

Pengaruh Penambahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit terhadap Sifat Fisika dan Kimia Tanah serta Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai pada Ultisols

The Effect of Addition of Palm Oil Mill Liquid Waste on Physical and Chemical Properties of Soil and Growth and Yield of Soybeans on Ultisols

Bakri Bakri^{1*)}, Sabaruddin Sabaruddin¹, LW Rahmadhoni¹

¹Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya Ogan Ilir 30662,
Sumatera Selatan, Indonesia

*)Penulis untuk korespondensi: bakritanah315@gmail.com

Sitasi: Bakri B, Sabaruddin S, Rahmadhoni LW. 2021. The effect of addition of palm oil mill liquid waste on physical and chemical properties of soil and growth and yield of soybeans on ultisols. *In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 Oktober 2021.* pp. 47-57. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

This research aims to study the effect of the application of Palm Oil Mill (POME) on the physical and chemical characteristics of the soil as well as the growth and yield of soybean (*Glycine max* L.). Field experiments were carried out on Ultisols soil in Bangka Regency, Bangka Belitung Islands Province. The treatments included chemical fertilizers (75 kg urea/ha, 100 kg SP-36/ha, 50 kg KCl/ha) without POME (L) and POME application at a dose of 75,000 L/ha (L1), 150,000 L/ha (L2), 225,000 L/ha (L3), and 300,000 L/ha (L4). The experiment used a simple randomized group design with 4 replications. The experimental results showed that POME application had a significant effect on soil K-dd at 30 DAP, several primary branches, and soybean yield per plot but had no significant effect on total pore space, permeability, pH, C-organic, and P-available at 30 DAP and 60 DAP and soil K-dd at 60 DAP and soybean plant height. The highest soybean yield was 2.72 tons/ha obtained by treatment L4 (300,000 L POME/ha).

Keywords: POME, ultisols, *Glycine max* (L)

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit atau Palm Oil Mill Effluent (POME) terhadap karakteristik fisika dan kimia tanah serta pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max* L.). Percobaan lapangan dilakukan pada tanah Ultisols di Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Perlakuan meliputi pupuk kimia (75 kg urea/ha, 100 kg SP-36/ha, 50 kg KCl/ha) tanpa POME (L) dan aplikasi POME dengan dosis 75.000 L/ha (L1), 150.000 L/ha (L2), 225.000 L/ha (L3), dan 300.000 L/ha (L4). Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Sederhana dengan 4 ulangan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa aplikasi POME berpengaruh nyata terhadap K-dd tanah umur 30 HST, jumlah cabang primer, dan hasil kedelai per petak namun tidak berpengaruh nyata terhadap ruang pori total, permeabilitas, pH, C-organik, dan P-tersedia umur 30 HST dan 60 HST serta K-dd tanah umur 60 HST dan tinggi tanaman kedelai. Hasil kedelai tertinggi adalah 2,72 ton/ha yang diperoleh dengan perlakuan L4 (300.000 L POME/ha).

Kata Kunci: POME, ultisols, *Glycine max* (L)

PENDAHULUAN

Potensi Ultisols di Indonesia mencapai 45.794.000 ha. Lahan yang mempunyai ordo Ultisols tersebar baik di Pulau-Pulau besar Seperti Jawa, Sumatera dan Kalimantan juga pada Pulau-pulau kecil seperti Pulau Bangka dan Belitung. Kendala utama pada pengusahaan tanah ini yaitu tanah bersifat masam, unsur hara rendah (Maryeti, 2014). Iswahyudi dan Bakri (2019), menambahkan bahwa status kesuburan tanah pada lahan kelapa sawit pada umumnya mempunyai kesuburan tanah yang rendah sampai sedang.

Faktor penentu kesuburan tanah berupa sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Perbaikan sifat fisika tanah utamanya perbaikan struktur, distribusi ruang pori tanah, dan bobot isi tanah. Perbaikan sifat fisik tanah dapat dilakukan melalui pemberian bahan organik yang berperan dalam merubah komposisi tanah dan memacu aktifitas mikro organisme tanah. Perbaikan unsur hara dilakukan melalui penambahan unsur hara melalui pupuk buatan maupun melalui pupuk organik. Pilihan penambahan bahan organik untuk perbaikan tanah dapat dilakukan dengan penambahan limbah cair pabrik kelapa sawit (Bakri *et al.*, 2015).

