

**SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH SERTA PRODUKSI PADA LAHAN  
PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) AKIBAT  
APLIKASI *PALM OIL MILL EFFLUENT* (POME) DI PT  
PERKEBUNAN NUSANTARA VII UNIT USAHA  
BEKRI, LAMPUNG TENGAH**

(Skripsi)

Oleh

**OKI CATUR RIAWAN**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRAK**

### **SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH SERTA PRODUKSI PADA LAHAN PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) AKIBAT APLIKASI *PALM OIL MILL EFFLUENT* (POME) DI PT PERKEBUNAN NUSANTARA VII UNIT USAHA BEKRI, LAMPUNG TENGAH**

**Oleh**

**OKI CATUR RIAWAN**

*Palm oil mill effluent* (POME) adalah salah satu limbah agro-industri yang jumlahnya semakin meningkat seiring dengan meningkatnya produksi minyak kelapa sawit. POME memiliki kandungan bahan organik tinggi yang berpotensi besar dalam pengembangan bidang pertanian. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk memanfaatkan POME sebagai *land application* dalam memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman dan memperbaiki kualitas sifat fisik, kimia, dan biologi tanah lahan kelapa sawit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sifat fisik dan kimia tanah serta produksi pada lahan perkebunan kelapa sawit akibat aplikasi POME. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai Juli 2019 di lahan perkebunan kelapa sawit PT Perkebunan Nusantara VII (PTPN VII) unit usaha Bekri, Lampung Tengah dan analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini

menggunakan metode survei melalui pengamatan langsung (observasi) di lapangan, analisis di laboratorium, dan wawancara untuk mengumpulkan data. Pengambilan sampel dilakukan pada lahan aplikasi POME (P<sub>1</sub>) dan non-aplikasi POME (P<sub>0</sub>) di lahan pertanaman kelapa sawit menghasilkan. Data sifat fisik dan kimia tanah serta produksi kedua lahan tersebut dibandingkan, kemudian diinterpretasikan sesuai dengan kriteria atau klasifikasi yang telah ditetapkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi POME memperbaiki beberapa kualitas sifat fisik dan kimia tanah lahan perkebunan kelapa sawit terutama pada lapisan 0-20 cm diantaranya warna tanah lebih gelap, perakaran tanaman lebih baik, kerapatan isi dan ketahanan penetrasi tanah lebih rendah, serta kadar air sesaat, c-organik tanah, dan produksi TBS yang lebih tinggi dibandingkan dengan lahan non-aplikasi POME. Namun belum dapat memperbaiki nisbah dispersi dan berdampak negatif terhadap pH tanah.

**Kata kunci:** *palm oil mill effluent*, produksi, sifat fisik tanah, sifat kimia tanah.

**SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH SERTA PRODUKSI PADA LAHAN  
PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) AKIBAT  
APLIKASI *PALM OIL MILL EFFLUENT* (POME) DI PT  
PERKEBUNAN NUSANTARA VII UNIT USAHA  
BEKRI, LAMPUNG TENGAH**

**Oleh**

**OKI CATUR RIAWAN**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA PERTANIAN**

pada

Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

Judul Skripsi : **SIFAT FISIK DAN KIMIA SERTA PRODUKSI  
PADA LAHAN PERKEBUNAN KELAPA  
SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) AKIBAT  
APLIKASI *PALM OIL MILL EFFLUENT*  
(POME) DI PT PERKEBUNAN NUSANTARA  
VII UNIT USAHA BEKRI, LAMPUNG  
TENGAH**

Nama Mahasiswa : **OKI CATUR RIAWAN**

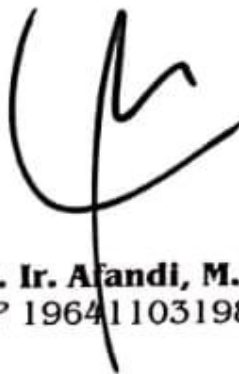
Nomor Pokok Mahasiswa : 1514121089

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

### **MENYETUJUI**

#### 1. Komisi Pembimbing



**Dr. Ir. Afandi, M.P.**  
NIP 196411031988031003



**Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc.**  
NIP 196102181985031002

#### 2. Ketua Jurusan Agroteknologi



**Prof. Dr. Ir. Sri Yumnaini, M.Si.**  
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Pembimbing Utama : **Dr. Ir. Afandi, M.P.**

Anggota Pembimbing: **Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc.**

Penguji

Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

NP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **19 Desember 2019**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Sifat Fisik dan Kimia serta Produksi pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Akibat Aplikasi *Palm Oil Mill Effluent* (POME) di PT Perkebunan Nusantara VII Unit Usaha Bekri, Lampung Tengah”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 Januari 2020

Penulis,



Catur Riawan  
NPM 1514121089

PETERAI  
TEMPEL

BA0BAHF228857659

000  
RIBU RUPIAH

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Desa Sangga Buana, Kecamatan Way Seputih, Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 12 Oktober 1997 yang merupakan anak keempat dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Taslim dan Ibu Sutini.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 1 Sangga Buana pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Rumbia pada tahun 2012, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Rumbia pada tahun 2015. Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) pada tahun 2015

