

## FORMULASI DAN EFEKTIVITAS PUPUK ORGANIK LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT DAN TANDAN BUAH KOSONG KELAPA SAWIT TERHADAP PRODUKSI KEDELAI

Formulation and effectiveness of organic fertilizer derived from palm oil mill effluent and empty fruit bunch to soybean yield

Ermadani, Ali Muzar dan Dede Martino

e-mail: ermadani\_unja@yahoo.com

Program Studi Agroecotechnology, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi

Kampus Pinang Masak, Jalan Raya Jambi-Muara Bulian KM 15, Mendalo Darat Jambi 36361.

Telp/Fax (0741) 583051

### ABSTRACT

The aims of this study were (i) to acquire a formulation of organic fertilizer derived from POME and EFB and (ii) to obtain an appropriate dosage of organic fertilizer/compost which effectively improve soil fertility of acid mineral soil (Ultisol) and produce an optimal yield of soybean. The experiment was carried out from May to November 2010 in Village Tanjung Pauh and Village Mendalo Darat, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi. Formulation of organic fertilizer was done by using three different sources of POME (lagoon1, lagoon 2 and lagoon 3) with two combinations with EFB and POME ratio of 1:5 and 1:10 for each of POME sources. Effectiveness experiment of organic fertilizer was done by using a randomized block design with five replications and five treatments of compost, namely control, 5 ton ha<sup>-1</sup>, 10 ton ha<sup>-1</sup>, 15 ton ha<sup>-1</sup> dan 20 ton ha<sup>-1</sup>. From three weeks formulation experiment, it was obtained that combination 1:10 of EFB and POME from lagoon 2 provided the best compost that had 1,299% N, 0,65% P and 3,35% K and ratio C N<sup>-1</sup> 16,01, while eight weeks compost had pH 8,12, 1,21 % N, 0,76 % P, 3,46 % K and ratio C N<sup>-1</sup> 14,32. The results of field experiment of compost showed that compost application increased significantly soil pH, organic C, total N, available P, exchangeable K and cation exchange capacity (CEC) and decreased significantly exchangeable Al. The content of N, P and K in plant, dry weight of ground above plant and seed were also increased with compost treatment. Application of 20 ton ha<sup>-1</sup> compost provided the best effect on improvement of soil fertility and soybean yield.

Key words : POME, EFB, compost, Ultisol, Soybean

### PENDAHULUAN

Industri pengolahan minyak kelapa sawit telah berkembang pesat di Indonesia. Di Provinsi Jambi terdapat pabrik kelapa sawit (PKS) sebanyak 32 unit yang mempunyai kapasitas produksi berkisar dari 30 hingga 60 ton tandan buah segar (TBS) per jam. Pada proses pengolahan TBS menjadi minyak sawit

mentah atau *crude palm oil* (CPO) dihasilkan limbah cair yang berasal dari air limbah dari hasil pengolahan dan limbah padat seperti tandan buah kosong (TBK), serat mesokarp dan cangkang kernel.

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) merupakan limbah yang dihasilkan dalam jumlah yang besar. Setiap ton TBS yang diolah menghasilkan 0,4

hingga 0,7 ton limbah cair (Siregar, 2005). Sedangkan menurut Schurchardt et al. 2002, satu PKS yang mempunyai kapasitas 30 ton per jam dan dengan input 120.000 ton TBS per tahun akan menghasilkan limbah cair sebanyak 96.000 m<sup>3</sup>. Limbah cair pabrik kelapa sawit mengandung unsur-unsur hara yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik bagi tanaman. Limbah cair dari kolam anaerobik primer dengan masa penahanan hidrologis 75 hari mempunyai BOD 3.500 - 5.000 mg L<sup>-1</sup> dengan kandungan hara 675 mg L<sup>-1</sup> N, 90-110 mg L<sup>-1</sup> P, 1.000-1.850 mg L<sup>-1</sup> K dan 250-320 mg L<sup>-1</sup> Mg (Pamin et al, 1996). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan LCPKS sebagai sumber hara bagi tanaman kelapa sawit dengan mengalirkannya ke rorak-rorak yang dibuat di lahan perkebunan kelapa sawit. Hasil penelitian Manik (2000) menunjukkan bahwa aplikasi LCPKS dapat memperbaiki sifat kimia tanah seperti peningkatan pH, C-organik, N total, P, K dan Mg tersedia serta peningkatan produksi TBS sebesar 35,2%.. Penelitian tentang pemanfaatan LCPKS sebagai sumber hara bagi tanaman pangan, khususnya kedelai juga telah dilakukan oleh Ali dan Ermadani (2010), dimana hasil penelitiannya menunjukkan bahwa dengan mengaplikasikan LCPKS sebanyak 150.000 L ha<sup>-1</sup> dapat memperbaiki tingkat kesuburan tanah Ultisol, seperti peningkatan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, K, N dan P tanah serta dapat meningkatkan hasil kedelai hingga 2,03 ton per hektar.

