

PENGARUH LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT TERHADAP HASIL KEDELAI

Effect of palm oil mill effluent on yield of soybean

Ali Muzar dan Ermadani

email:ermadani_unja@yahoo.com

Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jambi
Kampus Pinang Masak, Mendalo Darat Jambi.

ABSTRACT

This field experiment was carried to develop the glasshouse pot experiment that had been done previously. The field study was done from April to October 2008 located in Tebing Tinggi, West Tanjung Jabung, Jambi. The objective of the study was evaluate the effect of palm oil mill effluent (POME) application on soil fertility of Ultisol, plant nutrient concentration, and soybean yield. The treatments used included (1) without POME, but with addition of Urea 50 kg ha⁻¹, SP-36 150 kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹, manure 5 t ha⁻¹, and dolomite 2 t ha⁻¹, as a control, (2) POME 50.000 L ha⁻¹, (3) POME 100.000 L ha⁻¹, (4) POME 150.000 L ha⁻¹, (5) POME 50.000 L ha⁻¹ + SP-36 150 kg ha⁻¹, (6) POME 100.000 L ha⁻¹ + SP-36 150 kg ha⁻¹, and (7) POME 150.000 L ha⁻¹ + SP-36 150 kg ha⁻¹. The result of study showed that POME application with high dosages (100.000 L ha⁻¹ dan 150.000 L ha⁻¹) with and without addition of SP-36 significantly increase N, P, K, Mg, organic C and cation exchange capacity (CEC), and also decrease exchangeable Al of soil in comparison with POME application of 50.000 L ha⁻¹ with and without addition of SP-36. Moreover, the content of plant nutrients (N, P and K) and dry weight of soybean seed were also significantly increased. Application of 150.000 L ha⁻¹ POME resulted in the highest yield with dry weight of soybean seed of 2,03 t.ha⁻¹ and significantly differed with POME application of 50.000 L ha⁻¹ and control.

Key words: Ultisol, POME, soybean

PENDAHULUAN

Pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) sebagai substitusi/pengganti pupuk anorganik untuk pertanaman perkebunan, khususnya sawit, pada tanah mineral masam telah banyak diaplikasikan oleh sebagian besar perusahaan perkebunan sawit. Hal

ini didasarkan atas hasil penelitian/kajian aplikasi lahan (*land application*) bahwa pemberian LCPKS dengan dosis dan frekuensi terukur, dalam pengertian terkendalikan, ke areal perkebunan sawit dapat menjamin produktivitas lahan dan produksi tanaman sawit secara berkelanjutan tanpa berpengaruh

Pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap hasil kedelai

buruk terhadap lingkungan (Huan, 1987; Manik, 2000; Sutarta et al., 2003, Satyoso et al., 2005). Bahkan menurut Siregar (2005) aplikasi LCPKS selain berfungsi sebagai bahan pengganti pupuk an organik juga memiliki fungsi ganda, yaitu sebagai sumber air bagi tanaman sawit. Walau bagaimanapun, karena berlimpahnya LCPKS seiring dengan makin meningkatnya luas areal perkebunan sawit, maka kajian pemanfaatan itu, hendaknya tidak hanya terbatas untuk perkebunan (sawit), tetapi perlu dikembangkan untuk pertanian lainnya, termasuk tanaman pangan. Dengan demikian, ke depannya LCPKS dapat dijadikan sumber bahan organik dan hara untuk pertanian secara luas.

Berawal dari penelitian pendahuluan Ermadani dan Arsyad (2007) tentang perbaikan beberapa sifat kimia tanah mineral masam dengan pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit dan penelitian Ali Muzar (2008) tentang aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap tanah Ultisol dan pengaruhnya pada tanaman kedelai, di mana kedua penelitian tersebut dilaksanakan di *polybag* dalam rumah kaca; dan ternyata hasilnya menunjukkan bahwa makin di tingkatkan dosis LCPKS makin meningkat kesuburan Ultisol dan hasil kedelai. Kedua hasil penelitian tersebut memberi indikasi akan pentingnya penelitian lanjutan, berskala lapang, sehingga tujuan memanfaatkan LCPKS sebagai substitusi/pengganti pupuk an organik untuk pertanian pangan, khususnya kedelai, pada tanah mineral masam, dapat juga diartikan sebagai upaya ke arah percepatan pengem-