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten Dosen untuk mata kuliah Dasar-dasar Ilmu Tanah (2018), Pengantar Ilmu tanah (2018), Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan (2018), dan Survei Tanah dan Evaluasi Lahan (2019). Selain itu, penulis pernah aktif sebagai Anggota Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Forum Studi Islam Fakultas Pertanian (FOSI FP) 2016/2017, Anggota Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT) 2016/2017 dan 2017/2018, Anggota Paguyuban Karya Salemba Empat (KSE) Universitas Lampung 2016/2017, 2017/2018, dan 2018/2019, Sekretaris Umum Gabungan Mahasiswa Ilmu tanah



Unila (Gamatala) 2018, dan Ketua Badan Pengawas Organisasi (BPO) Gabungan Mahasiswa Ilmu tanah Unila (Gamatala) 2018/2019.

Tahun 2018, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Sinar Abadi Cemerlang (SAC), Jl. Raya Sukabumi Kp. Pasir Munding Desa Kebon Peuteuy, Kecamatan Gekbrong, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat dengan judul “Manajemen Pemupukan pada Budidaya Jambu Biji Merah (*Psidium Guajava L.*) di PT Sinar Abadi Cemerlang, Cianjur” dan pada tahun 2019 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Juku Batu, Kecamatan Banjit, Kabupaten Way Kanan, Lampung.

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri”

**(QS. Ar-Ra'd (13):11)**

“Maka sesungguhnya setelah kesulitan ada kemudahan”

**(QS. Insyirah (94):5)**

“Jika kamu ingin mendapatkan sesuatu yang belum pernah kamu dapatkan, maka lakukanlah apa yang belum pernah kamu lakukan”

**(Sherly Annavita)**

“Teruslah berikhtiar, karena itu adalah kunci sukses dalam menjalani hidup”

**(Oki Catur Riawan)**

## PERSEMBAHAN

Tiada kata yang lebih indah selain mengucapkan syukur kepada Allah

SWT atas segala rahmat dan nikmat-Nya selama ini.

Kupersembahkan karya kecilku ini kepada:

Bapak Taslim dan Ibu Sutini yang selalu mencurahkan kasih sayang dan memberiku semangat serta selalu mendoakan keberhasilanku disetiap sujudnya, kakak dan adik tercinta serta saudara-saudariku yang selalu mencurahkan doa-doanya untukku.

Sahabat-sahabat dan teman seperjuangan yang selalu memberi dukungan serta semangat.

Serta Almamater yang kubanggakan Agroteknologi, Fakultas  
Pertanian, Universitas Lampung.

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Sifat Fisik dan Kimia pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Akibat Aplikasi *Palm Oil Mill Effluent* (POME) di PT Perkebunan Nusantara VII Unit Usaha Bekri, Lampung Tengah”. Melalui tulisan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu baik dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penulisan hasil penelitian, khususnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan sekaligus penguji dalam penelitian penulis.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Universitas Lampung.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc. selaku Ketua Bidang Ilmu Tanah atas saran, nasehat, dan pengarahan yang diberikan.
4. Bapak Dr. Ir. Afandi, M.P. selaku Pembimbing Utama atas bimbingan, arahan, saran, motivasi, dan ilmu yang diberikan.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc. selaku Pembimbing Kedua atas arahan, saran, motivasi, dan ilmu yang diberikan.

6. Bapak Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S. selaku Pembimbing Akademik atas nasihat dan bimbingannya kepada penulis.
7. Pimpinan Direksi PT Perkebunan Nusantara VII (PTPN VII) yang telah memberikan izin penelitian kepada penulis di PTPN VII unit usaha Bekri, Lampung Tengah.
8. Bapak Sofyan, S.P., selaku asisten *afdeling* II PTPN VII unit usaha Bekri sebagai pembimbing lapang yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan bantuan kepada penulis hingga penelitian selesai.
9. Bapak Harsoyo selaku mandor besar dan jajaran mandor panen (Bapak Rifa'I, Teguh Roso, dan Pitri Setiawan) serta seluruh staff karyawan *afdeling* II PTPN VII unit usaha Bekri yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian
10. Bapak jurahman selaku Kepala Laboratorium dan staff karyawan Laboratorium PTPN VII unit usaha Bekri yang telah membantu dan memberikan data laboratorium kepada penulis selama melaksanakan penelitian.
11. Bapak Taslim dan Ibu Sutini atas dukungan, doa, kasih sayang, bantuan moril dan materil, serta kesabaran dalam memberikan semangat kepada penulis.
12. Kakak-kakak Sri Amanah, Suprpto, Sutriyanto, dan adik Feri Zuliandri tercinta serta seluruh keluarga besar yang selalu memberil . . . . . semangat untuk penulis.
13. Teman seperjuangan penelitian Pujono Halim Rachmawan atas bantuan dan suka dukanya selama melaksanakan penelitian.