Proses pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi *crude palm oil* (CPO) menghasilkan limbah cair yang berasal dari kondensat rebusan, *hydrocyclone* dan *separator slude* sebanyak 2,9-3,5 meter kubik (Edrizal, 2018). Upaya pengelolaan lingkungan dalam mengelola lingkungan yang baik sesuai peraturan ada dua alternatif dalam mengelola limbah ini. Pertama melakukan pengolahan limbah cair melalui instalasi pengolahan limbah cair dikeluarkan ke badan air setelah memenuhi baku mutu lingkungan dan memanfaatkan limbah cair sesuai persyaratan untuk aplikasi pada lahan sebagai sumber air atau sumber unsur hara. Hasil penelitian Nursanti (2013), limbah cair kelapa sawit mengandung unsur hara makro seperti N-total 700,00 mg/l, P-total 141,04 mg/l, K 256,52 mg/l, Ca 203,07 mg/l, Mg 384,29 mg/l dan pH 8,4. LCPKS/*POME* memiliki sejumlah kandungan hara seperti N-total, P-total, K-total, Ca dan Mg serta mengandung bahan organik tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

Ermadani dan Muzar (2011) serta Bakri *et al.* (2017) melaporkan bahwa aplikasi limbah cair kelapa sawit dengan kandungan BOD 4.000 mg/l dan COD 8,037/l pada dosis 150.000 l/ha ditambah 150 kg SP-36/ha pada tanaman kedelai secara nyata dapat meningkatkan kandungan hara pada tanah Ultisols yaitu, C-organik dari 2,9 g/kg menjadi 20,4 g/kg, N-total dari 0,85 g/kg menjadi 1,54 g/kg, P-tersedia dari 11,67 mg/kg menjadi 15,26 mg/kg, K-dd dari 0,16 cmol/kg menjadi 0,21 cmol/kg, dan KTK dari 9,14 cmol/kg menjadi 15,12 cmol/kg, serta dapat menaikkan pH tanah dari 4,73 menjadi 5,43. Aplikasi LCPKS juga memberikan hasil produksi kedelai yang lebih tinggi yaitu 2,15 ton/ha dibandingkan pemupukan rekomendasi tanpa aplikasi LCPKS yaitu 1,94 ton/ha.

Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari pengaruh pemberian LCPKS terhadap karakteristik fisika dan kimia tanah serta pertumbuhan dan produksi kedelai pada Ultisol. Penelitian diharapkan dapat memberikan dua manfaat yaitu: Sebagai sumber informasi pemanfaatan LCPKS sebagai amelioran tanah untuk produksi kedelai dan sebagai salah satu cara untuk mengurangi limbah cair industri sawit yang tidak dimanfaatkan maupun yang dibuang ke sungai sehingga mengurangi potensi pencemaran lingkungan. Hipotesis dari penelitian ini adalah : Diduga aplikasi *POME* dapat memperbaiki karakteristik fisika tanah, karakteristik kimia tanah, pertumbuhan dan produksi kedelai. Diduga perlakuan terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai adalah dosis 150.000 liter/ha

BAHAN DAN METODE

Kegiatan penelitian dilakukan di areal Provinsi Bangka Belitung. Analisis tanah dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah serta Laboratorium Kimia, Biologi dan Kesuburan Tanah Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Analisis limbah cair pabrik kelapa sawit dilakukan di Laboratorium BARISTAN Palembang.

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah: Bahan-bahan kimia Aquades, Larutan buffer pH 4 dan pH 7, Larutan FeSO_4 , Larutan H_2SO_4 , Larutan H_3PO_4 , Larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1 N, Larutan NaF, Larutan NH_4 -Asetat 1 N pH 7, Larutan PA, Larutan PB, dan Larutan SnCl_2 , Benih kedelai varietas Anjasmoro, Kapur dolomit, Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, Pestisida.

Alat yang digunakan pada penelitian adalah: Alat-alat analisis Laboratorium (Alat pengocok, Alat titrasi, Batang pengaduk, Cawan, Corong, Erlenmeyer, Flamefotometer, Gelas beker, Gelas ukur, Kertas saring W41 dan W42, pH meter, Oven, Pipet tetes, Pipet ukur, Ring permeameter, Rotamixer, Spektrofotometer, Tabung film, dan Tabung reaksi), Alat tulis, Cangkul, Gembor ukuran 10 liter, Jerigen, Kain kasa, plastik sampul, bor tanah, meteran, Pisau lapang, Ring contoh tanah dan Timbangan.

Penelitian bersifat eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan yaitu pemberian pupuk rekomendasi dan pemberian *POME* dengan berbagai takaran sebagai berikut:

- L = 75 kg/ha Urea, 100 kg/ha SP-36, 50 kg/ha KCl (Rekomendasi tanaman kedelai Purnamasari dan Munawwarah, 2016)
- L₁ = 75.000 liter/ha *POME*
- L₂ = 150.000 liter/ha *POME*
- L₃ = 225.000 liter/ha *POME*
- L₄ = 300.000 liter/ha *POME*

Jumlah unit percobaan 20 unit 5 perlakuan dan 4 kelompok yang berfungsi sebagai ulangan. Ukuran petak percobaan 200 cm x 200 cm, dengan jarak antar petakan 50 cm dan jarak antar kelompok 100 cm.

Sampel tanah awal diambil sebelum kegiatan aplikasi perlakuan berupa sampel tanah utuh dan sampel tanah terganggu diambil dari beberapa titik pada kedalaman 0-30 cm masing-masing 5 sampel. Peubah dilaboratorium meliputi pH, C-Organik, N-Total, P-Tersedia, K-dd, Na-dd, Ca-dd, Mg-dd, KTK, Al-dd, permeabilitas tanah dan ruang pori total tanah.