banan areal dan produksi kedelai nasional.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada tanah Ultisol dengan vegetasi semak belukar dalam kawasan PT. Perkebunan Kelapa Sawit Agro Mitra Madani, berlokasi di Desa Brasau Tebing Tinggi, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi. Penelitian dimulai pada April dan berakhir pada Agustus 2008, yang jatuh pada musim kemarau.

Bahan yang digunakan meliputi limbah PKS berasal dari kolam IPAL anaerobik primer, benih kedelai varietas Ijen, pupuk kandang, dolomit, Urea, SP-36 dan KCl, *nodulin*, *azodrin*, *dithane* dan bahan kimia untuk analisis tanah dan kandungan hara tanaman. Sedangkan alat yang digunakan meliputi traktor dan seperangkat alat budidaya tanaman lainnya serta *grain moisture meter* (Model GMK - 303RS).

Berdasarkan kajian terhadap kondisi lahan, percobaan didisain berdasarkan rancangan acak kelompok dengan 4 kelompok sebagai ulangan. Ada tujuh perlakuan yang dicobakan, yaitu: (1) tanpa LCPKS (Kontrol), tetapi diberi 5 ton ha⁻¹ pupuk kandang, 2 ton ha⁻¹ dolomit, 50 kg ha⁻¹ Urea, 150 kg ha⁻¹ SP-36, 100 kg ha⁻¹ KCl sesuai anjuran, (2) 50.000 L ha⁻¹ LCPKS, (3) 100.000 L ha⁻¹ LCPKS, (4) 150.000 L ha⁻¹ LCPKS, (5) 50.000 L ha⁻¹ LCPKS + 150 kg ha⁻¹ SP-36, (6) 100.000 L ha⁻¹ LCPKS + 150 kg ha⁻¹ SP-36, dan (7) 150.000 L ha⁻¹ LCPKS + 150 kg ha⁻¹ SP-36. Jarak antar kelompok ulangan 1,5 m, jarak antar petak percobaan dalam setiap kelompok ulangan

1,0 m, dan ukuran setiap petak percobaan 8 m x 8 m; sedangkan jarak tanam 40 cm x 25 cm.

Setelah tanah diolah dan dipetak-petak, kecuali pada petak perlakuan kontrol yang diberi pupuk kandang (5,0 t ha⁻¹) dan dolomit (2,0 t ha⁻¹) dengan cara disebar merata, pada petakan yang mendapat perlakuan LCPKS dilakukan penyiraman LCPKS pada guludan yang dibuat di antara jarak barisan tanaman; selanjutnya, tanah dibiarkan (diberakan) selama 2 minggu. Benih kedelai yang telah dicampur dengan nodulin ditanam secara tugal, dan seiring dengan itu dilakukan pemupukan Urea, KCl, dan SP-36 pada petakan kontrol, dan pemupukan SP-36 pada petakan yang mendapat tambahan SP-36 sesuai dosis secara tugal.

Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit pada waktu se-

belum penelitian, akhir pertumbuhan vegetatif dan pada waktu panen, untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium. Variabel tanah yang dianalisis meliputi pH, N-total, C-organik, P-total, P-tersebut, kapasitas tukar kation (KTK), kation-kation dapat dipertukarkan, yaitu K, Ca, Mg, dan Al. Sedangkan variabel tanaman yang dianalisis adalah kandungan hara (N, P dan K) tanaman pada akhir fase vegetatif, dan penimbangan hasil biji kedelai setelah panen dengan kadar air biji ± 14 %. Data hasil analisis tanah awal dianalisis secara deskriptif, sedangkan data hasil analisis tanah pada akhir fase vegetatif dan pada waktu panen; data hasil analisis kandungan hara tanaman dan data hasil biji kedelai dianalisis secara inferensia statistik (Steel dan Torrie, 1989).