14. Bapak Dr. Ali Rahmat, S.P., M.Sc. selaku kakak senior yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
15. Teman-teman terkasih 5 cm (Duta Berlintina, Tia Nur Nabila, Siska Anjasari, Tyas Jatining Mangesti, Tita Prenti Rahmadanti, Ibnu Widodo, Dwi Saputra, Dwi Setiawan, Suyadi, Ardi Yudha Sapriyansyah, dan Dany Pranowo) dan Ratu Ayu Mulianti atas bantuan dan semangat serta motivasi untuk penulis.
16. Teman-teman BPH KSE Unila (Riyadi, Muhammad Amin Tohari, Alvin A. Prasetyo, dan Andika Apriyanto) atas bantuan dan semangat kepada penulis
17. Teman-teman Gamatala *reborn* (Bramantyo Cahyo Nugroho, Ardi Yudha Sapriyansyah, Agus Koharudin, dan Ganjar Aji Pangestu) atas bantuan, dukungan, dan semangat kepada penulis.
18. Teman-teman KSE Unila 2017-2019 yang tidak dapat disebutkan satu persatu
19. Teman-teman Perma AGT dan Agroteknologi 2015 khususnya untuk kelas B yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini diridhoi Allah SWT dan bermanfaat bagi kita semua. Amin

Bandar Lampung, Januari 2020  
Penulis,

Oki Catur Riawan

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	5
1.3 Kerangka Pemikiran .....	5
1.4 Hipotesis .....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
2.1 Kelapa Sawit di Indonesia .....	9
2.2 Syarat Tumbuh Kelapa Sawit .....	11
2.3 Pemupukan .....	12
2.4 <i>Palm Oil Mill Effluent</i> .....	15
2.4.1 Karakteristik <i>Palm Oil Mill Effluent</i> .....	15
2.4.2 Pengolahan <i>Palm Oil Mill Effluent</i> sebagai <i>Land Application</i> .....	17
2.5 Pengaruh Aplikasi <i>Palm Oil Mill Effluent</i> terhadap sifat Fisik dan Kimia Tanah serta Produksi Kelapa Sawit.....	20
<b>III. BAHAN DAN METODE</b> .....	23
3.1 Waktu dan Tempat .....	23
3.2 Alat dan Bahan .....	23
3.3 Metode Penelitian .....	24
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	25
3.4.1 Persiapan Penelitian .....	25
3.4.2 Pembuatan Profil Tanah .....	25
3.4.3 Pengambilan Sampel .....	27
3.4.4 Pengumpulan Data .....	29
3.4.4.1 Pengamatan profil tanah .....	29
3.4.4.2 Analisis sifat fisik tanah .....	29
3.4.4.3 Analisis sifat kimia tanah .....	30
3.4.4.4 Produksi kelapa sawit .....	30

3.5 Analisis Data .....	31
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian .....	32
4.2 Hasil Penelitian .....	37
4.2.1 Kerapatan Isi Tanah .....	38
4.2.2 Kadar Air Tanah Sesaat .....	39
4.2.3 Ketahanan Penetrasi Tanah .....	40
4.2.4 Nisbah Dispersi .....	41
4.2.5 Perakaran Tanaman .....	43
4.2.6 Warna Tanah .....	44
4.2.7 pH Tanah .....	45
4.2.8 Karbon Organik Tanah .....	47
4.2.9 Produksi Tandan Buah Segar (TBS).....	48
4.3 Pembahasan .....	49
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>61</b>
5.1 Simpulan .....	61
5.2 Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>68</b>
Tabel 11-32 .....	69
Prosedur .....	80
Gambar 17-27 .....	85



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Luas areal dan produksi CPO menurut status pengusahaannya tahun 2013—2017 .....	10
2. Jumlah hara yang diserap tanaman kelapa sawit .....	13
3. Karakteristik <i>palm oil mill effluent</i> (POME) .....	16
4. Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industri minyak sawit .....	17
5. Karakteristik POME yang diaplikasikan ke lahan perkebunan kelapa sawit .....	20
6. Baku mutu air limbah untuk <i>land application</i> untuk limbah cair PMKS .....	20
7. Macam contoh tanah yang diambil dari profil tanah .....	28
8. Hasil uji kandungan berbahaya POME untuk <i>land application</i> ..	34
9. Hasil pengamatan perakaran tanaman kelapa sawit lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	43
10. Hasil pengamatan warna tanah lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	45
11. Hasil analisis kerapatan isi tanah lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	69
12. Rekapitulasi hasil pengukuran kerapatan isi tanah lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	69
13. Hasil analisis kadar air sesaat tanah lahan non-aplikasi POME gawangan mati .....	70
14. Hasil analisis kadar air sesaat tanah lahan non-aplikasi POME pasar pikul .....	70

