling X kebun Betung Krawo, PT. Perkebunan Nusantara VII. Pengamatan profil dan pengambilan sampel tanah dilakukan di blok 216 untuk profil tanah *Sulfic Endoaquept* dan di blok 457 untuk profil tanah *Typic Sulfaquept*.

### Bahan dan Metode

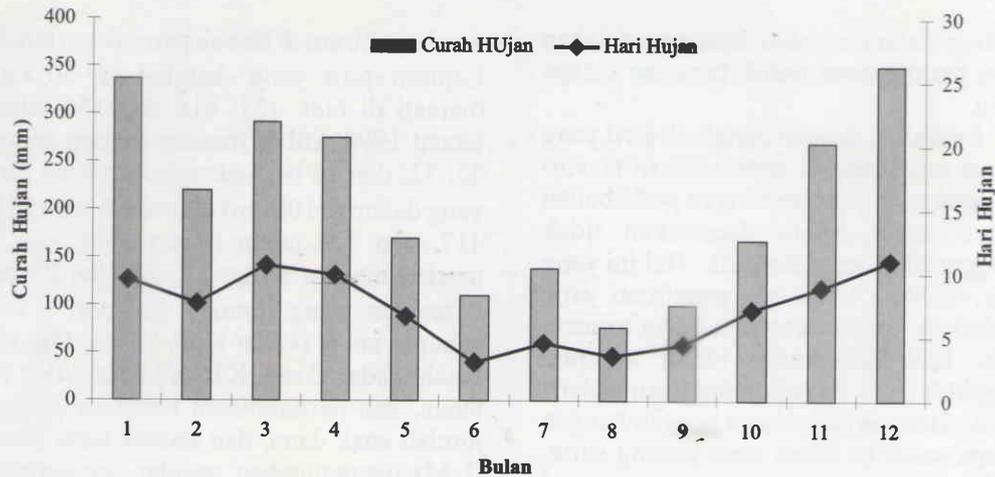
Dua kedalaman lapisan pirit yang diamati di kebun Betung Krawo adalah : 100

cm dan  $\leq 50$  cm di bawah permukaan tanah. Lapisan pirit yang dangkal ( $\leq 50$  cm) diamati di blok 457, 416 dan 136 tahun tanam 1998 Afd X masing-masing seluas 32, 32, dan 16 ha, sedangkan lapisan pirit yang dalam ( $\geq 100$  cm) diamati di blok 216, 417, dan 976 tahun tanam 1998 Afd X masing-masing seluas 32, 32, dan 32 ha. Parameter yang diamati meliputi : kesuburan tanah (kadar N, P, K, Ca, Mg, pH tanah, kadar C org, KTK), kadar S dan Fe tanah, dan pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anak daun, dan Indeks Luas Daun (LAI) menggunakan standar pengamatan vegetatif tanaman kelapa sawit Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS). Analisis tanah dilakukan di laboratorium tanah PPKS dan di laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit pada kedua jenis tanah yang memiliki kedalaman pirit yang berbeda tersebut dilakukan analisis ragam (*anova*).

## HASIL PENGAMATAN

### Kondisi Iklim

Rerata curah hujan tahunan areal penelitian adalah 2.505 mm/tahun dengan jumlah hari hujan sebanyak 87 hari/tahun. Rerata curah hujan bulanan tertinggi pada bulan Desember (349 mm/bulan) dan terendah pada bulan Agustus (76 mm/bulan). Pola hujan merupakan transisi dari pola *double waves* (dua puncak) dan *simple wave* (satu puncak) dengan penyebaran curah hujan bulanan cukup merata sepanjang tahun. Tipe iklim menurut Schmidt dan Fergusson adalah tipe A, yaitu termasuk daerah dengan iklim



