

SIFAT KIMIA DAN FISIK TANAH SULFAT MASAM POTENSIAL SETELAH APLIKASI PUPUK LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT

Ida Nursanti¹

Abstract

Exploiting the potential acid sulphate soils for agriculture are faced with soil chemical properties that are less supportive include low pH; levels of Al, Fe, Mn and SO₄ high; high salt content; macro nutrient deficiency. It is necessary for the palm oil mill effluent (POME) that can be used as organic fertilizer. The study aims to determine the effect of incubation fertilizer palm oil mill effluent to an anaerobic secondary first time retaining hydrolysis of 4 weeks against chemical and physical properties of acid sulfate soil and determine fertilizer palm oil mill effluent to an anaerobic secondary first time retaining hydrolysis 4 weeks right. The research was conducted at PT. Sumbertama Nusa Pertiwi Kumpeh District of Ulu Muaro Jambi and in the laboratory, lasted for 3 months. Research using completely randomized design , with 3 levels of treatment provision of secondary anaerobic pond POME first with a time of 4 weeks detention hydrolysis, incubated at 10 kg a potential acid sulphate soil. The treatments studied 500, 750 and 1000 ml polybag⁻¹. The results showed that administration of an anaerobic POME first secondary effect on the physical and chemical properties of acid sulphate soil. Giving POME1000ml provide better value.

Keywords : Acid sulfated soil, POME

PENDAHULUAN

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) mengandung unsur N, P, K , Ca, Mg, dan mengandung berbagai jenis mikrobia berguna sebagai penyedia hara dan pembenah tanah. Pemberian pupuk LCPKS pada tanah di areal perkebunan dapat meningkatkan pH tanah, N total tanah, P tersedia, K, Mg (Widiastuti *et al.*, 2006). Hasil penelitian Nursanti *et al.* (2013) diperoleh bahwa LCPKS hasil pengolahan system IPAL kolam anaerob sekunder I memiliki kadar N-total 0,18%, P-total 0,07%, K 0,06% , COD 10082 mg/l, BOD 7333 mg/l dan nilai pH 6,1 . Aplikasi LCPKS dengan dosis 740 m L per *polybag* diinkubasi selama 2 minggu tanpa diberikan pupuk anorganik, memberikan hasil berat kering kedelai 18,49 g per tanaman (setara dengan 1,85 t ha⁻¹), tanaman tidak memperlihatkan defisiensi unsur hara serta pertumbuhan dan produksi nyata lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pemberian LCPKS (Muzar, 2008).

Tanah sulfat masam terbentuk sebagai proses pengendapan sedimentasi marin yang mengandung sulfide atau polisulfida hasil reduksi dari sulfat selama proses pengendapan dan bereaksi dengan besi dari mineral di tanah membentuk sulfide besi (Sumner dan

Huang, 2012). Pemanfaatan tanah sulfat masam potensial untuk pertanian dihadapkan pada sifat kimia tanah yang kurang mendukung antara lain pH yang rendah; kadar Al, Fe, Mn dan SO₄ yang tinggi; kadar garam tinggi; kahat hara makro. Kondisi pH tanah pH 3,5 terjadi keracunan ion H⁺, Al, SO₄²⁻, dan Fe³⁺, serta penurunan kesuburan tanah alami akibat hilangnya basa-basa tanah, sehingga tanah mengalami kahat unsur hara makro (P, K, Ca, Mg), dan mikro (Mn, Zn, Cu, dan Mo). Oleh karena itu diperlukan penelitian yang bertujuan mengkaji pengaruh LCPKS kolam anaerob sekunder I dengan waktu penahanan hidrolisis 4 minggu terhadap sifat kimia dan fisik tanah sulfat masam potensial.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: tanah sulfat masam potensial yang diambil dari Desa Lagan Ulu Kecamatan Geragai Kabupaten Tanjung Jabung Timur Provinsi Jambi, terletak pada Koordinat Geografis 1°11' 58,66" dan 103° 44' 6,19" Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit berasal dari PT. Sumbertama Nusa Pertiwi.

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 3 taraf perlakuan merupakan perlakuan pemberian LCPKS kolam anaerob sekunder I diinkubasi pada 10

¹ Dosen Fakultas Pertanian Universitas Batanghari

kg tanah sulfat masam potensial. Perlakuan yang diteliti : 500 , 750 dan 1000 ml polybag⁻¹ atau setara 100.000, 150.000 dan 200.000 l ha⁻¹ . Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 3 x 3 = 9 unit percobaan. Pemberian LCPKS pada media sesuai perlakuan dengan cara disiram merata dan diinkubasi selama 4 minggu pada temperatur kamar.