15.	Hasil analisis kadar air tanah sesaat lahan aplikasi POME gawangan mati .....	71
16.	Hasil analisis kadar air tanah sesaat lahan aplikasi POME gawangan pasar pikul .....	71
17.	Rekapitulasi hasil pengukuran kadar air sesaat lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	72
18.	Hasil analisis ketahanan penetrasi tanah lahan non-aplikasi POME gawangan mati .....	73
19.	Hasil analisis ketahanan penetrasi tanah lahan non-aplikasi POME pasar pikul .....	73
20.	Hasil analisis ketahanan penetrasi tanah lahan aplikasi POME gawangan mati .....	74
21.	Hasil analisis ketahanan penetrasi tanah lahan aplikasi POME pasar pikul .....	74
22.	Rekapitulasi hasil pengukuran ketahanan penetrasi tanah lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	75
23.	Hasil analisis tekstur tanah lahan non-aplikasi dan aplikasi POME menggunakan air (tidak terdispersi) .....	76
24.	Hasil analisis tekstur tanah lahan non-aplikasi dan aplikasi POME menggunakan air + calgon +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (terdispersi) .....	76
25.	Hasil analisis nisbah dispersi lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	77
26.	Hasil analisis pH dan c-organik tanah lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	78
27.	Produksi tandan buah segar (TBS) PTPN VII unit usaha Bekri tahun 2014-2018 .....	78
28.	Distribusi curah hujan (CH) dan jumlah hari hujan (HH) <i>afdeling</i> II PTPN VII unit usaha Bekri tahun 2014-Agustus 2019 .....	79
29.	Klasifikasi kekuatan tanah dengan penetrometer saku ( <i>Soil Science Division Staff, 2017 dalam Afandi, 2019</i> ) .....	82
30.	Interpretasi data nisbah dispersi ( <i>Elges, 1985 dalam Afandi, 2019</i> ) .....	85

31.	Kriteria penilaian pH tanah (Balai Penelitian Tanah, 2009) .....	85
32.	Kriteria penilaian c-organik tanah (Balai Penelitian Tanah, 2009) .....	87

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Alur pengolahan limbah cair yang umum digunakan PKS .....	19
2. Titik pengambilan sampel di lahan. ....	24
3. Letak dan ukuran profil tanah .....	26
4. Skema unit pengolahan POME PTPN VII unit Bekri .....	33
5. Peta wilayah afdeling II PTPN VII unit Bekri .....	35
6. Curah hujan pada wilayah afdeling II tahun 2014-2018 .....	36
7. Daerah gawangan mati dan pasar pikul lahan non-aplikasi POME dan aplikasi POME .....	37
8. Perbedaan kerapatan isi tanah lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	38
9. Perbedaan kadar air tanah sesaat lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	39
10. Perbedaan ketahanan penetrasi tanah lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	41
11. Perbedaan nisbah dispersi lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	42
12. Perbedaan warna tanah dan perakaran tanaman lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	44
13. Perbedaan pH tanah lahan non-aplikasi dan aplikasi POME .....	46
14. Perbedaan c-organik tanah lahan aplikasi dan non-aplikasi POME .....	47
15. Perbedaan produksi TBS lahan non-aplikasi (non-LA) dan aplikasi (LA) POME dari tahun 2014-2018 .....	49

16	Tumpukan solid hasil pengerukan kembali parit aliran POME ( <i>flat bed</i> ) yang telah mengalami pendangkalan .....	58
17	Segitiga tekstur tanah .....	85
18	Penggalian profil tanah menggunakan eskavator mini .....	89
19	Genangan air pada profil tanah lahan aplikasi POME setelah 1 hari penggalian. ....	89
20	Pengambilan sampel kerapatan isi tanah. ....	90
21	Pengambilan sampel kadar air tanah sesaat dan pengamatan perakaran tanaman. ....	90
22	Pengukuran ketahanan penetrasi (kekuatan) tanah menggunakan penetrometer saku. ....	91
23	Pengamatan warna tanah dengan menggunakan <i>Standard Soil Colour Chart</i> .....	91
24	Analisis tekstur tanah untuk penetapan nisbah dispersi .....	92
25	Analisis pH tanah. ....	92
26	Analisis c-organik tanah .....	93
27	Surat izin penelitian di PT Perkebunan Nusantara VII (PTPN VII) unit usaha Bekri, Lampung Tengah dari Kantor Direksi PTPN VII Bandar Lampung .....	94

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas perkebunan penting yang telah lama dibudidayakan di Indonesia. Pengolahan kelapa sawit dapat menghasilkan minyak nabati untuk makanan dan industri serta dapat digunakan sebagai bahan bakar biodiesel (Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2008). Di Indonesia, kelapa sawit merupakan salah satu penghasil devisa negara dari sektor non migas dan penyedia lapangan pekerjaan yang besar (Nurmantyo, 2017). Oleh karena itu, Indonesia menjadi negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia dengan permintaan yang terus meningkat setiap tahunnya (Syakir dkk., 2012).

Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI) (2018a) melaporkan bahwa pada periode setengah tahun pertama tahun 2018, permintaan minyak sawit dari Indonesia ke beberapa negara tujuan ekspor mengalami peningkatan yaitu Bangladesh sebesar 31 %, China 23%, Amerika 13 %, Pakistan 7 %, dan negara Timur Tengah 4 %. Menurut GAPKI (2018b), industri kelapa sawit Indonesia telah menorehkan prestasi yang cukup baik. Produksi minyak sawit pada tahun 2017 meningkat sebesar 18 % dari tahun sebelumnya. Produksi tahun 2016 sebesar 35,57 juta Ton yang terdiri dari 32,52 juta Ton *crude palm oil* (CPO) dan

3,05 juta Ton *palm kernel oil* (PKO) menjadi 41,98 juta Ton minyak sawit yang terdiri dari 38,17 juta Ton CPO dan 3,81 juta Ton PKO pada tahun 2017.

Peningkatan produksi minyak sawit Indonesia diikuti dengan peningkatan luas lahan dan pabrik pengolahan kelapa sawit. Menurut Badan Pusat Statistik (2018), areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia sudah tersebar di 25 provinsi pada tahun 2017. Luas areal perkebunan kelapa sawit pada tahun 2016 mencapai 11,20 juta Ha, sedangkan pada tahun 2017 diprediksi mengalami peningkatan sebesar 9,80 % menjadi 12,30 juta Ha. Menurut status pengusahaannya, luas areal perkebunan kelapa sawit tersebut diusahakan oleh perkebunan besar swasta (PBS) sebesar 6,05 juta Ha (49,17 %), perkebunan rakyat (PR) sebesar 5,61 juta Ha (45,64 %), dan perkebunan besar negara (PBN) sebesar 0,64 juta Ha (5,19 %). Meskipun produksi dan areal perkebunan kelapa sawit terus meningkat setiap tahun, namun peningkatan produksi tersebut tidak diikuti dengan produktivitas yang merata. Produktivitas CPO pada PBS lebih tinggi dibandingkan dengan PBN dan PR dengan angka berturut-turut sebesar 4,065 Ton Ha<sup>-1</sup>; 3,349 Ton Ha<sup>-1</sup>; dan 3,012 Ton Ha<sup>-1</sup>. Hal ini disebabkan karena teknologi produksi kelapa sawit yang diterapkan oleh PBS lebih baik dan terstruktur dibandingkan dengan PR yang masih relatif sederhana dalam mengelola perkebunan (Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2008).

Salah satu teknik yang penting dalam berbudidaya tanaman kelapa sawit yaitu pemupukan. Menurut Novizan (2005), tanaman memerlukan nutrisi yang dapat diserap dari dalam tanah untuk menunjang pertumbuhan tanaman yang optimal sehingga produksinya dapat meningkat. Akan tetapi, nutrisi dalam tanah tidak

selalu tersedia bagi tanaman, maka perlu dilakukan pemupukan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman pada lahan tersebut. Pupuk yang ditambahkan ke dalam tanah digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang dapat bersifat organik maupun anorganik (Mangoensoekarjo, 2007).

Pemupukan yang umum dilakukan yaitu dengan menggunakan pupuk anorganik. Pupuk anorganik mengandung unsur hara tertentu yang tinggi dan tersedia sehingga cepat dan mudah diserap tanaman dalam jumlah yang cukup tinggi (Hardjowigeno, 2003). Namun, kecenderungan penggunaan pupuk anorganik dengan waktu dan dosis yang kurang tepat masih sering dilakukan. Hal ini dapat menyebabkan masalah terhadap produk pertanian dan lingkungan terutama pada kondisi fisik dan kesuburan tanah atau terjadinya degradasi lahan, terlebih jika tidak diimbangi dengan pupuk organik. Menyikapi hal tersebut, maka diperlukan usaha untuk dapat mengurangi atau bahkan meniadakan dampak negatif dari penggunaan pupuk anorganik tetapi tetap dapat meningkatkan produksi kelapa sawit.

Menurut Banuwa dan Pulung (2008), salah satu alternatif pupuk atau bahan penyubur tanah organik yang dapat digunakan yaitu dengan memanfaatkan limbah cair pabrik kelapa sawit sebagai limbah agroindustri. Peningkatan produksi minyak sawit sejalan dengan peningkatan limbah padat, cair, maupun gas dari pengolahan kelapa sawit tersebut. Jumlah limbah cair yang dihasilkan merupakan yang terbesar jika dibandingkan dengan limbah yang lainnya. Budianta (2004) melaporkan bahwa dari pengolahan satu tandan buah segar (TBS) kelapa sawit



akan menghasilkan sekitar 60 % limbah cair yang berpotensi besar dalam mencemari lingkungan. Di sisi lain, limbah cair pabrik kelapa sawit atau yang lebih dikenal dengan *palm oil mill effluent* (POME) juga memiliki kandungan bahan organik yang tinggi sehingga jika digunakan sebagai pupuk organik dapat memperbaiki kualitas sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Lebih lanjut Budianta (2005) dan Widhiastuti dkk. (2006) menyebutkan bahwa POME mengandung unsur hara yang mampu menunjang pertumbuhan tanaman seperti N, P, K, Ca, dan Mg. Pengolahan POME perlu dilakukan sebelum diaplikasikan ke lahan perkebunan. Pengolahan POME dapat dilakukan dengan berbagai metode untuk menurunkan kandungan bahan berbahaya yang terlarut didalamnya sampai baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Setelah melalui pengolahan tersebut, POME dapat dimanfaatkan untuk diaplikasikan ke lahan atau biasa disebut dengan *land application*.