Gambar 1. Pola hujan bulanan kebun Betung Krawo, Sumatera Selatan



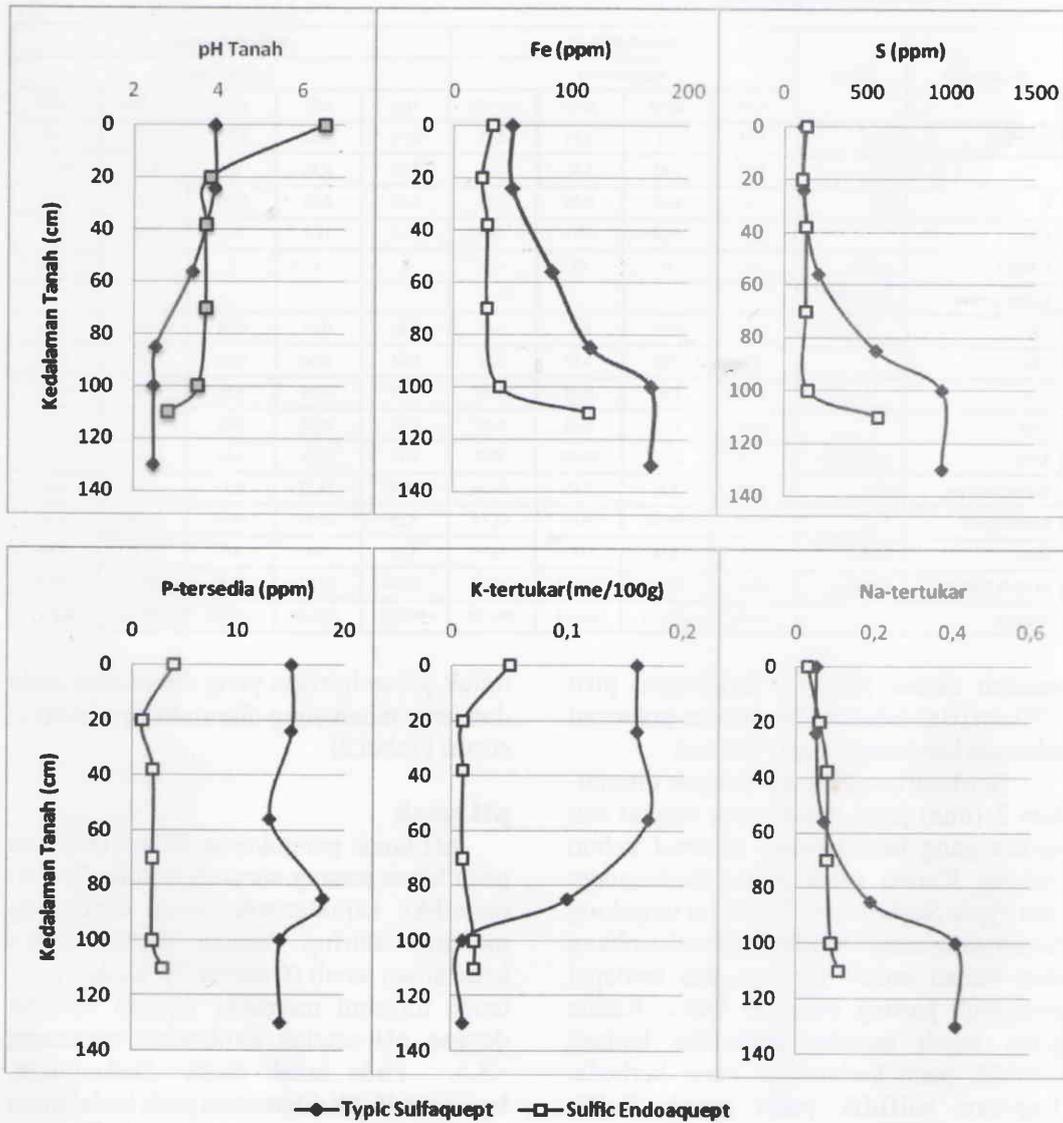
Gambar 2. Penampang profil tanah *Sulfic Endoaquept* (kiri) dan *Typic Sulfaquept* (kanan)

sangat basah dengan nilai  $Q = 11,11$  dengan rerata bulan kering adalah 1 bulan/tahun dan rerata bulan basah adalah 9 bulan.