Tabel 1. Hasil analisis tanah awal sebelum penelitian

Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Kriteria*)
pH		4,1	Sangat masam
C-organik	%	0,17	Rendah
N-total	%	0,044	Sangat rendah
P-total	ppm	18,83	Rendah
P-Bray1	ppm	12,25	Rendah
K-dd	me 100g ⁻¹	0,20	Rendah
Ca-dd	me 100g ⁻¹	1,31	Sangat rendah
Mg-dd	me 100g ⁻¹	1,24	Sedang
KTK	me 100g ⁻¹	6,64	Rendah
Al-dd	me 100g ⁻¹	1,47	-
Kejenuhan Al	%	32,38	Tinggi

Sumber : Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Petanian Universitas Jambi (2008).

*) Pusat Penelitian Tanah (1983).

Pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap hasil kedelai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tanah Awal

Berdasarkan hasil analisis tanah awal (Tabel 1), terlihat bahwa tingkat kesuburan tanah Ultisol relatif rendah; kandungan hara dan KTK berkisar dari rendah sampai sangat rendah; kandungan bahan organik rendah; reaksi tanah sangat masam dengan kejenuhan Al yang tinggi.

Rendahnya kandungan hara disebabkan karena intensifnya pencucian basa, sedangkan kemasaman tanah berhubungan dengan kejenuhan Al yang tinggi. Rendahnya kandungan bahan organik disebabkan proses dekomposisi yang cepat dan sebagian hilang terbawa erosi.

Kualitas Limbah Cair

Tabel 2 memperlihatkan bahwa LCPKS yang diaplikasikan tampaknya sudah sesuai dengan standar baku yang ditetapkan dalam KepMenLH No. 28 Tahun 2003, yaitu BOD tidak melebihi 5.000 mg L⁻¹ dengan kisaran pH 6-9. Menurut Nainggolan (2002), LCPKS pada kolam anaerobik primer mengandung senyawa organik kompleks, seperti lemak, karbohidrat dan protein yang akan dirombak oleh bakteri anaerobik menjadi asam organik. Selain mengandung bahan organik dan total padatan tersuspensi (*Total Suspended Solid/TSS*) yang tinggi, sebagaimana dinyatakan Yeoh (2004), limbah ini juga

Tabel 2. Hasil analisis LCPKS asal kolam anaerobik primer

Parameter	Satuan	Hasil Analisis
pH	-	7,6
BOD ₅	mg L ⁻¹	4000
COD	mg L ⁻¹	8037
TSS	mg L ⁻¹	4120
N-Total	mg L ⁻¹	934
Minyak dan Lemak	mg L ⁻¹	264
P	mg L ⁻¹	260
K	mg L ⁻¹	266
Ca	mg L ⁻¹	59
Mg	mg L ⁻¹	36
Cd	mg L ⁻¹	< 0,005
Cu	mg L ⁻¹	2,63
Pb	mg L ⁻¹	< 0,02
Zn	mg L ⁻¹	1,61

Sumber : Laboratorium Bapedalda, Jambi (2008).

Pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap hasil kedelai

mengandung hara makro esensial (N, P, K, Ca dan Mg) yang cukup signifikan untuk tanaman.

Kandungan logam berat seperti Pb ($< 0,005 \text{ mg L}^{-1}$) dan Cd ($< 0,02$) relatif rendah, sedangkan kandungan Cu dan Zn (hara mikro) relatif lebih tinggi. Sumber Pb, Cd, Cu dan Zn yang terdeteksi sesungguhnya berasal dari tanah di mana kolam limbah itu berada, karena dalam proses pengolahan TBS menjadi minyak sawit mentah (CPO) hanya dilakukan secara fisik dan tidak menggunakan bahan kimia. Dengan demikian, limbah PKS yang diaplikasikan di samping tidak akan mencemari lingkungan (Sutarta et al., 2003), keberadaan hara mikronya, seperti Cu, juga akan memberi manfaat bagi pertumbuhan dan hasil tanaman.