Selain LCPKS, PKS juga menghasilkan limbah padat seperti tandan buah kosong (TBK), serat dan cangkang. Serat dan cangkang digunakan sebagai bahan bakar boiler untuk produksi energi, sedangkan TBK masih dianggap sebagai

limbah padat yang menimbulkan masalah dalam penyimpanan, pengangkutan maupun biaya pengolahannya. Hal ini disebabkan karena TBK merupakan limbah padat yang dihasilkan dari suatu PKS dalam jumlah yang besar. Pada suatu PKS dengan kapasitas 30 ton dan dengan input 120.000 ton TBS akan menghasilkan 27.600 ton TBK setiap tahun (Schuchardt et al., 2002). Berdasarkan peraturan tentang lingkungan hidup yang ada, PKS tidak boleh lagi melakukan kegiatan pembakaran TBK.

Upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi limbah TBK ini adalah dengan menggunakannya sebagai mulsa di lahan perkebunan. Namun penggunaan TBK sebagai mulsa memerlukan biaya transportasi dan distribusi yang besar. Selain itu waktu yang diperlukan untuk proses dekomposisi TBK yang di letakan di lahan kebun sebagai mulsa relatif cukup lama yaitu sekitar satu tahun (Schurchardt et al. 2002). Hal ini disebabkan karena ukurannya yang besar, C N<sup>-1</sup> tinggi (109,8), selulosa tinggi (53%), hemiselulosa tinggi (21,9%) dan kandungan lignin yang tinggi (11,4%) (Basuki et al, 1995), meskipun TBK mengandung hara yang cukup signifikan yaitu 2,13% K, 0,18% Ca, 0,17% Mg dan 0,14% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Tun Tedja, 1991 dalam Basuki et al., 1995 ).

Berdasarkan karakteristik dari LCPKS dan TBK, kedua jenis limbah ini mempunyai potensi yang besar sebagai pupuk organik dengan mencari formulasi yang tepat untuk meningkatkan efektivitasnya sebagai pupuk organik alternatif. Salah satu upaya tersebut adalah menggunakan TBK sebagai media pembawa unsur-unsur hara yang terdapat dalam LCPKS, karena unsur-unsur hara yang terdapat dalam LCPKS seperti N dan K mudah hilang sehingga diperlukan

*carrier* yang berfungsi sebagai penyerap (*absorbent*). Untuk meningkatkan efektivitas TBK sebagai *carrier* unsur-unsur hara dari LCPKS maka ukuran TBK yang besar harus diperkecil dengan alat pemotong (*cutting mill*) dan selanjutnya dirubah lagi menjadi ukuran yang lebih halus menjadi bentuk kolid melalui pengomposan. Kompos yang terbentuk dari TBK dan LCPKS akan meningkatkan ketersediaan unsur-unsur hara baik yang berasal dari TBK maupun dari LCPKS.

Pengomposan TBK dengan LCPKS merupakan suatu cara yang memungkinkan untuk merubah ukuran TBK yang besar menjadi produk yang berharga, mudah dikelola untuk penggunaan di lahan pertanian. Karena rasio C N<sup>-1</sup> TBK yang tinggi (109,8), (Tun Tedja, 1991 dalam Basuki et al., 1995), maka penambahan N yang berasal dari LCPKS, pupuk kandang dan urea, sangat diperlukan untuk mempercepat proses dekomposisi (Schuchardt et al., 2002).

Sebagai salah satu sentra produksi kedelai di Indonesia, perkembangan areal dan produksi kedelai di Jambi relatif tidak mengalami peningkatan, karena pertanaman kedelai umumnya di lakukan pada tanah mineral masam (Ultisol) dengan tingkat kesuburan yang rendah (Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jambi, 2006). Potensi tanah Ultisol sebagai lahan pengembangan kedelai sangat besar, karena tanah Ultisol menempati areal 42,21 % dari luas tanah di Provinsi Jambi (Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jambi, 2006), akan tetapi harus dilakukan perbaikan kesuburan tanah terlebih dahulu karena kondisinya yang tidak sesuai untuk pertumbuhan dan produksi kedelai. Ultisol mempunyai reaksi tanah yang masam (pH 4,5-5,5), kandungan unsur hara N, P, K, Ca, dan