Petakan percobaan yang telah dibuat diberi perlakuan dasar berupa pengapuran dengan dosis 2 ton dolomit per hektar (Purnamasari dan Munawwarah, 2016). Pengapuran dilakukan dua hari setelah diberi perlakuan *POME*. Aplikasi *POME* dilakukan dua minggu sebelum tanam dengan menyiramkannya secara merata pada setiap petak percobaan yang dilakukan dua kali yaitu pagi dan sore hari. Jumlah *POME* yang diberikan dikonversi dari perlakuan per ha menjadi per petak adalah 0 liter (L), 30 liter (L₁), 60 liter (L₂), 90 liter (L₃) dan 120 liter (L₄).

Perlakuan L tidak diberi *POME* namun diberikan pupuk sesuai rekomendasi pemupukan kedelai menurut Purnamasari dan Munawwarah (2016), yaitu 75 kg/ha Urea, 100 kg/ha SP-36, dan 50 kg/ha KCl yang diberikan pada saat tanam. Pemberian pupuk dilakukan dengan cara ditabur di antara larikan tanaman yang ditanam. Benih yang digunakan adalah benih kedelai varietas Anjasmoro dalam kondisi baik. Benih terlebih dahulu direndam dalam wadah yang berisi air. Benih yang terapung dibuang dan benih yang dipilih adalah

benih yang tenggelam. Penanaman dilakukan dengan cara tugal dengan jarak tanam 40 cm x 25 cm, kedalaman lubang tanam \pm 3 cm.

Pemanenan dilakukan pada umur 88 hari dengan cara mencabut batang tanaman. Kriteria panen yaitu polong telah berisi, 95% telah berwarna coklat dan sebagian besar daun sudah menguning tetapi bukan karena serangan hama dan penyakit. Hasil panen pada tanaman sampel dipisahkan dan dimasukkan pada plastik yang telah diberi label sesuai sampel. Peubah yang diamati Tinggi tanaman kedelai diamati dan diukur dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi pada tanaman sampel. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada umur 14, 21, 28, dan 35 HST dengan menggunakan penggaris untuk umur 14 dan 21 HST dan menggunakan meteran untuk umur 28 dan 35 HST. Cabang primer merupakan setiap cabang yang tumbuh dari batang utama. Perhitungan cabang primer dilakukan pada umur 35 HST dengan cara menghitung semua cabang yang keluar dari batang utama pada tanaman sampel. Hasil panen per hektar dihitung pada akhir penelitian yang diperoleh dengan cara mengalikan rerata hasil tanaman sampel pada setiap petakan dengan jumlah tanaman dalam petakan lalu dikonversi ke ton/ha. Hasil dapat dihitung menggunakan rumus : Hasil ton/ha = (rerata hasil sampel (g) x total tanaman x luas 1 ha x 10^{-6}) : Luas petakan (m^2).

Ruang pori total (RPT) tanah diukur dengan cara menghitung perbandingan menggunakan kadar air jenuh tanah. Permeabilitas tanah dianalisis di laboratorium dengan metode *Constant Head Permeameter*. C-Organik ditentukan dan dianalisis di laboratorium menggunakan metode *Walkley* dan *Black*. P tersedia ditentukan dan dianalisis di laboratorium menggunakan metode *P-Bray* 1. Kalium dapat ditukar ditentukan dan dianalisis di laboratorium menggunakan alat *Flamefotometer*. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati, maka data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam dan untuk melihat beda antar perlakuan dilakukan uji BNJ pada taraf 5%.

HASIL

Berdasarkan kriteria Pusat Penelitian Tanah (1983), karakteristik tanah awal yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Analisis karakteristik tanah awal penelitian

Jenis Analisis	Satuan	Hasil Analisis*	Kriteria**
pH H ₂ O	-	5,19	Masam
pH KCl	-	4,14	-
C-Organik	g/kg	23,38	Sedang
N-Total	g/kg	1,26	Rendah
P-Tersedia	mg/kg	2,90	Sangat Rendah
K-dd	Cmol/kg	0,06	Sangat Rendah
Na-dd	Cmol/kg	0,11	Rendah
Ca-dd	Cmol/kg	0,50	Sangat Rendah
Mg-dd	Cmol/kg	0,42	Rendah
KTK	Cmol/kg	7,50	Rendah
Al-dd	Cmol/kg	3,70	-
Permeabilitas	Cm/jam	13,15	Cepat
Ruang pori total	%	59,83	Sangat Tinggi

Keterangan :

*) Data berdasarkan hasil analisis di Laboratorium Kimia, Biologi, dan Kesuburan Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya tahun 2019

***) Kriteria berdasarkan Pusat Penelitian Tanah 1983

Hasil analisis LCPKS yang digunakan dalam penelitian menunjukkan bahwa LCPKS memiliki karakteristik seperti pada Tabel 2. Hasil analisis sidik ragam terhadap ruang pori total dan permeabilitas tanah menunjukkan bahwa aplikasi *POME* berpengaruh tidak nyata terhadap ruang pori total dan permeabilitas tanah baik pada kedelai umur 30 HST maupun 60 HST (Tabel 3).