Sifat Kimia Tanah Setelah Aplikasi LCPKS

Kandungan Nitrogen, Fosfor dan Kalium

Secara kuantitas, aplikasi LCPKS dengan dosis makin meningkat ternyata makin meningkatkan kandungan N-total, P-total, P-tersedia dan K tanah, baik pada akhir fase vegetatif maupun pada waktu panen (Tabel 3). Aplikasi LC 150.000 L ha⁻¹ atau ditambah P menghasilkan nilai N-total, P-total, P-tersedia dan K yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi LC 50.000 L ha⁻¹ atau ditambah P. Bahkan, aplikasi LC 100.000 L ha⁻¹ atau ditambah P mampu memberikan efek relatif sama besarnya dengan kontrol terhadap satu atau lebih variabel amatan tersebut.

Tabel 3. Kandungan N, P dan K tanah setelah aplikasi LCPKS

Aplikasi	N-total		P-total		P-tersedia		K	
	(%)		(ppm)		(ppm)		(me 100 g ⁻¹)	
	V	G	V	G	V	G	V	G
Kontrol	0,030b	0,021bc	104,80ab	77,67b	13,12ab	10,09bc	0,19bc	0,19bc
LC 50.000	0,020b	0,017c	52,91d	64,71b	7,35c	5,01c	0,18c	0,12d
LC 100.000	0,027b	0,037a	73,18bcd	203,58a	9,89b	10,67b	0,25ab	0,19bc
LC 150.000	0,038ab	0,037a	100,81abc	171,2ab	16,31ab	16,07a	0,27a	0,25a
LC 50.000 +P	0,030b	0,018c	79,21bcd	96,85b	9,28b	9,21bc	0,19bc	0,17c
LC 100.000+P	0,035ab	0,031a	79,32bcd	221,49a	9,28b	17,25a	0,28a	0,22ab
LC 150.000+P	0,054a	0,030a	128,65a	231,80a	20,25a	18,15a	0,31a	0,26a

Sumber: Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jambi (2008).

Keterangan : LC = LCPKS; P = SP-36 dengan dosis 150 kg ha⁻¹; V = akhir fase vegetatif; G = waktu
Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama arah vertikal tidak teruji nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan dengan $\alpha = 0,05$.

Meningkatnya kandungan N-total, P-total, P-tersedia dan K tanah lebih disebabkan karena adanya tambahan N, P dan K yang berasal dari aplikasi LCPKS; makin tinggi dosis LCPKS yang diberikan makin bertambah besaran nilai karakteristik tanah tersebut. Jika diamati secara seksama terlihat, bahwa peningkatan signifikan di antara karakteristik tanah tersebut adalah P-total dan P-tersedia, khususnya pada aplikasi LCPKS kisaran tinggi (LC 100.000 L ha⁻¹ dan LC 150.000 L ha⁻¹ atau masing-masingnya ditambah P), baik pada fase akhir vegetatif maupun pada waktu panen.

Seperti diketahui P tanah terdiri dari P anorganik dan P organik, di mana

P anorganik merupakan senyawa Ca-P, Fe-P dan Al-P yang mempunyai tingkat kelarutan rendah; sedangkan P organik merupakan P yang berasal dari bahan-bahan organik yang tersusun atas inositol fosfat, fosfolipida dan asam nukleat (Tisdale et al., 1993). Ketersediaan P asal bahan organik ditentukan oleh tingkat dekomposisi bahan organik tersebut di dalam tanah. Peningkatan kandungan P tanah akibat aplikasi LCPKS disebabkan karena adanya proses biodegradasi LCPKS yang berlangsung secara perlahan (Ojonoma and Nnennaya, 2007). Selain itu, LCPKS juga mengandung senyawa-senyawa organik terlarut yang dapat berperan dalam meningkatkan kelarutan senyawa-senyawa

Tabel 4. Kandungan Ca dan Mg tanah setelah aplikasi LCPKS

Perlakuan	Ca		Mg	
	V	G	V	G
..... me 100 g ⁻¹				
Kontrol	1,68a	1,29b	1,64a	1,29 a
LC 50.000	1,28de	1,17c	0,76e	0,28c
LC 100.000	1,32cd	1,19c	1,03d	0,62b
LC 150.000	1,58ab	1,49a	1,53ab	1,19a
LC 50.000 + P	1,13e	1,05d	1,13cd	0,34bc
LC 100.000 + P	1,48bc	1,19c	1,04d	0,36bc
LC 150.000 + P	1,58ab	1,35b	1,34bc	1,12a

Sumber : Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jambi (2008).