Mg yang rendah, serta kandungan Al yang tinggi (Sri Adiningsih 1982). Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk perbaikan tanah Ultisol untuk produksi kedelai adalah pupuk organik yang berasal dari hasil pengomposan TBK dengan LCPKS. Penelitian ini bertujuan untuk (i) mendapatkan formulasi yang tepat dari kombinasi TBK dan LCPKS untuk menghasilkan suatu pupuk organik dan (ii) mengkaji efektivitas pupuk organik asal TBK dan LCPKS terhadap perbaikan kesuburan tanah mineral masam dan hasil tanaman, khususnya kedelai (tanaman indikator).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dari bulan Mei hingga November 2010. Penelitian formulasi kompos di lakukan di Desa Tanjung Pauh Kabupaten Muaro Jambi, sedangkan penelitian aplikasi kompos dilakukan pada tanah Ultisol di Kebun Percobaan Universitas Jambi Mendalo Darat, Kabupaten Muaro Jambi.

Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari tandan buah kosong (TBK), limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS), pupuk urea, pupuk kandang, benih kedelai varietas Anjasmoro, inokulan R hizobium, dan bahan-bahan kimia untuk analisa limbah cair, tanah dan tanaman. Sedangkan peralatan yang akan digunakan adalah mesin pemotong TBK (*cutting mill*) alat-alat untuk pengolahan tanah dan analisa tanah.

Formulasi pupuk organik TBK dan LCPKS dilakukan dengan mengkombinasikan TBK dan LCPKS dengan beberapa perbandingan dalam proses pengomposan disajikan pada Tabel 1. Tandan buah kosong sebelum dikomposkan dicacah terlebih dahulu dengan alat pencacah sehingga TBK berubah men-

## Formulasi dan efektivitas pupuk organik limbah cair pabrik kelapa sawit

jadi serat-serat halus yang terpotong menjadi ukuran yang lebih pendek. Kemudian dilakukan pengomposan dengan menggunakan LCPKS dengan berbagai perbandingan sebagai sumber mikroorganisme dan unsur-unsur hara dalam proses dekomposisi TBK menjadi kompos. Limbah cair diberikan tidak sekaligus tetapi secara berangsur pada hari yang sama. Sebelum pemberian limbah cair berikutnya, tandan buah kosong yang telah diberikan limbah cair dibalikbalikan dimana bagian bawah menjadi bagian atas. Setelah pemberian limbah cair, TBS ditutup dengan tarpal plastik dan disisi kiri dan kanan diberikan ventilasi udara. Proses pengomposan dilakukan selama tiga minggu untuk melihat perubahan C/N dari masing formulasi kompos.

Pupuk kompos TBK yang mempunyai kandungan N, P dan K yang terbaik dipilih untuk digunakan untuk aplikasi di lapangan. Uji efektifitas pupuk organik ini dilakukan dengan percobaan di lapang pada tanah Ultisol dengan membuat petak-petak percobaan yang berukuran 3 m x 4 m. Rancangan percobaan yang akan digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut: K<sub>0</sub> (tanpa pupuk kompos TBK, tapi diberikan pupuk 50 kg ha<sup>-1</sup> Urea, 150 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, 100 kg ha<sup>-1</sup> KCl), K<sub>1</sub> (5 ton ha<sup>-1</sup> kompos TBK), K<sub>2</sub> (10 ton ha<sup>-1</sup> kompos), K<sub>3</sub> (15 ton kompos TBK) dan K<sub>4</sub> (20 ton ha<sup>-1</sup> kompos TBK). Setiap perlakuan diulang 5 kali.

Analisis LCPKS kolam 2 dan kolam 5 dilakukan di Laboratorium Lingkungan Badan Lingkungan Hidup Provinsi Jambi untuk menentukan BOD<sub>5</sub>,

COD, N total, P total, K total dan pH. Limbah cair dari kolam 2 tidak bisa dianalisis karena kandungan minyak dan lemak yang tinggi dan mudah membeku. Sedangkan analisis tandan kosong (C, N, P dan K) dan kompos (pH, N, P, K) dilakukan di laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Untuk menentukan sifat kimia dan fisika tanah awal maka sebelum penelitian dilakukan pengambilan sampel tanah secara komposit. Parameter yang dianalisis terdiri dari tekstur, pH (H<sub>2</sub>O, 1:2), N-total (Kjeldahl), C-organik (Walkley dan Black), P-tersedia (Bray 1), kation-kation dapat dipertukarkan K, Na, Ca, Mg (ekstraksi NH<sub>4</sub>OAc 1 N pH 7), kation Al dan H (KCl 1 M). Pengambilan sampel tanah berikutnya dilakukan pada waktu panen dengan parameter pH (H<sub>2</sub>O), N-total, C-organik, P-tersedia (Bray 1), kapasitas tukar kation (KTK), K dapat dipertukarkan (K-dd) dan Al dapat dipertukarkan (Al-dd). Data tanaman terdiri dari kadar hara tanaman, berat kering tanaman (pupus) serta hasil biji (berat kering biji) kedelai. Penentuan kadar hara tanaman dilakukan pada waktu akhir masa vegetatif tanaman dengan melakukan analisa tanaman terhadap kandungan hara N, P dan K. Analisa kandungan hara tanaman dilakukan dengan cara pengabuan basah di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah. Data tanah dan tanaman dianalisis secara statistik dengan menggunakan sidik ragam pada taraf 5% dan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Tabel 1. Formulasi Pengomposan TBK dan LCPKS