**Tipologi lahan dan jenis tanah**

Areal kebun Betung Krawo secara umum merupakan lahan pasang surut yang terpengaruh oleh limpasan air akibat

pasang surutnya air laut. Akibat pengaruh tersebut, penciri umum dari lahan pasang surut adalah muka air tanah yang berfluktuasi mengikuti pola pasang surut air laut dan adanya potensi kandungan pirit. Berdasarkan macam dan tingkat kendala yang diperkirakan dapat timbul dari faktor fisiko-kimia, areal kebun Betung Krawo tergolong dalam tipologi lahan sulfat



Gambar 3. Sebaran kemasaman (pH) dan ketersediaan hara (P, K dapat ditukar, Na dapat ditukar, Fe, dan S) pada berbagai kedalaman lapisan tanah *Typic Sulfaquept* dan *Sulfic Endoaquept*

### Pertumbuhan tanaman

Parameter pertumbuhan tanaman yang dianalisis meliputi tinggi tanaman, jumlah anak daun, dan leaf area index. Secara umum berdasarkan parameter tersebut, pertumbuhan tanaman pada areal berpirit dalam menunjukkan hasil yang lebih baik (lebih jagur) dibanding pertumbuhan tanaman pada areal dengan lapisan pirit dangkal (Tabel 3). Rerata tinggi tanaman kelapa sawit pada jenis tanah *Sulfic Endoaquepts* (kedalaman pirit 100 cm) mencapai 243 cm, sementara rerata tinggi tanaman kelapa sawit pada tanah *Typic Sulfaquepts* (pirit dangkal) hanya 131 cm. Selain itu rerata jumlah anak daun (daun ke-17) tanaman kelapa sawit pada jenis tanah *Sulfic Endoaquepts* mencapai 318, sedangkan tanaman kelapa sawit pada jenis tanah *Typic Sulfaquepts* memiliki jumlah anak daun lebih sedikit yaitu sebanyak 260. Namun secara statistik kedua parameter pertumbuhan tanaman pada tanah *Sulfic Endoaquepts* dan *Typic Sulfaquepts* tersebut tidak beda nyata. Hal ini disebabkan pertumbuhan tanaman pada blok 457 yang cukup jagur, yang walaupun memiliki lapisan pirit yang

dangkal namun karena posisinya didekat kanal primer dan sekunder sehingga diduga sudah terjadi pencucian pirit yang lebih intensif.

Pada parameter indeks luas daun (LAI), pertumbuhan tanaman pada tanah *Typic Sulfaquepts* dan pada tanah *Sulfic Endoaquepts* menunjukkan nilai yang berbeda nyata. Rata-rata LAI tanaman kelapa sawit pada tanah *Typic Sulfaquepts* hanya mencapai 0,276, sedangkan rerata LAI tanaman pada tanah *Sulfic Endoaquepts* (lapisan pirit  $\geq 100$  cm) adalah sebesar 0,487. Nilai LAI pada areal berpirit dalam ini termasuk normal untuk tanaman kelapa sawit berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh Lubis (5).

### Produktivitas tanaman

Data produktivitas tanaman tahun tanam 1998 yang dicatat oleh pihak kebun menunjukkan bahwa produksi tanaman pada areal berpirit dalam lebih tinggi di bandingkan dengan produksi tanaman pada areal berpirit dangkal. Namun demikian dari beberapa parameter produksi yang diperoleh (ton/ha/tahun, rerata berat tandan, dan jumlah tandan/ pohon)

Tabel 3. Pertumbuhan tanaman pada kedalaman pirit yang berbeda

Jenis Tanah	Blok	Kedalaman pirit (cm)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah anak Daun	Leaf Area Index (LAI)
<i>Typic Sulfaquepts</i>	457	50	171	274	0.365
	416	50	104	242	0.182
	136	50	117	266	0.282
<b>Rerata</b>			131 <sup>ns</sup>	260 <sup>ns</sup>	0.276*
<i>Sulfic Endoaquepts</i>	216	100	433	332	0.628
	417	100	158	316	0.396
	976	100	139	304	0.437
<b>Rerata</b>			243 <sup>ns</sup>	318 <sup>ns</sup>	0.487*

berdasarkan analisis sidik ragam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara tanaman yang tumbuh pada areal berpirit dalam dan areal berpirit dangkal. Pada kedalaman lapisan pirit 100 cm, yang berarti bahwa lapisan pirit selalu berada di bawah permukaan air tanah, tanaman tahun tanam 1998 menunjukkan produktivitas sebesar 2,95 dan 4,25 ton TBS/ha/tahun masing-masing pada tahun 2005 dan 2006, jauh melebihi produktivitas pada kondisi pirit dangkal yang hanya mampu menghasilkan 1,78 dan 2,96 ton TBS/ha/thn pada tahun yang sama (Tabel 4). Perbedaan produktivitas TBS tersebut berasal dari adanya perbedaan berat tandan maupun jumlah tandan yang dihasilkan tanaman.