Keterangan : LC = LCPKS; P = SP-36 dengan dosis 150 kg ha⁻¹; V = akhir fase vegetatif; G = waktu panen. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama arah vertikal tidak teruji nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan dengan $\alpha = 0,05$.

Pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap hasil kedelai

P yang sukar larut yang terdapat pada tanah masam seperti Al-P dan Fe-P. Hasil penelitian Ermadani et al. (2002) menunjukkan bahwa peningkatan pemberian konsentrasi asam-asam organik (humat, oksalat dan sitrat) meningkatkan P-tersedia dan P-total tanah PMK.

Kandungan Kalsium dan Magnesium

Aplikasi LCKS dengan dosis meningkat ternyata meningkatkan kandungan Ca dan Mg, baik pada akhir fase

vegetatif maupun pada (Tabel 4). Aplikasi LC 150.000 L ha⁻¹ atau ditambah P menghasilkan besaran nilai Ca dan Mg nyata lebih tinggi dibandingkan dengan LC 50.000 L ha⁻¹ atau ditambah P, bahkan nilai yang diperoleh itu relatif sama dengan kontrol. Peningkatan Ca dan Mg akibat aplikasi LCPKS sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ojonoma dan Nnennaya (2007). Peningkatan Ca dan Mg lebih disebabkan karena tambahan Ca dan Mg yang berasal dari aplikasi

Tabel 5. Kandungan C-organik, pH, Al-dd dan KTK tanah setelah aplikasi LCPKS

Perlakuan	C-organik (%)		pH		Al dd (me 100 g ⁻¹)		KTK (me 100 g ⁻¹)	
	V	G	V	G	V	G	V	G
Kontrol	0,91 abc	0,78 bcd	5,33 a	5,69 a	0,20 c	0,36 b	10,23 a	7,91 b
LC 50.000	0,60 c	0,45 cd	4,61 a	4,59 c	1,06 ab	0,86 a	4,87 bc	9,13 b
LC 100.000	0,71 abc	0,88 abc	4,76 a	5,34 ab	0,44 c	0,46 b	7,50 abc	13,39 ab
LC 150.000	0,98 ab	1,18 ab	5,41 a	5,08 abc	0,50 bc	0,31 b	11,57 a	16,43 a
LC 50.000 + P	0,67 bc	0,25 d	4,69 a	4,76 bc	1,15 a	0,93 a	4,76 c	9,84 b
LC 100.000+ P	0,86 abc	0,99 abc	4,76 a	5,62 a	0,58 bc	0,39 b	7,91 abc	14,60 ab
LC 150.000+ P	1,06 a	1,43 a	5,21 a	5,25 ab	0,26 c	0,51 b	9,94 ab	16,98 a

Sumber : Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jambi (2008).

Keterangan : LC = LCPKS; P = SP-36 dengan dosis 150 kg ha⁻¹; V = akhir fase vegetatif; G = waktu panen. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama arah vertikal tidak teruji nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan dengan $\alpha = 0,05$.

Pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap hasil kedelai

LCPKS. Makin ditingkatkan dosis LCPKS makin meningkat Ca dan Mg dalam tanah. Selain itu, peningkatan Ca dan Mg dapat juga berasal dari pelarutan mineral-mineral yang mengandung Ca dan Mg oleh senyawa-senyawa organik terlarut asal LCPKS. Bahan-bahan organik terlarut dalam LCPKS dapat berupa asam-asam organik, yang menurut Tan (1994) dapat berperan dalam pelarutan mineral-mineral yang mengandung Ca dan Mg.