TANDA BUAH KOSONG (TBS)	Jumlah	LIMBAH CAIR	Jumlah	Keterangan
TBS yang keluar dari mesin pencacah berupa serat-serat	10 kg	Limbah cair kolom 1	50 liter	Limbah cair diberikan 2,5 liter setiap 2 hari
TBS yang keluar dari mesin pencacah berupa serat	10 kg	Limbah cair kolom 1	100 liter	Limbah cair diberikan 5 liter setiap 2 hari
TBS yang keluar dari mesin pencacah berupa serat	10 kg	Limbah cair kolom 2	50 liter	Limbah cair diberikan 2,5 liter setiap 2 hari
TBS yang keluar dari mesin pencacah berupa serat	10 kg	Limbah cair kolom 2	100 liter	Limbah cair diberikan 5 liter setiap 2 hari
TBS yang keluar dari mesin pencacah berupa serat	10 kg	Limbah cair kolom 5	50 liter	Limbah cair diberikan 2,5 liter setiap 2 hari
TBS yang keluar dari mesin pencacah berupa serat	10 kg	Limbah cair kolom 5	100 liter	Limbah cair diberikan 5 liter setiap 2 hari

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisis Tanah Sebelum Penelitian

Tanah yang digunakan untuk penelitian termasuk ordo Ultisol dan hasil analisis disajikan pada Tabel 2. Reaksi tanah (pH) tergolong masam, kandungan C-organik rendah, N-total rendah, P-tersebut sangat rendah, basa-basa dapat tukar (K, Na, Ca, Mg) rendah-sangat rendah, KTK rendah, kejenuhan Al tinggi, KB rendah dan tekstur tanah lempung liat berpasir. Kondisi ini menunjukkan bahwa

tanah Ultisol merupakan tanah dengan tingkat kesuburan yang rendah, sehingga diperlukan masukan (input) yang sesuai untuk dapat menghasilkan produksi tanaman yang optimal. Tanah Ultisol merupakan tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut dimana proses pencucian telah berlangsung intensif, sehingga kation-kation basa banyak yang tercuci dan kation yang dominan adalah kation asam seperti Al (Munir, 1996).

## Formulasi dan efektivitas pupuk organik limbah cair pabrik kelapa sawit

Tabel 2. Hasil Analisa Tanah Sebelum Penelitian

Parameter	Satuan	Hasil Uji	Kriteria*
pH		4,93	Masam
C-organik	%	1,28	Rendah
N-total	%	0,147	Rendah
P-tersedia	ppm	3,08	Sangat Rendah
K-dd	me 100 g <sup>-1</sup>	0,18	Rendah
Na-dd	me 100 g <sup>-1</sup>	0,08	Sangat Rendah
Ca-dd	me 100 g <sup>-1</sup>	1,23	Sangat Rendah
Mg-dd	me 100 g <sup>-1</sup>	0,53	Rendah
Al-dd	me 100 g <sup>-1</sup>	1,48	
H-dd	me 100 g <sup>-1</sup>	0,75	
KTK	me 100 g <sup>-1</sup>	7,98	Rendah
Kej. Al	%	39,78	Tinggi
KB	%	25,31	Rendah
Pasir	%	52,15	
Debu	%	16,03	Lempung Liat Berpasir
Liat	%	31,82	

\*Pusat Penelitian Tanah (1983)

### Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Karakteristik LCPKS ditentukan oleh masa retensi dimana pada masing-masing kolam limbah mempunyai masa retensi yang berbeda. Pada Tabel 3. Terlihat bahwa LCPKS kolam 2 mempunyai nilai BOD<sub>5</sub>, COD, N, P dan K total yang lebih tinggi dibandingkan dengan kolam 5. Hal ini menunjukkan bahwa LCPKS kolam 2 mengandung bahan-bahan organik yang belum terdekomposisi lebih banyak dibandingkan dengan kolam 5. Kolam 5 telah mengalami masa retensi yang lebih lama dibandingkan dengan kolam 2 sehingga proses dekomposisi bahan-bahan organik telah berlangsung relatif lebih lama. Masa retensi akan me-

entukan besarnya nilai BOD dari LCPKS (Pamin et al., 1996).