Produktivitas tanaman pada penelitian ini belum optimal mengingat hasil pengamatan Sutarta *et al.* (12) dengan pengelolaan lahan yang cukup optimal diketahui produktivitas tanaman umur 5 dan 9 tahun yang tumbuh pada lahan sulfat masam di Air Kumbang Padang, Banyuasin dengan kedalaman pirit 100 cm mencapai 18,27 dan 15,26 ton/ha/tahun. Sedangkan Harahap dan Siregar (2) melaporkan pada areal dengan kedalaman pirit >100 cm, dengan pengelolaan air

yang baik di kebun Betung Krawo mampu mendapatkan produktivitas tanaman 10,86-12,70 ton/ha/tahun.

### Pembahasan

Lahan rawa pasang surut merupakan lahan yang memiliki cukup banyak keterbatasan, terutama kondisi drainase yang buruk dan kemungkinan terjadinya oksidasi pirit. Kedua hal tersebut mengakibatkan rendahnya tingkat kesuburan tanah yang berimbas pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Rendahnya tingkat kesuburan tanah terlihat dari hasil penelitian yang menunjukkan tingkat kemasaman (pH) tanah *Typic Sulfaquept* dengan kedalaman pirit 50 cm berkisar antara 2,48-3,93, sedangkan pH tanah *Sulfic Endoaquept* dengan kedalaman pirit 100 cm berkisar antara 2,83-6,54. Rendahnya tingkat kemasaman tanah diakibatkan terjadinya oksidasi mineral pirit yang membentuk asam sulfat dengan terbebasnya ion H<sup>+</sup>. Besarnya ion H<sup>+</sup> di dalam larutan tanah akan merusak kisi (*lattice*) mineral liat dan membebaskan ion Al<sup>3+</sup> yang bersifat toksik (racun). Kondisi ini mengakibatkan terdesaknya kation basa utamanya K di dalam koloid tanah sehingga mudah tercuci, serta terjadinya

Tabel 4. Produksi tanaman tahun tanam 1998 pada kedalaman pirit yang berbeda

Jenis Tanah	Blok	Produktivitas (ton TBS/ha/tahun)			Rerata Berat Tandan (kg)			Jumlah Tandan/Pohon		
		2005	2006	2007*	2005	2006	2007*	2005	2006	2007*
<i>Sulfic Endoaquepts</i> (kedalaman pirit 100 cm)	136	2,693	4,529	1,523	4.79	4.30	4.30	5	9	3
	216	3,759	4,384	1,513	4.23	5.80	5.96	7	6	2
	976	2,389	3,849	1,203	3.82	3.50	4.09	5	9	2
	<b>Rerata</b>	<b>2,947<sup>ns</sup></b>	<b>4,254<sup>ns</sup></b>	<b>1,413<sup>ns</sup></b>	<b>4.28<sup>ns</sup></b>	<b>4.53<sup>ns</sup></b>	<b>4.78<sup>ns</sup></b>	<b>6<sup>ns</sup></b>	<b>8<sup>ns</sup></b>	<b>3<sup>ns</sup></b>
<i>Typic Sulfaquepts</i> (kedalaman pirit 50 cm)	416	1,704	3,292	0,809	4.21	4.40	4.69	3	6	1
	417	1,765	2,512	0,929	4.40	4.50	4.35	3	5	2
	457	1,863	3,088	0,968	4.31	4.70	5.08	4	5	2
	<b>Rerata</b>	<b>1,777<sup>ns</sup></b>	<b>2,964<sup>ns</sup></b>	<b>0,902<sup>ns</sup></b>	<b>4.31<sup>ns</sup></b>	<b>4.53<sup>ns</sup></b>	<b>4.71<sup>ns</sup></b>	<b>3<sup>ns</sup></b>	<b>5<sup>ns</sup></b>	<b>2<sup>ns</sup></b>

Keterangan : \*) produksi s/d bulan Agustus 2007; ns = tidak beda nyata pada taraf  $\alpha$  5%

pengikatan ion P dalam tanah menjadi tidak tersedia bagi tanaman (6).