Tabel 2. Karakteristik *POME* dari kolam limbah yang diambil

Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Metode Uji
pH	-	8,04*	pH meter
BOD ₅	mg/L	630,00**	SNI 6989.72:2009
COD	mg/L	2079,80**	SNI 6989.73:2009
Nitrogen Total	mg/L	26,16**	Spektrofotometri
Phospor (P)	mg/L	23,00**	SNI 06.6989.31-2005
Kalsium (Ca)	mg/L	313,20**	SNI 06.6989.3-2004
Kalium (K)	mg/L	1577,11***	AAS

Keterangan :

- *) Data berdasarkan hasil analisis di Laboratorium Kimia, Biologi, dan Kesuburan Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya tahun 2019
- ***) Data berdasarkan hasil analisis di Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang tahun 2019
- ****) Data berdasarkan hasil analisis di Laboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya tahun 2019

Tabel 3. Hasil analisis ragam perlakuan *POME* terhadap peubah karakteristik fisika tanah Ultisol

Parameter	Umur	F-Hitung	KK (%)
Ruang Pori Total	30 HST	0,42 ^{tn}	6,40
	60 HST	0,64 ^{tn}	4,91
Permeabilitas Tanah	30 HST	0,48 ^{tn}	16,42
	60 HST	1,31 ^{tn}	10,89

Keterangan : tn = berpengaruh tidak nyata, KK = Koefisien Keragaman

Ruang pori total tanah umur 30 HST dan 60 HST memiliki rata-rata tertinggi pada perlakuan L₂ (150.000 liter/ha) yaitu berturut-turut 63,02% dan 62,22% dan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan L (pupuk rekomendasi) yaitu 59,56% dan 59,04% (Tabel 4). Rata-rata permeabilitas tanah tertinggi pada umur 30 HST maupun 60 HST terdapat pada perlakuan L₂ (150.000 liter/ha) yaitu berturut-turut 14,90 cm/jam dan 14,85 cm/jam dan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan L (pupuk rekomendasi) yaitu berturut-turut 12,72 cm/jam dan 12,48 cm/jam (Tabel 5). Hasil sidik ragam terhadap karakteristik kimia tanah umur 30 HST menunjukkan bahwa pemberian *POME* hanya berpengaruh nyata terhadap K-dd tanah namun berpengaruh tidak nyata terhadap pH, C-organik dan P-tersedia tanah Ultisol, sedangkan pada umur 60 HST pemberian LCPKS tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pH, C-organik, P-tersedia, dan K-dd tanah (Tabel 6).

Tabel 4. Pengaruh *POME* terhadap ruang pori total tanah Ultisol

Perlakuan	RPT (%)	
	30 HST	60 HST
L (Pupuk rekomendasi)	59,56b	59,04b
L ₁ (75.000 L/ha)	61,18p	60,26p
L ₂ (150.000 L/ha)	63,02p	62,22p
L ₃ (225.000 L/ha)	61,55p	60,65p
L ₄ (300.000 L/ha)	60,62p	61,35p

Keterangan : b= baik; p= porous

Tabel 5. Pengaruh *POME* terhadap permeabilitas tanah Ultisol

Perlakuan	Permeabilitas (cm/jam)	
	30 HST	60 HST
L (pupuk rekomendasi)	12,72c	12,48ac
L ₁ (75.000 L/ha)	13,55c	13,47c
L ₂ (150.000 L/ha)	14,90c	14,85c
L ₃ (225.000 L/ha)	13,82c	13,65c
L ₄ (300.000 L/ha)	13,81c	13,86c

Keterangan : ac= agak cepat; c= cepat

Tabel 6. Hasil analisis keragaman perlakuan *POME* terhadap karakteristik kimia tanah Ultisol

Parameter	Umur	F-Hitung	KK (%)
pH Tanah	30 HST	0,30 ^{tn}	4,55
	60 HST	1,54 ^{tn}	3,60
C-Organik Tanah	30 HST	0,37 ^{tn}	26,80
	60 HST	1,74 ^{tn}	8,20
P-Tersedia Tanah	30 HST	0,37 ^{tn}	15,27
	60 HST	1,56 ^{tn}	11,70
K-dd Tanah	30 HST	7,28*	36,56
	60 HST	2,36 ^{tn}	72,28

Keterangan : tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, KK = Koefisien Keragaman

Berdasarkan Tabel 7. rata-rata pH tanah umur 30 HST tertinggi terdapat pada perlakuan L₃ (225.000 liter/ha) yaitu 6,35 dan terendah terdapat pada perlakuan L₄ (300.000 liter/ha) yaitu 6,16.