### Tandan Buah Kosong

Tandan buah kosong (TBK) kelapa sawit mempunyai C N<sup>-1</sup> yang relatif tinggi yaitu 42,2 (Tabel 4.). Nilai C N<sup>-1</sup> yang tinggi menunjukkan bahwa TBK mengandung serat yang tinggi yang relatif sulit mengalami dekomposisi. Serat TBK tersusun atas selulosa (53,0%), hemiselulosa (21,9%) dan lignin (11,4%) yang tinggi (Basuki et al., 1995). Selain itu TBK mengandung unsur-unsur hara N, P dan K sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai sumber unsur hara bagi tanaman.

Tabel 3. Hasil Analisis LCPKS

Parameter	Satuan	Kolam 2	Kolam 5
BOD5	mg L <sup>-1</sup>	342	189
COD	mg L <sup>-1</sup>	874	490
N-total	mg L <sup>-1</sup>	64,3	13,8
P-total	mg L <sup>-1</sup>	345	228
K-total	mg L <sup>-1</sup>	805	730
pH		6,8	7,7

Sumber: Laboratorium BLHD Provinsi Jambi (2010)

### Kompos

Hasil analisa kompos dengan ber-bagai formulasi TBK dan LCPKS setelah 3 minggu disajikan pada Tabel 5. Kompos yang berasal dari TBK dan LCPKS dengan perbandingan 1:10 (No.4) menunjukkan kandungan 1,23% N, 0,65% P dan 3,35% K lebih baik dari yang lain dan mempunyai C N<sup>-1</sup> 16,01. Dalam proses pengomposan diperlukan unsur-unsur hara seperti N dan P untuk merangsang pembentukan sel-sel baru mikroorganisme sehingga dapat meningkatkan perombakan bahan kompos (Basuki et al., 1995). Demikian juga menurut Schuchardt et al., (2002) bahwa penambahan unsur hara N dalam pengomposan dapat mempercepat proses degradasi bahan-bahan organik dengan mengurangi rasio C N<sup>-1</sup>. Sumber unsur hara dalam pengomposan ini adalah LCPKS kolam 2 yang mengandung 64,3 mg L<sup>-1</sup> N total, 345 mg L<sup>-1</sup> P total dan 805 mg L<sup>-1</sup> K total (Tabel 3).

Kompos dengan formulasi yang terbaik ini dibuat dalam jumlah yang lebih banyak dan dikomposkan selama 8 minggu hingga mencapai C N<sup>-1</sup> 14,32, mempunyai pH 8,12, berwarna coklat ke-hitaman dan mengandung serat berukuran halus dan tidak berbau (Tabel 6.). Kandungan N, P dan K nya berturut-turut adalah 1,21 %, 0,76% dan 3,46%. Unsur-unsur hara N, P dan K pada kompos ini berasal dari TBK dan LCPKS yang diguna-kan dalam pengomposan. Sedangkan, reaksi (pH) kompos yang agak alkalin (pH 8,12) disebabkan oleh meningkatnya ammonia yang dihasilkan dari reaksi bio-kimia dari bahan-bahan yang mengan-dung nitrogen dan penambahan LCPKS (Baharudin et al. 2009). Menurunnya nilai C N<sup>-1</sup> dari TBK 42,20 (Tabel 5) menjadi 14,32 (Tabel 6) pada akhir proses pengom-posan menunjukkan peran mikro-organisme yang berasal dari LCPKS dalam proses perombakan TBK menjadi kompos. Kompos yang dihasilkan dari TBK dan LCPKS ini masih mengandung serat-serat yang berukuran halus. Me-nurut Schuchardt et al. (2002) penam-bahan LCPKS sebagai sumber mikro-organisme dan unsur hara N dapat me-rombak TBK menjadi kompos. Menurut Baharudin et al. (2009) selama proses pengomposan bahan-bahan organik mengalami penguraian secara biologi dan menghasilkan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O yang hilang selama proses pengomposan. Selain itu terjadi peningkatan kandungan N total dengan berkurangnya CN<sup>-1</sup> akibat proses degradasi bahan-bahan organik (Schuchardt et al., 2002).