Berdasarkan uraian diatas, manfaat POME sebagai *land application* diketahui mampu memberikan dampak positif pada kualitas tanah, terutama tanah di Lampung yang sebagian besar merupakan tanah ultisol. Jenis tanah tersebut menurut Notohadiprawiro (2006) memiliki pH rendah, kejenuhan Al, Fe, dan Mn tinggi, kejenuhan basa rendah, kadar bahan organik rendah, daya simpan air terbatas, dan kemantapan agregat yang lemah. Selanjutnya dalam mengkaji lebih lanjut manfaat POME, penelitian terkait evaluasi sifat fisik dan kimia tanah pada lahan perkebunan tanaman kelapa sawit menghasilkan akibat aplikasi POME oleh PT Perkebunan Nusantara VII unit usaha Bekri perlu dilakukan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana dampak pemanfaatan POME sebagai *land application* terhadap kualitas sifat fisik dan kimia tanah pada lahan perkebunan kelapa sawit?
2. Bagaimana dampak pemanfaatan POME tersebut terhadap produksi kelapa sawit?

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengevaluasi kualitas sifat fisik dan kimia tanah pada lahan perkebunan kelapa sawit yang telah diaplikasikan POME dibandingkan dengan lahan yang tidak diaplikasikan POME.
2. Mengevaluasi produksi kelapa sawit pada lahan tersebut.

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

Pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit di pabrik kelapa sawit akan menghasilkan produk utama berupa *crude palm oil* (CPO) dan *palm kernel oil* (PKO). Selain itu, pengolahan TBS juga akan menghasilkan produk sampingan (*by product*) dalam bentuk limbah padat berupa janjang kosong, serabut, dan cangkang, serta limbah cair yang lebih dikenal dengan *palm oil mill effluent* (POME). Menurut Silalahi dan Supijatno (2017), pengolahan TBS akan menghasilkan jumlah limbah yang berbeda, tergantung pada kapasitas olah pabrik kelapa sawit (PKS), rencana jam olah, sistem pengolahan, dan keadaan peralatannya (efisiensi alat). Pengelolaan limbah sebagai hasil samping (*by*

*product*) dilakukan agar tidak terjadi kerusakan lingkungan akibat pembuangan limbah tersebut sehingga kelestarian lingkungan tetap dapat terjaga. Cangkang dan serabut dimanfaatkan kembali untuk bahan bakar boiler di PKS, janjang kosong dan POME diaplikasikan ke lahan perkebunan kelapa sawit sebagai pupuk organik sesuai dengan metode aplikasi dan dosis yang direkomendasikan.

Budianta (2004) menyebutkan bahwa sekitar 60 % limbah cair yang memiliki kandungan bahan organik tinggi akan dihasilkan dari pengolahan satu tandan buah segar (TBS) kelapa sawit. Kandungan bahan organik tersebut dinyatakan dalam COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biochemical oxygen demand*) yang dapat mencemari lingkungan jika diaplikasikan secara langsung ke lahan perkebunan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan POME terlebih dahulu sampai memiliki karakteristik yang sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

Penggunaan POME sebagai *land application* menjadi alternatif pupuk atau bahan penyubur tanah organik yang dapat mengurangi dampak negatif dari penggunaan pupuk anorganik serta mengurangi biaya pemeliharaan perkebunan karena menggunakan limbah produksi kelapa sawit itu sendiri. POME memiliki kandungan air yang melimpah, dan kaya akan nutrisi (hara) serta bahan organik. Hal ini yang menyebabkan POME mampu memenuhi kebutuhan air kelapa sawit yang tinggi terutama pada musim kemarau dan memperbaiki kualitas tanah dengan baik (Susilawati dan Supijatno, 2015).

Kualitas tanah yang baik salah satunya ditandai dengan kemampuan tanah dalam menyediakan nutrisi (hara) bagi tanaman. POME mengandung nutrisi atau unsur

hara yang sangat dibutuhkan tanaman. Penelitian Embrandiri dkk. (2012) menunjukkan hasil bahwa 1000 L POME memiliki nilai nutrisi yang setara dengan kombinasi pupuk antara 1,5 kg Urea, 0,3 kg SP-36, 1,2 kg kiserit dan 3 kg MOP. Banuwa dan Pulung (2008) dan Widhiastuti, dkk. (2006) menyatakan bahwa pemberian POME pada lahan kelapa sawit dapat berfungsi sebagai bahan pupuk atau penyubur tanah organik. Hal ini terlihat dengan meningkatnya pH, C-organik N total, P tersedia, K, Ca, dan Mg dapat ditukar pada lahan tersebut. Aplikasi POME pada perkebunan kelapa sawit mampu meningkatkan perolehan produksi kelapa sawit terutama terhadap produktivitas ( $\text{Ton Ha}^{-1} \text{Tahun}^{-1}$ ) dengan rata-rata 3,15  $\text{Ton Ha}^{-1}$  atau 14,71% dibandingkan dengan produktivitas lahan tanpa aplikasi POME (Susilawati dan Supijatno, 2015).