Kondisi hara yang tidak mendukung serta areal yang sering tergenang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan produktivitas tanaman kelapa sawit. Selain itu kedalaman pirit cukup mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Hal ini dapat dilihat bahwa pada jenis tanah *Typic Sulfaquept* dengan kedalaman pirit 50 cm memiliki rerata pertumbuhan tanaman kelapa sawit yang kurang jagur dibandingkan dengan pertumbuhan tanaman kelapa sawit pada tanah *Sulfic Endoaquept* dengan kedalaman pirit 100 cm. Walaupun pertumbuhan tanaman kelapa sawit tersebut terhambat, namun tidak ditemukan gejala keracunan Fe maupun Al di lapangan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian pada tanaman kelapa nyiur menunjukkan bahwa walaupun pertumbuhan tanaman pada areal yang terpengaruh mineral pirit terhambat, namun tidak dijumpai adanya keracunan Fe dan Al. Sementara kadar hara daun seperti K, Fe, Zn, dan S pada areal berpirit cenderung lebih tinggi dibanding pada areal tanpa pengaruh pirit (11).

Produktivitas tanaman kelapa sawit di areal studi belum menunjukkan gambaran produksi yang optimal, mengingat di beberapa tempat di areal pasang surut memiliki produksi yang cukup tinggi. Umumnya pada daerah pasang surut tanaman kelapa sawit berproduksi lebih lambat dibandingkan pada areal lahan mineral secara umum. Seperti dilaporkan Sutarta, *et. al.* (11), di daerah Air Kumbang Padang dengan tingkat pengelolaan air yang lebih optimal tanaman umur 5 dan 9 tahun pada areal dengan kedalaman pirit 100 cm mencapai 18,27 dan 15,26 ton/ha/tahun. Sedangkan di

areal rawa pasang surut di Carey Island, Semenanjung Malaysia, dilaporkan pencapaian produktivitas sangat baik yaitu dapat mencapai 19 - 22 ton TBS/ha pada tanaman kelapa sawit umur 5 tahun (13).

Adanya perbedaan pertumbuhan antara tanaman yang tumbuh pada areal berpirit dangkal dan dalam, memperkuat pendapat bahwa permukaan air pada pemanfaatan lahan pasang surut tidak boleh diturunkan hingga melewati lapisan pirit karena dapat menyebabkan oksidasi pirit. Berdasarkan faktor-faktor pembatas utamanya kedalaman lapisan pirit dan tingkat salinitas, maka menurut Winarna *et al.* (16) lahan sulfat masam yang masih dapat dikelola untuk budidaya kelapa sawit dengan aman apabila kedalaman pirit berada pada 90 cm atau lebih (tidak ada lapisan gambut di atasnya), sedangkan pada lahan sulfat masam bergambut kedalaman pirit yang masih relatif aman dikelola untuk tanaman kelapa sawit adalah pada 125 cm atau lebih. Pada pengelolaan air, muka air tanah dipertahankan pada level 60 cm dari permukaan tanah.

## KESIMPULAN

Terdapat dua jenis tanah di areal pasang surut Betung Krawo, Sumatera Selatan, yaitu *Typic Sulfaquept* dengan lapisan pirit dangkal ( $\leq 50$  cm) dan tanah *Sulfic Endoaquept* dengan lapisan pirit dalam ( $\geq 100$  cm). Tanah sulfat masam pada areal penelitian mengandung pH yang rendah, kadar Fe dan S yang tinggi sebagai ciri adanya lapisan pirit, kadar P tersedia yang rendah. Kandungan K dapat ditukar menurun pada lapisan pirit, sedangkan kadar basa lainnya seperti Na, Ca, dan Mg

cenderung meningkat dengan semakin dalamnya lapisan tanah.