Tabel 4. Hasil Analisis Tandan Buah Kosong

Parameter	Satuan	Tandan Buah Kosong
pH		-
C	%	46,00
N	%	1,09
P	%	0,32
K	%	3,25
C/N		42,20

Tabel 5. Hasil Analisis Kompos 3 Minggu

pH	C-organik (%)	N-total (%)	C N <sup>-1</sup>	P-total (%)	K-total
6,49	23,03	0,605	38,07	0,43	3,28
6,17	30,66	0,678	45,22	0,52	3,27
7,99	23,58	1,125	20,96	0,58	3,29
7,76	20,80	1,299	16,01	0,65	3,35
7,71	23,40	1,173	19,95	0,61	3,27
7,96	22,80	1,162	19,63	0,62	3,32

Tabel 6. Hasil Analisis Kompos 8 Minggu

Parameter	Satuan	Kompos Tandan Buah Kosong
pH		8,12
C	%	17,33
N	%	1,21
P	%	0,76
K	%	3,46
C/N		14,32

#### Reaksi (pH), Al-dd, C organik dan KTK Tanah

Perlakuan kompos menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pH, C organik, Al<sub>dd</sub> dan KTK tanah (Tabel 7). Peningkatan dosis kompos menyebabkan peningkatan pH, C-organik dan KTK serta penurunan kandungan Al<sub>dd</sub> tanah.

Penambahan pupuk organik ke dalam tanah akan meningkatkan konsentrasi asam-asam organik (Harter dan Naidu, 1995). Pada penelitian tentang pupuk kompos, Baziramakenga dan Simard (1998) menemukan bahwa asam asetat, asam format dan asam oksalat merupakan asam organik yang dominan,

sedangkan asam laktat, asam propionat, asam malat, asam sitrat dan asam akonitat terdapat dalam jumlah kecil. Asam-asam organik berperan dalam proses pengikatan kation-kation Al sehingga menyebabkan Al tidak bersifat reaktif dan mengurangi tingkat toksisitas Al terhadap tanaman. Bentuk senyawa kompleks Al dan ion-ion organik dalam larutan tanah bersifat kurang toksik bagi tanaman (Conyers, 1990). Berkurangnya reaktivitas dan kelarutan Al oleh senyawa organik juga dapat meningkatkan pH tanah (Alter dan Mitchell, 1992).

Peningkatan kandungan C organik tanah akibat pemberian kompos juga dapat meningkatkan KTK tanah. Bahan organik seperti kompos yang diberikan ke dalam tanah mengalami dekomposisi yang menghasilkan humus tanah yang berupa senyawa asam humat, fulvat dan humin (Stevenson, 1982). Humus tanah ini merupakan koloid organik tanah yang berperan dalam pertukaran kation (Tan, 1994).

### Nitrogen, Fosfor dan Kalium Tanah

Pemberian kompos dapat meningkatkan N total, P-tersedia dan K-dd tanah dengan nyata (Tabel 8.). Kandungan P-tersedia dan K-dd tanah tertinggi diperoleh dengan perlakuan 20 ton ha<sup>-1</sup> kompos dan berbeda nyata dengan kontrol (K<sub>0</sub>) dan perlakuan dosis kompos lainnya. Peningkatan N total, P-tersedia dan K-dd tanah akibat pemberian kompos dapat disebabkan karena adanya kandungan N, P dan K pada kompos. Kompos yang diberikan ke dalam tanah mengandung unsur-unsur hara makro dan mikro, di mana unsur hara yang dominan pada kompos adalah N, P dan K (Baharudin et al., 2009). Kompos yang diberikan ke tanah akan mengalami proses dekomposisi sehingga dapat menyumbangkan unsur-unsur hara ke dalam tanah (Amanullah et al., 2008). Peningkatan kandungan N, P-tersedia dan K-dd tanah dengan pemberian kompos disebabkan adanya proses dekomposisi bahan-bahan kompos yang menghasilkan unsur hara N, P dan K yang dapat diserap tanaman.

Tabel 7. Reaksi (pH), C-organik, Al-dd, dan KTK tanah

Perlakuan	pH	C-organik %	Al-dd me 100 g <sup>-1</sup>	KTK Me 100 g <sup>-1</sup>
K <sub>0</sub>	5,28 e	1,79 d	1,27 a	3,07 d
K <sub>1</sub>	5,56 d	4,39 c	0,95 b	4,92 c
K <sub>2</sub>	5,65 c	5,42 b	0,56 c	6,37 b
K <sub>3</sub>	5,73 b	5,81 a	0,46 d	10,95 a
K <sub>4</sub>	5,82 a	5,89 a	0,26 e	10,77 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama arah vertikal tidak teruji nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan dengan  $\alpha = 0,05$ .

Tabel 8. Nitrogen, Fosfor dan Kalium Tanah

Perlakuan	N total %	P-tersedia ppm	K-dd Me 100 g <sup>-1</sup>
K <sub>0</sub>	0,074 a	4,50 e	0,16 d
K <sub>1</sub>	0,094 b	5,87 d	0,20 c
K <sub>2</sub>	0,102 b	7,26 c	0,28 b
K <sub>3</sub>	0,102 c	13,81 b	0,25 b
K <sub>4</sub>	0,132 d	15,63 a	0,38 a

**Keterangan** : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama arah vertikal tidak teruji nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan dengan  $\alpha = 0,05$ .