Penggunaan POME yang mengandung bahan organik tinggi dapat meningkatkan kualitas sifat fisik tanah yang berperan terhadap kesuburan tanah diantaranya kemantapan agregat, warna, dan ketahanan penetrasi (kekuatan) tanah. Berkaitan dengan sifat kimia tanah, POME dapat meningkatkan pH tanah, kandungan C-organik, unsur N, P, K, basa-basa dapat ditukar, kejenuhan basa, dan memperbaiki kapasitas tukar kation (KTK) di dalam tanah. Hal tersebut diperlukan tanaman untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan yang optimal (Sillahi dan Supijatno, 2017). Hal ini didukung oleh Suntoro (2003), bahwa bahan organik memiliki peran dalam memperbaiki struktur tanah melalui agregasi dan aerasi tanah, memperbaiki kapasitas menahan air, mempermudah pengolahan tanah dan meningkatkan ketahanan tanah terhadap erosi. Selain itu, bahan organik juga berpengaruh terhadap sifat kimia tanah yaitu mampu memperbaiki pH tanah, meningkatkan kapasitas pertukaran kation dan anion tanah, meningkatkan daya

sangga tanah dan menetralkan unsur yang beracun jika dalam konsentrasi yang tinggi seperti Fe, Al, Mn dan logam berat lainnya yang terkandung di dalam tanah termasuk pestisida yang digunakan secara berlebihan atau tidak sesuai dengan rekomendasi yang dianjurkan.

Terciptanya kondisi lingkungan fisik dan kimia tanah yang baik akibat pemanfaatan POME sebagai *land application* ini dapat memberikan stimulan untuk tanaman tumbuh dan berkembang secara optimal. Berdasarkan uraian di atas, maka dapat diduga bahwa penggunaan POME akan mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah dalam peningkatan kualitas lahan yang lebih baik pada lahan perkebunan kelapa sawit sehingga terjadi peningkatan produksi kelapa sawit.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan POME sebagai *land application* memperbaiki kualitas sifat fisik dan kimia tanah lahan perkebunan kelapa sawit.
2. Pemanfaatan POME tersebut meningkatkan produksi kelapa sawit.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kelapa Sawit di Indonesia

Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman tahunan yang tergolong ke dalam famili palma dengan nama latin *Elaeis guineensis* memiliki pertumbuhan dan perkembangan yang baik di Indonesia. Kelapa sawit secara umum dapat tumbuh dan berkembang dengan baik di daerah tropis basah pada wilayah Asia, Afrika, bahkan Amerika Selatan. Kelapa sawit yang masih memiliki kekerabatan dengan kelapa ini didatangkan ke Indonesia pada zaman penjajahan Belanda oleh pemerintah Hindia Belanda sekitar tahun 1848 yang pada awalnya ditanam di Kebun Raya Bogor kemudian menyebar luas ke wilayah Deli Sumatra Utara pada 1870. Pada tahun 1911, permintaan minyak nabati mulai meningkat sehingga perkebunan kelapa sawit di Indonesia berkembang pesat dengan bibit tanaman yang berasal dari hasil seleksi tanaman di Bogor dan Deli (Noer, 2013 dalam Setiawan, 2017).

Kelapa sawit termasuk tanaman pekebunan yang sudah lama dibudidayakan dan mempunyai peran penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Kelapa sawit berpotensi besar dalam mendongkrak perekonomian negara karena kelapa sawit banyak digunakan sebagai bahan baku industri terutama minyak nabati baik untuk minyak konsumsi maupun biodiesel serta produk-produk turunannya.

Perkebunan kelapa sawit mulai dikembangkan di Indonesia sejak 1970 dan pada periode 1980-an hingga pada tahun 2017 mengalami pertumbuhan yang cukup pesat baik pada luas areal maupun produksi. Data luas areal dan produksi minyak kelapa sawit (CPO) di Indonesia menurut status pengusahaannya pada tahun 2013-2017 disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Luas areal dan produksi CPO menurut status pengusahaannya tahun 2013—2017 (dalam juta)

Tahun	PBN		PBS		PR		Jumlah Luas Areal (Ha)	Jumlah Produksi CPO (Ton)
	Luas Areal (Ha)	Produk si CPO (Ton)	Luas Areal (Ha)	Produk si CPO (Ton)	Luas Areal (Ha)	Produk si CPO (Ton)		
2013	0,73	2,145	5,38	15,627	4,37	10,011	10,48	27,782
2014	0,73	2,229	5,60	16,843	4,42	10,205	10,75	29,277
2015	0,74	2,347	5,98	18,195	4,54	10,528	11,26	31,070
2016	0,71	1,888	5,76	18,024	4,74	11,576	11,20	31,488
2017*	0,64	1,861	6,05	19,888	5,61	12,719*	12,30	34,468

Catatan: \*) angka sementara

Sumber: Badan Pusat Statistik (2018).