Kandungan C-organik, pH, Al-dd dan KTK

Aplikasi LCKS dengan dosis meningkat ternyata mampu meningkatkan kandungan C-organik, pH, KTK dan menurunkan Al-dd, baik pada akhir fase vegetatif maupun pada waktu panen (Tabel 5). Aplikasi LCPKS dosis tertinggi, yaitu LC 150.000 L ha⁻¹ atau ditambah P menghasilkan nilai C-organik, pH dan KTK nyata lebih tinggi seiring dengan nyatanya penurunan Al-dd dibandingkan dengan aplikasi LC 50.000 L ha⁻¹ atau ditambah P; bahkan nilai yang diperoleh itu relatif sama dengan kontrol. Limbah cair PKS merupakan suspensi koloid yang mengandung bahan-bahan organik terlarut dan bahan padatan yang tinggi (Yeoh, 2004); selain itu, LCPKS yang diaplikasikan juga mempunyai pH cukup tinggi, yaitu 7,6 (Tabel 1). Oleh karena itu, bila LCPKS diberikan ke tanah, terlebih lagi dengan dosis makin meningkat atau dalam kisaran tinggi akan meningkatkan kandungan bahan organik dan pH tanah. Peningkatan kandungan bahan organik

tanah akibat aplikasi LCPKS dalam kisaran tinggi tersebut ternyata juga meningkatkan KTK dan menurunkan Al-dd tanah.

Penurunan Al-dd akibat aplikasi LCPKS dosis kisaran tinggi disebabkan karena peranan bahan-bahan organik terlarut dalam LCPKS yang berupa asam-asam organik yang dapat mengikat kation-kation Al dan membentuk senyawa organik-Al yang tidak larut. Fox et al. (1990) menemukan bahwa asam-asam organik menghambat pelepasan Al dari permukaan koloid tanah melalui pembentukan sanyawa kompleks Al-organik yang stabil. Kation-kation Al pada tanah masam dapat meningkatkan kemasaman tanah, karena ion-ion Al bila mengalami hidrolisis akan meningkatkan konsentrasi ion H di dalam tanah sehingga menurunkan pH tanah. Pembentukan senyawa Al-organik yang stabil oleh asam-asam organik terlarut yang terdapat dalam LCPKS menyebabkan ion-ion Al berkurang keaktifannya sehingga mencegah terjadinya hidrolisis ion-ion Al. Oleh karena itu makin tinggi dosis LCPKS yang diaplikasikan makin meningkat kandungan C-organik, KTK tanah, dan peningkatan ini berakibat pada penurunan Al-dd sehingga pH tanah meningkat.

Kandungan Hara Tanaman dan Hasil Biji Kedelai

Kandungan hara tanaman dapat menggambarkan ketersediaan unsur hara dalam tanah. Makin tinggi ketersediaan hara dalam tanah makin mudah tanam-

Tabel 6. Kandungan hara N, P dan K tanaman serta hasil biji kedelai

Perlakuan	Kandungan hara tanaman			Hasil Biji (t ha ⁻¹)
	N	P	K	
(%)				
Kontrol	3,19 bc	0,27 abc	1,86 ab	1,64 b
LC 50.000	2,38 c	0,20 c	1,38 b	1,10 d
LC 100.000	3,18 bc	0,25 abc	1,66 ab	1,58 bc
LC 150.000	4,18 ab	0,30 a	1,94 a	2,03 a
LC 50.000+P	2,64 c	0,22 bc	1,53 b	1,35 cd
LC 100.000+P	3,23 bc	0,30 a	1,81 ab	1,82 ab
LC 150.000+P	4,33 a	0,29 ab	1,98 a	1,99 a

Sumber : Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jambi (2008).