Tabel 7. Pengaruh *POME* terhadap pH tanah Ultisols

Perlakuan	pH Tanah	
	30 HST	60 HST
L (Pupuk rekomendasi)	6,22am	6,16am
L ₁ (75.000 L/ha)	6,22am	6,36am
L ₂ (150.000 L/ha)	6,32am	6,02am
L ₃ (225.000 L/ha)	6,35am	6,20am
L ₄ (300.000 L/ha)	6,16am	6,33am

Keterangan : am= agak masam

Rata-rata kandungan C-organik tanah umur 30 HST tertinggi terdapat pada perlakuan L₂ (150.000 liter/ha) yaitu 34,29 g/kg sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan L (pupuk rekomendasi) dan L₁ (75.000 liter/ha) Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh *POME* terhadap C-Organik tanah Ultisols

Perlakuan	C-Organik (g/kg)	
	30 HST	60 HST
L (Pupuk rekomendasi)	29,22s	32,53t
L ₁ (75.000 L/ha)	29,22s	33,70t
L ₂ (150.000 L/ha)	34,29t	35,06t
L ₃ (225.000 L/ha)	34,09t	37,40t
L ₄ (300.000 L/ha)	33,51t	33,70t

Keterangan : s= sedang; t= tinggi

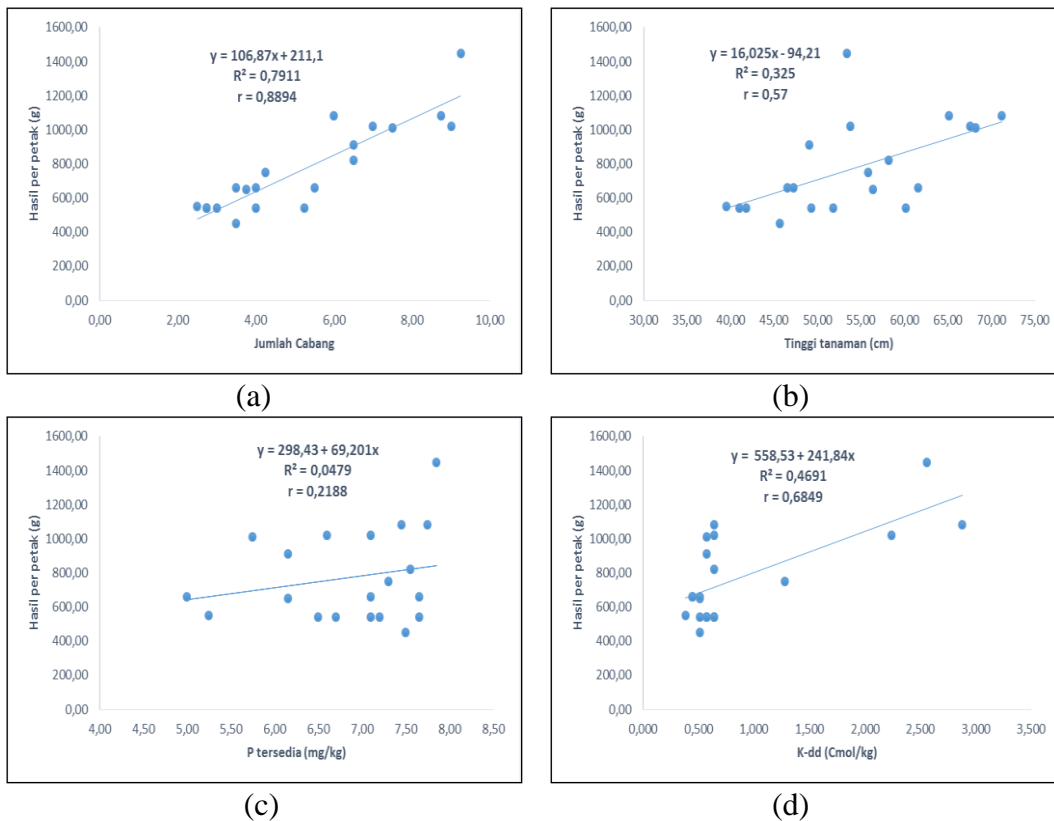
Berdasarkan hasil uji BNJ 5% menunjukkan perlakuan perlakuan L₄ menghasilkan produksi kedelai per petak tertinggi (1.087,50 g) dan berbeda nyata jika dibandingkan dengan hasil per petak pada perlakuan L, L₁, dan L₂ tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 9).

Tabel 9. Pengaruh *POME* terhadap hasil kedelai per petak

Perlakuan	Hasil per Petak (g)
L (Pupuk rekomendasi)	625,00 ab
L ₁ (75.000 L/ha)	477,50 a
L ₂ (150.000 L/ha)	650,00 ab
L ₃ (225.000 L/ha)	892,50 bc
L ₄ (300.000 L/ha)	1087,50 c
BNJ _{0,05}	295,71

Keterangan : angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Hubungan hasil kedelai per petak dengan jumlah cabang, tinggi tanaman, P-tersedia umur 60 HST dan K-dd umur 60 HST disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan hasil kedelai per petak dengan berbagai peubah; a) jumlah cabang; b) tinggi tanaman; c) P-tersedia tanah umur 60 HST; d) K-dd tanah umur 60 HST.