Selain itu, dengan terjadinya reaksi pengikatan Al oleh asam-asam organik akan melepaskan ion-ion fosfat yang terikat oleh Al (Hue, 1991). Dengan demikian maka kandungan P tersedia tanah akan meningkat.

#### Kandungan N, P dan K Tanaman

Kandungan N, P dan K tanaman menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan kompos (Tabel 9.). Peningkatan dosis kompos yang diberikan memberikan peningkatan terhadap kandungan N, P, dan K tanaman. Kandungan P tanaman menunjukkan peningkatan yang nyata dengan meningkatnya dosis kompos dan peningkatan tertinggi diperoleh dengan perlakuan 20 ton ha<sup>-1</sup> kompos. Kandungan K tanaman dengan perlakuan 5 ton ha<sup>-1</sup> kompos menunjukkan peningkatan yang nyata dibandingkan dengan kontrol, namun tidak berbeda nyata dibandingkan dengan dosis kompos lainnya.

Pemberian kompos ke dalam tanah dapat memperbaiki sifat kimia, sifat fisik

dan biologi tanah. Perbaikan sifat kimia tanah terjadi dengan meningkatnya pH tanah, kandungan C-organik tanah, P dan K tanah serta mengurangi Al-dd tanah (Tabel 7.). Meningkatnya pH dan menurunnya Al-dd tanah akan meningkatkan ketersediaan P tanah yang dapat diserap oleh tanaman (Jones dan Kochian 1996). Selain itu, proses dekomposisi dan mineralisasi bahan-bahan organik kompos juga akan menyumbangkan unsur hara N, P dan K tanah sehingga dapat diserap oleh tanaman (Amanullah et al 2008).

#### Berat Kering Tanaman dan Berat Kering Biji

Berat kering tanaman dan berat kering biji meningkat dengan nyata akibat pemberian kompos (Tabel 10). Meningkatnya dosis kompos diikuti dengan meningkatnya berat kering tanaman dan berat kering biji. Berat kering tanaman dan berat kering biji tertinggi diperoleh dengan pemberian kompos sebanyak 20 ton ha<sup>-1</sup>.

Tabel 9. Kandungan N, P dan K Tanaman

Perlakuan	N	P	K
		..... % .....	
K <sub>0</sub>	1,95 d	0,14 e	1,54 d
K <sub>1</sub>	2,37 c	0,22 d	1,97 abc
K <sub>2</sub>	2,34 c	0,25 c	1,95 c
K <sub>3</sub>	2,62 c	0,27 b	2,13 ab
K <sub>4</sub>	2,84 a	0,29 a	2,22 a

**Keterangan :** Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama arah vertikal tidak teruji nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan dengan  $\alpha = 0,05$ .

Tabel 10. Berat Kering Tanaman dan Berat Kering Biji

Perlakuan	Berat Kering Tanaman (kg ha <sup>-1</sup> )	Berat Kering Biji (ton ha <sup>-1</sup> )
K <sub>0</sub>	124,5 a	0,17 a
K <sub>1</sub>	324,0 b	0,76 b
K <sub>2</sub>	442,0 c	0,96 c
K <sub>3</sub>	603,5 d	1,59 d
K <sub>4</sub>	760,0 e	2,04 e

**Keterangan :** Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama arah vertikal tidak teruji nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan dengan  $\alpha = 0,05$ .

Pertumbuhan dan produksi tanaman ditentukan oleh faktor lingkungan diantaranya ketersediaan unsur hara dan keberadaan unsur toksik dalam tanah. Pemberian kompos ke dalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan N, P dan K dalam tanah sehingga jumlah N, P dan K yang dapat diserap tanaman juga meningkat. Ketersediaan unsur hara P dan K yang cukup sangat diperlukan dalam produksi kedelai (Cox et al., 2003). Dengan meningkatnya jumlah unsur hara yang diserap tanaman maka pertumbuhan dan hasil tanaman juga meningkat yang ditandai dengan meningkatnya berat kering tanaman dan berat kering biji. Selain itu, asam-asam organik yang berasal proses dekomposisi kompos juga

dapat menekan konsentrasi Al-dd tanah yang merupakan unsur toksik bagi tanaman (Jones dan Kochian, 1996). Kompos juga mengandung unsur-unsur hara mikro (Baharudin et al., 2009), di mana unsur-unsur hara mikro sangat dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhannya.