Keterangan : LC = LCPKS; P = SP-36 dengan dosis 150 kg ha⁻¹. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama arah vertikal tidak teruji nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan dengan $\alpha = 0,05$.

an menyerapnya, sehingga tanaman terhindar dari kekurangan (defisiensi) hara yang dapat menyebabkan gangguan pada pertumbuhan maupun hasil tanaman. Tabel 6 memperlihatkan besaran nilai hara N, P dan K tanaman pada akhir fase vegetatif serta hasil biji kedelai pada waktu panen sebagai akibat aplikasi LCPKS.

Peningkatan N, P dan K tanaman erat hubungannya dengan meningkatnya N, P dan K tanah (Tabel 3), sebagai akibat aplikasi LCPKS yang mengandung N sebesar 934 mg L⁻¹, P sebesar 260 mg L⁻¹ dan K sebesar 266 mg L⁻¹ (Tabel 2). Hara tanaman seperti N, P dan K merupakan hara makro yang sangat berperan dalam pembentukan

Aplikasi LCPKS dosis tertinggi (LC 150.000 L ha⁻¹) atau ditambah P, memperlihatkan nilai N, P dan K tanaman serta hasil kedelai tertinggi dan nyata lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi LC 50.000 L ha⁻¹ atau ditambah P; bahkan terhadap hasil biji nilainya juga nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.

struktur atau metabolisme, pertumbuhan, perkembangan atau reproduksi tanaman (Taiz dan Eduardo, 2006). Cukupnya hara tersebut pada akhir fase vegetatif sebagai akibat pemberian dosis LCPKS dalam kisaran tinggi, terlebih lagi pada aplikasi LC 150.000 L ha⁻¹ atau ditambah P, akan menstimulasi pembentukan bunga dan polong berisi yang

Pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap hasil kedelai

lebih banyak, yang pada gilirannya memberikan hasil biji kedelai yang nyata lebih berat diban-dingkan dengan aplikasi LC50.000 L ha⁻¹ atau ditambah P; bahkan dibandingkan dengan kontrol. Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan hasil pe-nelitian polibag yang dilakukan Ali Muzar (2008), yaitu nyata-nya lebih tinggi berat kering biji kedelai per tanaman pada LCPKS dosis tinggi. Se-jalan dengan pernyataan itu, hasil pe-nelitian Simarmata (2004) menunjukkan bahwa kombinasi pupuk organik dengan dengan biostimulan, selain mening-kan kolonisasi mikoriza juga meningkatkan serapan hara P dan hasil biji kering tanaman kedelai dengan signifikan; dan hasil penelitian Yudhi Harini Bertham (2002) menunjukkan bahwa pemupukan fosfor dan kompos jerami dapat meningkatkan komponen pertumbuhan dan hasil tanam kedelai pada Ultisol.

Berdasarkan hasil dan pembahas-an yang dikemukakan, secara umum, makin jelas bahwa aplikasi LCPKS dalam kisaran tinggi atau ditambah P secara signifikan mampu memperbaiki kesuburan Ultisol, meningkatkan kandung-an hara tanaman dan hasil biji kedelai; bahkan aplikasi LCPKS dosis tertinggi atau ditambah P hasil biji kedelai yang dicapai nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan kontrol.

KESIMPULAN

Aplikasi LCPKS dosis 100.000 Lha⁻¹ dan 150.000 L ha⁻¹ atau masing-masingnya ditambah dengan pupuk SP-36 secara nyata mampu meningkatkan kesuburan

Ultisol yang dicirikan dengan N, P, K, Ca-dd, Mg-dd, C-organik, pH, dan KTK-tanah seiiring dengan menurunnya Al-dd secara nyata dibandingkan dengan aplikasi LCPKS dosis 50.000 Lha⁻¹ atau ditambah P; atau efeknya relatif sama dibandingkan dengan kontrol.