PEMBAHASAN

Analisis tanah awal menunjukkan bahwa tanah memiliki tingkat kesuburan yang masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari kandungan hara makro seperti N, P, K, Ca dan Na yang masih tergolong rendah hingga sangat rendah. Menurut Ermadani dan Muzar (2011), rendahnya kandungan hara Ultisol disebabkan karena tanah ini berasal dari mineral dengan bahan induk yang bersifat masam dan secara alami mempunyai pH dan kandungan kation-kation basa (Ca, K, Mg dan Na) yang rendah akibat proses pencucian.

Herawati *et al.* (2017) menyatakan bahwa rendahnya tingkat kesuburan tanah dapat menghambat pertumbuhan dan produksi tanaman. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah adalah dengan memberikan unsur hara

makro maupun mikro dalam bentuk pemupukan ke dalam tanah. Upaya yang dilakukan dalam penelitian adalah dengan pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) atau *Palm Oil Mill Effluent (POME)* yang digunakan sebagai pupuk untuk meningkatkan hara dalam tanah maupun produksi dari kedelai. Untuk menghindari polutan pada tanah dan air permukaan (Hosseini dan Wahid, 2015).

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan *POME* yang digunakan pada penelitian berada dilevel aman sesuai kriteria untuk *land application* yang telah diatur dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 29 Tahun 2003 yaitu nilai BOD < 5000 mg/L dan pH berkisar 6-9. Kandungan hara pada *POME* seperti N, P, K dan Ca dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan hara dalam tanah serta sebagai tambahan nutrisi bagi tanaman kedelai yang akan dibudidayakan.

Berdasarkan Tabel 4. dapat dilihat bahwa peningkatan dosis *POME* belum mampu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap ruang pori total tanah. Hal ini dikarenakan bahan organik tanah yang diberikan belum memberikan respon yang cepat terhadap ruang pori total tanah. Namun demikian, cenderung terjadi peningkatan ruang pori total tanah pada perlakuan yang diaplikasikan *POME* dibandingkan ruang pori total awal (59,83%). Hasil penelitian Silalahi dan Nelvia (2017) menunjukkan bahwa lahan dengan aplikasi *POME* memiliki ruang pori total tanah 53,59%, lebih baik dibandingkan lahan tanpa aplikasi *POME* yaitu 47,17%. Bahan organik tanah berperan sebagai perekat (pengikat) partikel tanah sehingga agregasi tanah menjadi naik, *bulk density* menurun dan ruang pori tanah meningkat.

Pemberian *POME* pada tanah belum memberikan pengaruh nyata terhadap permeabilitas tanah baik umur 30 HST maupun 60 HST namun cenderung meningkat dibandingkan permeabilitas awal (13,15). Permeabilitas tanah sangat dipengaruhi oleh ruang pori total tanah, semakin besar pori dalam tanah maka semakin cepat pula permeabilitas tanah (Tabel 4.). Edrizal (2018), menjelaskan bahwa penambahan bahan organik ke dalam tanah akan menurunkan bobot isi dan meningkatkan ruang pori total tanah. Ruang pori total tanah yang meningkat akan memudahkan air bergerak dalam tanah dan mempercepat permeabilitas tanah, begitu pula sebaliknya. Perubahan dapat digambarkan melalui system sidik jalin antar parameter termasuk kelembaban tanah (Arif *et.al.*, 2012), hal ini sejalan dengan hasil penelitian pada kolam anaerobik yang menunjukkan dekomposisi yang lebih cepat (Putro *et al.*, 2020)

Permeabilitas tanah pada lokasi penelitian sebelum dan sesudah percobaan memiliki kelas agak cepat hingga cepat yang berarti air mudah lolos dan tanah lebih sulit tergenang. Kondisi tersebut baik untuk pertumbuhan tanaman kedelai karena tanaman kedelai merupakan tanaman yang tidak tahan terhadap cekaman genangan. Hasil penelitian Rohmah dan Saputro (2016) menunjukkan bahwa tanaman kedelai yang tergenang air dapat menurunkan pertumbuhan kedelai seperti jumlah cabang, luas daun, berat basah, berat kering, dan panjang akar tanaman.

Pemberian aplikasi *POME* berbagai dosis belum memberikan pengaruh nyata terhadap pH tanah meskipun nilai pH tanah mengalami peningkatan dibandingkan pH tanah awal (5,19) yang tergolong masam. Peningkatan pH tanah disebabkan oleh adanya pemberian kapur dolomit pada lahan penelitian. Budianta *et al.* (2019) menyatakan bahwa pemberian kapur dolomit hingga dosis 4,07 ton/ha dapat meningkatkan pH tanah, KTK, Ca-dd, K-dd dan Mg-dd.

C-organik tanah secara keseluruhan terus meningkat akibat pemberian *POME* dibandingkan tanah sebelum penelitian (23,38 g/kg). Peningkatan C-organik pada L disebabkan oleh dekomposisi dari sisa tanaman sebelumnya. Sedangkan pada perlakuan yang diberi *POME* peningkatan C-organik disebabkan oleh adanya kandungan bahan organik dalam *POME*. Menurut Nursanti (2013), pada *POME* kolam aerobik memiliki

kandungan C-organik sebesar 18,5 g/kg. Kandungan bahan organik terlarut dan padat yang berasal dari *POME* dapat meningkatkan C-organik dalam tanah (Silalahi dan Nelvia, 2017). Hal ini sejalan dengan penelitian Anwar *et al.* (2019); Ahmad *et.al.*, 2012, bahwa lahan yang diaplikasikan *POME* dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah dari 1,01% menjadi 2,23%.