Analisis terhadap kimia tanah terdiri dari ; P tersedia (Bray-I), Fe (ekstrak dietilene triamine penta acetic acid), N total (Kjedahl), K-dd (titrasi NH₄Oac.pH 7), Ca-dd (titrasi NH₄Oac.pH 7), Mg-dd (titrasi NH₄Oac.pH 7), Na-dd (titrasi NH₄Oac.pH 7), C-organik (Walkley Black) dan KTK (titrasi NH₄Oac.pH 7), S (spektrofotometri), pH H₂O (1:1) metode elektrometri, EC (EC meter), Al-dd (N KCl titrasi), H-dd (N KCl

titrasi), kejenuhan Al. Analisis fisik tanah terdiri dari; kadar air tanah (gravimetri), stabilitas agregat tanah (penyaringan basah atau sesuai metode Cambardella dan Elliot) dan kapasitas daya pegang air (Gravimetri). Data hasil pengamatan dianalisa dengan menggunakan analisis ragam. Untuk membandingkan rerata setiap variable digunakan uji *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah cair pabrik kelapa sawit yang digunakan dalam penelitian ini adalah LCPKS yang berasal kolam anaerob sekunder I (KAS I) diberikan ke tanah sulfat masam potensial dan diinkubasi selama 4 minggu. Kadar hara LCPKS KAS I waktu penahanan hidrolisis 4 minggu (Tabel 1).

Tabel 1. Sifat kimia limbah cair pabrik kelapa sawit kolam anaerob sekunder I

Sifat Kimia	KAS I
pH	6,8
N-total (%)	0,11
P-total (%)	0,05
K (%)	0,06
Fe (mg/l)	27,58
Al (mg)	5,08
BOD (g/l)	5,75

Tanah yang digunakan dalam penelitian adalah jenis tanah sulfat masam potensial di Desa Lagan Ulu Kecamatan Geragai Kabupaten Tanjung Jabung Timur yang memiliki tingkat kesuburan rendah (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil analisis tanah sulfat masam potensial sebelum perlakuan

No	Jenis Analisis	Nilai	Kriteria *)
1	pH H ₂ O (1:1)	4,10	Sangat Masam
2	EC (mS Cm ⁻¹)	0,18	Bebas Garam
3	C-organik (%)	1,76	Rendah
4	N-total (%)	0,18	Rendah
5	C/N	9,78	Rendah
6	P Bray I (mg kg ⁻¹)	14,30	Rendah
7	K-total (mg kg ⁻¹)	43	Tinggi
8	Ca-dd (cmol(+)kg ⁻¹)	1,08	Sangat Rendah
9	Mg-dd (cmol(+)kg ⁻¹)	1,30	Sedang
10	Na-dd (cmol(+)kg ⁻¹)	0,98	Tinggi
11	K-dd (cmol(+)kg ⁻¹)	0,47	Sedang
12	H-dd (cmol(+)kg ⁻¹)	1,38	Rendah
13	KTK (cmol(+)kg ⁻¹)	15,24	Rendah
14	Al-dd (cmol(+)kg ⁻¹)	4,34	
15	Kejenuhan Al (%)	45,45	Tinggi
16	Kejenuhan Basa (%)	25,13	Rendah
17	Fe (%)	1,61	
18	S (%)	0,15	
19	Kadar Air Tanah (%)	20,81	

Keterangan : *)berdasarkan kriteria Pusat Penelitian Tanah 1983

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberian LCPKS KAS I dosis 1000 ml yang diinkubasi selama empat minggu

pada tanah sulfat masam potensial dapat meningkatkan stabilitas makroagregat dan kapasitas daya pegang air jika

dibandingkan dengan pemberian LCPKS dosis yang lebih rendah, sedangkan kapasitas daya pegang air berpengaruh tidak nyata pada setiap perlakuan.

Pemberian LCPKS meningkatkan pH tanah awal, C-organik tanah, P₂O₅, N-total, KTK, S-total, dan Nilai C/N, Fe-total tanah cenderung mengalami penurunan setelah pemberian LCPKS (Tabel 4).

Tabel 3. Stabilitas makroagregat dan daya pegang air tanah tanah sulfat masam potensial sebagai pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit kolam anaerob sekunder I

LCPKS (ml)	Stabilitas Makroagregat (%)	Kapasitas Daya Pegang Air (%)
500	37,50 ab	23 a
750	36,51 a	23 a
1000	38,62 bc	23 a

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada setiap kolom adalah berbeda tidak nyata (Uji DMRT $\alpha = 0,05$)

Perlakuan LCPKS 1000ml menghasilkan kandungan kation-kation basa pada tanah sulfat masam potensial yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pemberian LCPKS dosis lainnya (Tabel 5). Kejenuhan basa mengalami peningkatan setelah perlakuan LCPKS

yang diberi zeolit jika dibandingkan dengan pemberian LCPKS tanpa zeolit dari 17,64% menjadi 19,96%. Kandungan kation asam Al-dd dan H-dd mengalami penurunan setelah perlakuan LCPKS. Perlakuan pemberian dapat menurunkan kandungan kation asam Al-dd dan H-dd jika dibandingkan dengan kadar kation asam tanah awal sebelum percobaan.