Aplikasi LCPKS pada dosis tersebut di atas memberikan efek yang nyata pula terhadap peningkatan hara N, P dan K tanaman serta berat kering biji kedelai; bahkan pada dosis LCPKS 150.000 Lha⁻¹ atau ditambah pupuk SP-36 sesuai an-juran mampu memberikan hasil berat kering kedelai yang nyata lebih berat di-bandingkan dengan Kontrol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Direktur Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DP₂M), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini melalui dana DP₂M Tahun Anggaran 2008.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Muzar. 2008. Aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap tanah Ultisol dan pengaruhnya pada tanaman kedelai. J. Agrivigor. 8(1): 33-48.
- Ermadani dan Arsyad AR. 2007. Per-baikkan beberapa sifat kimia tanah mineral masam dengan peman-faatan limbah cair pabrik kelapa sawit. J. Lembaga Pe-nelitian Uni-

- versitas Jambi Seri Science. 09(2): 99-105.
- Ermadani, G. Tampubolon, dan Arsyad AR. 2002. Kelarutan posfat pada tanah-tanah mineral masam akibat pemberian asam-asam organik. Pros. Sem. Hasil-hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian. Hal. 198 - 204. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian.
- Fox, T.R., Comeford, N.B. and McFee, W.W. 1990. Phosphorous and aluminium release from a spodic horizon mediated by organic acids. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54: 1763-1767.
- Huan, L.K. 1987. Trial on long term effects of application of POME on soil properties, oil palm nutrition and yields. *Proc. Of the 1987 International Oil Palm/Palm Oil Conference.* PORIM 575-595.
- Manik, K. E. S. 2000. Pemanfaatan limbah cair pengolahan minyak sawit pada areal tanaman kelapa sawit. *J. Tanah Trop.* 5 (10): 147-152.
- Nainggolan, H.H. 2002. Pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit. PT. Perkebunan Nusantara VI (Persero). Sumbar - Jambi.
- Ojonoma, O.K., dan I.R. Nnennaya. 2007. The environmental impact of palm oil mill effluent (Pome) on some physicochemical parameters and total aerobic bioload of soil at a dump site in Anyigba, Kogi State, Nigeria. *African J. of Agricultural Research* 2(12): 656-662.
- Satyoso, H, Sahala, MH, Harimurti, Slamet dan Berlian. 2005. Pemanfaatan Limbah Cair PKS di PT. Astra Agro Lestari TBK. Konsep, Implementasi Operasional, dan Manfaat. Makalah Dalam Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2005. Peningkatan Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit melalui Pemupukan dan Pemanfaatan Limbah PKS.
- Simarmata, T. 2004. Pemanfaatan pupuk hayati CMA dan kombinasi pupuk organik dengan Biostimulan untuk meningkatkan kolonisasi mikoriza, serapan hara P dan hasil tanaman kedelai pada Ultisols. *J. Agroland* 11(3): 213 - 218.
- 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.
- Siregar, F.A. dan Tony Liwang. 2001. Aplikasi lahan limbah cair pabrik kelapa sawit. PT. SMART Tbk. Makalah Lokakarya Pengelolaan Lingkungan Pabrik Kelapa Sawit. Medan, 19 - 20 Juni 2001.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1989. Prinsip dan prosedur statistik. Suatu Pendekatan Biometrik. Alihbahasa: Bambang Sumantri. PT. Gramedia, Jakarta.
- Sutarta, E.S. Winarna, P.L. Tobing, dan Sufianto. 2003. Aplikasi Limbah

Pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap hasil kedelai

- Cair Pabrik Kelapa Sawit pada Perkebunan Kelapa Sawit. Dalam Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2003. Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit.
- Taiz, L, and Z. Eduardo. 2006. Plant Physiology. Fourth Edition. Sinauer Associate, Inc., Publisher. Sunderland, Massachussetts.
- Tan, K.H. 1994. Enviromental Soil Science. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton, J.L. Havlin. 1993. Soil fertility and fertilizers. MacMillan Publisihing Company, New York.
- Yeoh, B.G. 2004. A technical and economic analysis of heat and power generation from bio-methanation of palm oil mill effluent. Electricity Supply Industry in Transition: Issues and Prospect for Asia. Selangor, Malaysia.
- Yudhi Harini Bertham, Rr. 2002. Respon tanaman kedelai [*Glycine max* (L.) Merrill] terhadap pemupukan fosfor dan kompos jerami pada tanah ultisol. J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. 4(2): 78 - 83.