Tanaman kelapa sawit pada areal berpirit dangkal memiliki pertumbuhan vegetatif tanaman yang tertekan, sementara pada areal dengan lapisan pirit yang dalam, tanaman kelapa sawit tumbuh normal. Berdasarkan hasil penelitian ini kedalaman lapisan pirit 90 - 100 cm dapat digunakan sebagai syarat kedalaman minimum bagi pengembangan kelapa sawit di lahan mineral berpirit.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. HAKIM 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. 488 p.
2. HARAHAHAP, I. Y. dan H. H. SIREGAR. 2004. Evaluasi dan Rekomendasi Kultur Teknis Tanaman Kelapa Sawit pada Lahan Basah Unit Usaha Betung Krawo, Sumatera Selatan PT. Perkebunan Nusantara VII, Laporan Ekstern (tidak dipublikasikan) Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
3. KHAIRULLAH, I. EDDY WILLIAM, dan NURTIRTAYANI. 2007. Potensi Genetik Plasma Nutfah Tanaman Pangan Di Lahan Rawa. *Monograf Flora dan Buah-buahan Eksotik Lahan Rawa : Khasiat, Budidaya dan Pengembangannya*. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
4. LEIWAKABESSY, F. 1980. Pengembangan pertanian di daerah transmigrasi dan permasalahannya. Publ. PPTL-IPB Bogor dan Ditjen Transmigrasi.
5. LUBIS, A. U. 2008. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Indonesia Edisi 2. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
6. NAJIYATI, S., L. MUSLIHAT, I.N.N. Suryadiputra. 2005. Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. Wetlands International Indonesian Programme. [http://www.wetland.or.id/PDF/Buku Panduan Pertanian di Lahan Gambut.pdf](http://www.wetland.or.id/PDF/Buku_Panduan_Pertanian_di_Lahan_Gambut.pdf)
7. PARAMANANTHAN, S. 2008. Tropical Lowland Peats: To Conserve or Develop Them?. International Palm Oil Sustainability Conference 2008. Sabah Malaysia.
8. RAHUTOMO dan SUTARTA, 2003. Kendala Budidaya Kelapa Sawit pada Tanah Sulfat Masam. Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. p : 35 - 43.
9. SURIADIKARTA, D.A. 2005. Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Usaha Pertanian. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 24 (1) : 36-45.
10. SURIADIKARTA, D.A. dan M.A. SUTRIADI, 2007. Jenis-jenis Lahan Berpotensi untuk Pengembangan Pertanian di Lahan Rawa. Jurnal Litbang Pertanian, 26(3) : 115-122.

Kesuburan Tanah, Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit  
pada Tanah Sulfat Masam di Betung Krawo, Sumatera Selatan

11. SUTARTA, E.S., W. DARMO-SARKORO, dan Z. POELOENGAN. 1993. Masalah pirit dalam pengembangan kelapa di lahan sulfat masam. Prosiding Konperensi Nasional Kelapa III. Yogyakarta. p : 447 - 454.
12. SUTARTA, E.S., S. RAHUTOMO, WINARNA, dan D. WIRATMOKO. 2008. Laporan Rekomendasi Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan, Kebun Inti PT Andira Agro Tahun 2009. Laporan ekstern (tidak dipublikasikan). Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
13. TOH PENG YIN, J.P.C. BASKET, A. ABDULLAH. 1987. Reclamation of mangrove swamps for oil palm cultivation. Proc. Of 1987 Int. O.P/P.O Conf. Agriculture. p : 419 - 428.
14. WIDJAYA-ADHI, I.P.G. 1986. : Pengelolaan Lahan Pasang Surut dan Lebak. Jurnal Litbang Pertanian V(1): 1-9.
15. WIDJAYA-ADHI, I.P.G. & T. ALIHAMSYAH, 1998. Pengembangan Lahan Pasang Surut : Potensi, Prospek dan Kendala serta Teknologi Pengelolaannya untuk Pertanian.
16. WINARNA, D. WIRATMOKO, E.S. SUTARTA, S. RAHUTOMO, dan SUJADI (2007). Potensi dan Kendala Lahan Rawa Pasang Surut Untuk Budidaya Tanaman Kelapa Sawit. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa. Kuala Kapuas. p : 223 - 235.

# FEROMONAS

Efektif mengendalikan kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*)  
dan ramah lingkungan



Produk ini disediakan dalam kemasan khusus 1 ml per sachet yang dapat bertahan selama 2-3 bulan di lapangan. FEROMONAS dirancang agar MUDAH diaplikasikan serta efektif menarik kumbang jantan maupun betina



HANYA BISA DIDAPATKAN DI :



**PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT**

*Indonesian Oil Palm Research Institute*

Jl. Brigjen Katamsno No. 51, Medan 20158, Indonesia

Telp. 061-7862477, Fax. 061-7862488

e-mail : [admin@iopri.org](mailto:admin@iopri.org), <http://www.iopri.org>