Pemberian *POME* cenderung meningkatkan kandungan P tersedia tanah pada dibandingkan kandungan P tersedia awal (2,90 mg/kg). Peningkatan P tersedia tanah pada L disebabkan pemberian pupuk SP-36 pada saat tanam. Pada perlakuan *POME* peningkatan P tersedia dalam tanah berasal dari proses mineralisasi yang membebaskan unsur P ke dalam tanah serta berasal dari kandungan P yang terdapat dalam *POME* (Tabel b2). Nursanti (2015) menyatakan bahwa *POME* yang mengandung senyawa organik terlarut yang dapat berperan dalam meningkatkan kelarutan senyawa P yang sukar larut dan terikat oleh Al dan Fe pada tanah masam.

Aplikasi *POME* cenderung meningkatkan K-dd tanah dibandingkan awal penelitian (0,06 Cmol/kg). Tingginya kandungan K-dd tanah dikarenakan *POME* mempunyai sumber K yaitu 1577,11 mg/L (Tabel 2) yang dapat meningkatkan K-dd dalam tanah. Zulkarnain (2014), menyatakan bahwa pemberian *POME* dapat meningkatkan K-dd tanah karena *POME* mengandung unsur K, sehingga hasil dekomposisinya dapat meningkatkan kandungan K tersedia dalam larutan tanah.

Jumlah cabang primer kedelai mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan dosis *POME*. Hara yang terkandung dalam *POME* (Gambar 1) berperan penting bagi pertumbuhan tanaman kedelai terutama unsur N, P dan K. Menurut Zainal *et al.* (2014) hara N berperan untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, khususnya batang, cabang dan daun. Unsur hara fosfor berperan merangsang pertumbuhan tanaman, terutama yang berhubungan dengan pembelahan dan pemanjangan sel (Kurniawan *et al.*, 2014).

Unsur kalium berperan penting dalam proses translokasi fotosintat. Lestari *et al.* (2015) menyatakan bahwa kalium berperan mengatur sistem transportasi hasil fotosintesis pada tanaman kedelai ke meristem yang berkaitan dengan pembentukan cabang kedelai. Unsur kalium juga berperan mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik dan mengaktifkan enzim-enzim yang berperan dalam proses fotosintesis, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik (Fitri *et al.*, 2014).

Peningkatan hasil kedelai menunjukkan bahwa unsur hara yang ada dalam tanah telah mencukupi dan dapat diserap dengan baik oleh tanaman kedelai. Meningkatnya hara dalam tanah disebabkan oleh adanya penambahan unsur-unsur hara yang berasal dari aplikasi *POME*. Hasil produksi kedelai meningkat juga disebabkan karena jumlah cabang yang meningkat (Gambar 1). Hasil tanaman kedelai sangat erat hubungannya dengan jumlah cabang kedelai karena polong kedelai berada pada cabang tanaman atau ketiak daun dimana semakin banyak jumlah cabang maka potensi munculnya polong akan semakin tinggi dan hasil tanaman kedelai juga semakin tinggi. Berdasarkan Gambar 1. hasil kedelai per petak memiliki hubungan yang sangat kuat dengan jumlah cabang primer ($R^2 = 0,791$) namun memiliki hubungan yang rendah dengan tinggi tanaman ($R^2 = 0,352$), P tersedia ($R^2 = 0,048$) dan K-dd ($R^2 = 0,469$).