Tabel 4. Kandungan C-organik (%), N-total (%), Nisbah C/N, P Bray I (mg kg⁻¹), S-total (%), Fe-total (%) dan KTK (cmol(+)kg⁻¹) tanah sulfat masam potensial sebagai pengaruh LCPKS KAS I

LCPKS (ml)	pH	C-org.	N-total	C/N	P Bray I	S-total	Fe-total	KTK
500	4,23a	1,88a	0,17a	11,10g	21,17a	0,05a	1,39d	27,15a
750	4,53b	1,98b	0,18a	11,04g	24,17b	0,12a	1,47d	26,71a
1000	5,33c	2,01b	0,25b	8,16de	24,77bc	0,36b	1,50d	27,59a

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada setiap kolom adalah berbeda tidak nyata (Uji DMRT $\alpha = 0,05$)

Kondisi kesuburan tanah dapat ditingkatkan dengan perbaikan sifat fisik dan kimia tanah melalui pemberian LCPKS. Perbaikan sifat fisik tanah dicirikan dengan peningkatan stabilitas makroagregat tanah dan kapasitas daya pegang air tanah. Sementara itu,

perbaikan sifat kimia tanah dicirikan dengan peningkatan pH tanah sehingga menjadi kisaran normal, peningkatan kandungan karbon organik, nilai kapasitas tukar kation, kadar N-total dan P tersedia dan peningkatan kation-kation basa. Selain itu terjadi penurunan kation - kation asam Al-dd, total Fe dan H-dd serta penurunan kadar S dibandingkan dengan sebelum pemberian LCPKS .

Tabel 5. Nilai Basa-basa tertukar, kejenuhan basa dan kejenuhan Al tanah sulfat masam potensial sebagai pengaruh LCPKS

LCPKS (ml)	Basa-Basa Tertukar				Al-dd	H-dd	KB	Kej.Al
	Ca	Mg	K	Na				
	cmol(+)kg ⁻¹							%
500	1,66a	2,22a	0,42a	0,30a	4,03c	0,81a	17,64a	42,68c
750	1,82b	2,39b	0,62b	0,35a	2,69b	0,83a	19,39a	30,99b
1000	1,95c	2,45b	0,68b	0,42ab	2,32a	0,79a	19,96a	26,94a

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada setiap kolom adalah berbeda tidak nyata (Uji DMRT $\alpha = 0,05$)

Menurut Ano dan Ubachi (2007), Kandungan bahan organik dalam tanah merupakan salah satu faktor utama yang mengendalikan stabilitas agregat tanah,

stabilitas agregat meningkat yang berarti memperbaiki ruang pori atau meningkatkan porositas tanah. Selanjutnya dijelaskan pula bahwa senyawa yang terdapat pada bahan organik tanah mengikat partikel utama pada agregat secara kimia dan fisik sehingga meningkatkan stabilitas agregat dan membatasi pembongkarannya pada musim hujan. Pembentukan dan stabilitas agregat tanah akan memperbaiki retensi hara dan air pada tanah.

Hasil penelitian Djajadi *et al.* (2010) mendapatkan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan stabilitas agregat dan kapasitas daya pegang air pada tanah pasir. Hasil penelitian Muzar (2008) diperoleh bahwa aplikasi LCPKS dapat meningkatkan pH tanah masam dari pH 4,53 menjadi 5,56. Ano dan Ubachi (2007) menjelaskan bahwa ion Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} di dalam tanah akan mengalami hidrolisa yang menghasilkan senyawa hidroksida dan bereaksi dengan ion Aluminium dapat larut pada larutan tanah untuk menghasilkan $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang tidak larut.

Penambahan LCPKS dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah sulfat masam potensial, sejalan dengan makin meningkatnya dosis LCPKS yang diaplikasikan sedangkan Al-dd menurun. Hasil analisis korelasi didapat bahwa peningkatan C-organik akan diikuti peningkatan pH dan penurunan Al-dd. Widiastuti *et al.*, (2006) menjelaskan bahwa LCPKS merupakan suspensi koloid yang mengandung bahan-bahan organik terlarut dan bahan padatan yang tinggi dengan demikian bila diaplikasikan ke tanah dengan kandungan bahan organik yang rendah, maka kandungan bahan organik tanah tersebut akan bertambah seiring dengan meningkatnya dosis LCPKS yang diaplikasikan. Kondisi ini berkaitan erat dengan terjadinya penurunan Al-dd dan Fe.