### KESIMPULAN

Hasil pengomposan TBK dengan LCPKS kolam 2 (BOD 342 mg L<sup>-1</sup>, 64,3 mg L<sup>-1</sup> N, 345 mg L<sup>-1</sup> P, 805 mg L<sup>-1</sup> P) selama 3 minggu dengan perbandingan TBK dan LCPKS 1 : 10 menunjukkan kualitas yang lebih baik.

Kompos TBK dapat meningkatkan pH, C-organik, N-total, P-tersedia, K dd dan

## Pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit kandungan hara tanaman

KTK tanah serta menurunkan Al dd tanah.

Kandungan N, P, K, berat kering tanaman dan berat kering biji meningkat dengan pemberian kompos.

Pemberian kompos TBK sebanyak 20 ton ha<sup>-1</sup> memberikan pengaruh terbaik terhadap tanah dan tanaman, dimana produksi berat kering biji kedelai mencapai 2,04 ton ha<sup>-1</sup>.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ali Muzar dan Ermadani. 2010. Pengaruh Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Hasil Kedelai. *J. Agrivigor* 9(2): 144-155.
- Alter, D dan A. Mitchell. 1992. Use of vermicompost extract as an aluminum inhibitor in aqueous solutions. *Commun. Soil Sci. Plant. Anal.* 23: 231-240.
- Amanullah K.E.Z., T. Horiuchi dan T. Matsui. 2008. Effects of compost and green manure of pea and their combinations with chicken manure and rapeseed oil residue on soil fertility and nutrient uptake in wheat-rice cropping system. *African J. of Agricultural Research* 3 (9): 633-639
- Baharudin, A.S., M. Wakisaka, Y. Shiray, S. Abd Aziz, N.A. Abdul Rahman dan M.A. Hasan. 2009. Composting of Empty Fruit Bunch and Partially Treated Palm Oil Mill Effluent in Pilot Scale. *International Journal of Agricultural Research* 4(2): 69-78
- Basuki, A. Iswandi, R.S. Hadioetomo dan T. Purwodaria. 1995. Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Pemberian Nitrogen, Fosfor, dan Inokulum Fungi selulolitik. *Pembr. Pen. Tanah dan Pupuk* 13: 58-64.
- Baziramakenga, R dan R.R. Simard. 1998. Low molecular weight aliphatic acid contents of composted manure. *J. Environ. Quality* 27: 557-561.
- Conyers, M. 1990. The control of aluminum solubility in some acidic Australian soils. *J. Soil Sci.* 41: 147-56.
- M. S. Cox,\* P. D. Gerard, M. C. Wardlaw, and M. J. Abshire. 2003. Variability of Selected Soil Properties and Their Relationships with Soybean Yield. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67:1296-1302.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jambi. 2006. Data Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Tahun 2005.
- Harter, R.D, dan R. Naidu. 1995. Role of metal-organic complexation in metal sorption by soils. *Adv. Agron.* 55: 219-264.
- Hue, N.V. 1991. Effect of organic acids/anions on P sorption and phytoavailability in soils with different mineralogies. *Soil Sci*, 152: 463-471.
- Jones. D.L., dan L.V. Kochian. 1996. Aluminium-organic acid interactions in acid soils. I. Effect of root-derived organic acids on the kinetics of Al dissolution. *Plant and Soil*, 182: 221-228.
- Manik, K. E. S. 2000. Pemanfaatan limbah cair pengolahan minyak sawit pada areal tanaman kelapa sawit. *J. Tanah Trop.* 5 (10): 147-152.
- Munir, M. 1996. Tanah-Tanah Utama di Indonesia. Karakteristik, Klasifikasi dan Pemanfaatannya. Pustaka Jaya. Jakarta.

## Pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap hasil kedelai

- Pamin, K., M.M. Siahaan, dan P.L. Tobing. 1996. Pemanfaatan limbah cair PKS pada perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Lokakarya Nasional Pemanfaatan Limbah Cair cara Land Application. Jakarta, 26-27 November 1996.
- Schuchardt, F., D. Darnoko, dan P. Guritno. 2002. Composting of empty oil palm fruit bunch with simultaneous evaporation of oil mill waste water. *Int. Oil Palm Conf.* 8(12): 1-9.
- Siregar, I.M. 2005. Manajemen pabrik minyak sawit. Dalam Mangoensoekarjo, S dan Semangun, H (ed.). 2005. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Stevenson, F.J. 1982. *Humus, Chemistry, Genesis, Composition, Reaction*. Wiley Interscience. New York.
- Sri Adiningsih, J. 1982. Penilaian tingkat kesuburan tanah podsolik merah kuning dari Sitiung II. Blok E. Hasil Penelitian Sub Kelompok Penelitian Evaluasi Kesuburan Tanah. Puslittan. Bogor.
- Tan, K.H. 1994. *Environmental Soil Science*. Marcel Dekker. Inc. New York.