Hal ini menunjukkan bahwa faktor paling dominan yang berpengaruh terhadap hasil kedelai adalah jumlah cabang primer yang memberikan kontribusi sebesar 79,1% terhadap hasil kedelai yang dilihat dari nilai regresi R^2 sebesar 0,791 dan sisanya (21,9%) dipengaruhi oleh faktor lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan sebagai berikut : Pemberian *POME* berpengaruh nyata terhadap K umur 30 HST, jumlah cabang primer dan hasil produksi kedelai. Pemberian *POME* berpengaruh tidak nyata terhadap Permeabilitas, RPT, pH, C-organik, P tersedia tanah umur 30 HST dan 60 HST, K-dd umur 60 HST, serta tinggi tanaman kedelai. Pemberian *POME* pada perlakuan L₄ dengan dosis 300.000 liter/ha dapat menghasilkan produksi kedelai tertinggi yaitu 2,72 ton/ha dan berbeda nyata dengan produksi kedelai pada perlakuan L, L₁ dan L₂. Jumlah cabang memberikan kontribusi sebesar 79,1% terhadap hasil produksi kedelai per petak. Saran yang diberikan penulis berdasarkan penelitian ini adalah: Memanfaatkan *POME* sebagai pupuk untuk budidaya tanaman kedelai pada tanah Ultisols dengan dosis 300.000 liter/ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada PT. Gemilang Cahaya Mentari yang telah memfasilitasi dan memperbolehkan peneliti untuk mengambil limbah yang ada di pabrik untuk dipergunakan sebagai bahan dalam perlakuan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad A, Ghufran R, Wahid ZA. 2012. Effect of cod loading rate on an upflow anaerobic sludge blanket reactor during an aerobic digestion of Palm Oil Mill effluent with butyrate. *Jurnal of Environmental Engineering and Landscape Management*. 20(4): 256-264.
- Anwar U, Patadungan YS, Isrun. 2019. Perubahan Sifat kimia tanah serta pertumbuhan sawi (*Brassica juncea*) akibat pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit. *Jurnal Agrotekbis*. 7(2): 179-185.
- Arief C, Setiawan BI, Mizoguchi M. 2012. Estimation of soil moisture in paddy field using artificial neural networks. *International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligene (IJARAI)*. 1(1): 17-21.
- Bakri, Bernas SM, Budianta D, Said M. 2015. The change of nutriens in tidal swamp soil and palm oil plant due to several dosages of aplication of Palm Oil Mill Effluent on Planting Media. *Saint Tanah – Journal of Soil Science and Agroclimatology*. 12 : 53-60.
- Bakri, Bernas SM, Budianta D, Said M. 2017. Application of various concentration of liquid waste from oil palm mill on the growth of oil plant. ICSAFS Conference Proceedings 2 nd International Conference on Sustainable Agriculture and Foot Security A Comprehensive Approach.
- Budianta D. 2004. Evaluasi pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap ketersediaan hara dan produksi tandan buah segar kelapa sawit. *Jurnal Tanah Tropika*. 10(1): 27-32.
- Budianta D, Napoleon A, Paripurna A, Ermatita. 2019. Growth and Production of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) with Different Fertilizer strategies in a Tidal Soil fom South Sumatera, Indonesia. *Spainsh Journal of Soil Science*. 9(1): 1-10.
- Edrizal RI. 2018. *Pengaruh* beberapa campuran limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap sifat fisika ultisol, pertumbuhan, dan produksi kedelai (*Glicyne max*). Universitas Andalas.

- Ermadani, Muzar A. 2011. Pengaruh aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap hasil kedelai dan perubahan sifat kimia tanah ultisol. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 39(3): 160-167.
- Fitri Y, Armaini, Silvina F. 2014. The growth and production of soybean plant (*Glycine max* (L.) Merrill) with giving the janjang dust of oil palm. *Jom Faperta Universitas Riau*. 1(1): 1-14.
- Herawati N, Hipi A, Aisyah AR, Tantawizal. 2017. Keragaan pertumbuhan dan hasil beberapa varietas kedelai pada berbagai pupuk organik cair di lahan kering beriklim kering. *Dalam: Pratiwi, et al., (Penyunting). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2017*, Malang 26 Juli 2017: Pusat Penelitian dan Pengembangan Pangan. p. 165-174.
- Hosseini SE, Wahid MA. 2015. Pollutant in palm oil production process. *Journal of the air and Waste Management Association*. 65(7): 773-781 DOI. 10.1080/10962247.2015.873092.
- Iswahyudi B, Bakri. 2019. Pemetaan status kesuburan hara fosfor perkebunan kelapa sawit di Kelurahan Babat Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 8(1): 77-85.
- Kurniawan S, Rasyad A, Wardati. 2014. Pengaruh pemberian pupuk posfor terhadap pertumbuhan beberapa varietas kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jom Faperta*. 2(1): 1-11.
- Maryenti T. 2014. *Heritanilitas dan Kemajuan Genetik Karakter Ketahanan Kedelai Generasi F2 Persilangan Tanggamus x B3570 Terhadap Soybean Mosaic Virus*. Universitas Lampung.
- Nursanti I. 2013. Karakteristik limbah cair pabrik kelapa sawit pada proses pengolahan anaerob dan aerob. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 13(4): 67-73.
- Putro LHS, Budianta D, Rohendi D, Rejo A. 2020. Methane emission of waste water anaerobic pond at palm oil mill using radial basis function neural net work. *International Journal Advanced Science, Engineering and Information Teknologi*. 10(1): 260-268.
- Rohmah EA, Saputro TB. 2016. Analisis pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L.) varietas grobokan pada kondisi cekaman genangan. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 5(2): 29-33.
- Silalahi FA, Nelvia. 2017. Sifat fisik tanah pada berbagai jarak dari saluran aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit. *Jurnal Dinamika Pertanian*. 33(1): 85-94.
- Zainal M, Nugroho A, Suminarti NE. 2014. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada berbagai tingkat pemupukan N dan pupuk kandang ayam. *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(6): 484-490.
- Zulkarnain. 2014. Perubahan beberapa sifat kimia tanah akibat pemberian limbah cair industri kelapa sawit dengan metode land application. *Jurnal AGRIFOR*. 13(1): 125-130.