Penurunan Al-dd dan Fe disebabkan peran bahan-bahan organik terlarut dalam LCPKS yang berupa asam-asam amino yang dapat mengikat kation-kation Al dan Fe dan membentuk

senyawa organik-Al yang tidak larut Baharuddin *et al.* (2009) menjelaskan bahwa asam-asam organik menghambat pembebasan Al dan Fe dari permukaan koloid tanah melalui pembentukan senyawa kompleks Al-organik dan Fe-organik yang stabil. Ion-ion Al dan Fe bila mengalami hidrolisis akan meningkatkan konsentrasi ion H^{+} di dalam tanah sehingga menurunkan pH tanah. Pembentukan senyawa Al-organik dan Fe-organik yang stabil oleh asam-asam organik terlarut yang terdapat dalam LCPKS menyebabkan ion-ion Al dan Fe berkurang keaktifannya sehingga mencegah terjadinya hidrolisis ion-ion Al dan Fe.

Peningkatan kandungan hara seperti N-total, P tersedia, dan kation basa tertukar (Ca-dd , Mg-dd , dan Na-dd) berasal dari proses mineralisasi yang membebaskan unsur-unsur tersebut ke tanah. Selain itu kandungan hara berasal dari dekomposisi LCPKS. Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit mengandung senyawa organik terlarut yang dapat berperan dalam meningkatkan kelarutan senyawa P yang sukar larut yang terdapat pada tanah masam seperti Al-P dan Fe-P. Hasil penelitian Ermadani *et al.* (2002) menunjukkan bahwa pemberian asam-asam organik (humat, oksalat dan sitrat) dapat meningkatkan P-tersedia dan P-total tanah.

Penambahan bahan organik dapat meningkatkan kapasitas tukar kation, pH tanah dan menyumbang sejumlah unsur hara makro dan mikro melalui proses mineralisasi, fungsi bahan organik dalam meningkatkan kesuburan kimiawi juga akibat menurunnya kehilangan unsur hara oleh pelindian karena bahan organik mengikat ion dan immobilisasi N, P dan S dan pelarut sejumlah unsur hara terutama fosfat dan mineral oleh asam-asam organik Wolf dan Snyder (2003). Hasil penelitian diperoleh pula bahwa LCPKS 1000 ml menghasilkan KTK yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan dosis LCPKS lainnya. Semakin banyak jumlah aluminium menggantikan posisi silika maka semakin banyak muatan negatif

yang dihasilkan, sehingga KTK akan semakin tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian LCPKS kolam anaerob sekunder I (KAS I) difermentasi 4 minggu, dapat meningkatkan kondisi kesuburan tanah dengan perbaikan sifat fisik dan kimia tanah. Perlakuan yang lebih baik adalah pemberian LCPKS kolam anaerob sekunder I 1000 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Ano.A.O. and C.I.Ubochi. 2007. Neutralization of soil acidity by animal manures: mechanism of reaktionn. *Africa Journal Biotechnol.* 6(4):364-368.
- Baharuddin. AS, Wakisaka. M, Shirai. Y, Abd .AS, Rahman. NA, Hassan.MA. 2009. Co-composting of empty fruit bunches and partially treated palm oil mill effluents in pilot scale. *International Journal Agric Res* 4(2):69–78.
- Djajadi. Helianto.B dan Hidayah,N. 2010. Pengaruh media tanam dan frekuensi pemberian air terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta pertumbuhan jarak pagar. *Jurnal Littri.* 16(2):64-69.
- Ermadani dan Arsyad.A.R. 2007. Perbaikan beberapa sifat kimia tanah mineral masam dengan pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit. *J. Lembaga Penelitian Universitas Jambi Seri Science* 09(2): 99 - 105
- Muzar.A. 2005. Aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap tanah ultisol dan pengaruhnya pada tanaman kedelai. *Jurnal Agrivigor.* 8(1): 24-32.
- Nursanti.I, Budianta. D, Napoleon. A dan Parto.Y. 2013. Zeolite as a catalyst and nutrient adsorbent an organic fertilizer processing derived from palm oil mill effluent. *Malaysian Journal of Soil Science. In press.*
- Sumner.M.E, Li.Y dan Huang.P.M. 2012. *Soil Science Resource Management and Enviromental Impact.*CRC Press. Second Edition. p.21-1 s/d 21-20.
- Widiastuti.R, Suryanto.D, Mukhlis dan Wahyuningsih.H. 2006. pengaruh pemanfaatan limbah cair pabrik pengolahan kelapa sawit sebagai pupuk terhadap biodiversitas tanah. *Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.* <http://www.google.com>. (diakses 13 Desember 2011).
- Wolf.B, and G.H.Snyder. 2003. *Sustainable soils; the place organic matter in sustainable soils and their productivity .E-Books.* Food Products Press. New York-London-Oxford