Bila ditinjau dari jumlah produksi minyak nabati yang dihasilkan, kelapa sawit mampu menghasilkan minyak nabati yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman penghasil minyak nabati lainnya seperti palma merah, kelapa, dan jagung. Selain itu, kandungan mutu minyak sawit lebih baik juga karena mengandung lebih tinggi asam lemak tak jenuh. Jika dibandingkan dengan kelapa, minyak sawit mengandung tiga asam lemak tak jenuh lebih tinggi yaitu palmitat, oleat, dan linoleat berturut-turut sebesar 36,77%, 49,48%, dan 11,75 % (Setiawan, 2017). Hal ini sejalan dengan prospek pasar kelapa sawit ke depan bahwa selain permintaan jumlah produksi minyak yang tinggi, juga memiliki

kualitas baik yang terkandung di dalam minyak, seperti asam lemak tak jenuh, yodium, betakaroten, dan vitamin E yang lebih tinggi. Dari segi produktivitas, Setiawan (2017) menyebutkan bahwa kelapa sawit memiliki potensi produksi TBS lebih tinggi yaitu sebesar 30 Ton Ha<sup>-1</sup> Tahun<sup>-1</sup> dengan produksi minyak mencapai 6,30 Ton Ha<sup>-1</sup> Tahun<sup>-1</sup>. Hal ini dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan produksi kelapa yang hanya mencapai 15 Ton Ha<sup>-1</sup> Tahun<sup>-1</sup>. Produksi TBS dan CPO kelapa sawit secara umum akan mengalami peningkatan sampai panen tahun ke 3, namun setelah itu terjadi penurunan pada panen periode selanjutnya. Penurunan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti kondisi lingkungan (iklim kering), sistem pengelolaan kebun, dan genetik. Salah satu sistem pengelolaan kebun kelapa sawit yaitu pemupukan. Jika pemupukan yang dilakukan tidak sesuai dengan standar agronomi dapat menyebabkan produksi TBS maupun CPO yang dihasilkan akan rendah.

## **2.2 Syarat Tumbuh Kelapa Sawit**

Kelapa sawit dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dan sesuai di daerah tropika basah pada 15° LU-15° LS. Ketinggian lokasi perkebunan kelapa sawit yang ideal adalah berkisar antara 0-500 meter dari permukaan laut (mdpl). Curah hujan yang diperlukan kelapa sawit sebesar 2000-2500 mm tahun<sup>-1</sup> dengan periode bulan kering <75 mm bulan<sup>-1</sup> tidak lebih dari 2 bulan untuk memenuhi kebutuhan air yang tinggi. Suhu optimum untuk pertumbuhan kelapa sawit adalah 29-30° C. Intensitas penyinaran matahari sekitar 5-7 jam hari<sup>-1</sup>. Kelembapan optimum yang ideal bagi kelapa sawit adalah 80-90 % dan nilai pH optimum sebesar 5,0-5,5 (Pahan, 2015).



Kelapa sawit dapat tumbuh pada jenis tanah podzolik, latosol, hidromorfik kelabu, alluvial, atau regosol. Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang gembur, subur, datar, berdrainase baik, dan memiliki lapisan solum tanpa lapisan padas. Kondisi topografi pertanaman kelapa sawit sebaiknya tidak lebih dari kelerengan 25 % (Pahan, 2015).

### **2.3 Pemupukan**

Pemupukan merupakan kegiatan penambahan suatu bahan ke dalam tanah untuk menambah unsur hara yang diperlukan tanaman (Novizan, 2005). Menurut Sahu dkk. (2014), pemupukan memegang peranan sangat vital terutama agar tanaman dapat menghasilkan atau memproduksi secara optimal. Oleh karena itu, pemupukan sangat diperlukan untuk meningkatkan atau mempertahankan produktivitas tanaman kelapa sawit.

Berkaitan dengan masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman, pemupukan juga diperlukan untuk mempersingkat masa praproduksi dan memperpanjang masa produktif tanaman. Hal ini karena perkebunan kelapa sawit yang diusahakan di lahan kering marginal cenderung memiliki karakteristik kesuburan tanah rendah, lapisan tanah atas tipis, kadar bahan organik rendah, pH rendah, dan peka terhadap erosi. Selain kondisi lahan yang terbatas dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman, hilangnya unsur hara juga disebabkan oleh tanaman itu sendiri. Kebutuhan hara tanaman dihitung berdasarkan hasil analisis seluruh bagian tanaman (Evizal, 2014). Jaringan tanaman mengandung unsur hara yang telah diambil dalam pertumbuhan tanaman terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah hara yang diserap tanaman kelapa sawit

Komponen Tanaman	Jumlah Hara (Kg Ha <sup>-1</sup> Tanaman <sup>-1</sup> )				
	N	P	K	Mg	Ca
Bagian vegetatif	40,9	3,1	55,7	11,5	13,8
Pelelah yang dipangkas	67,2	8,9	86,2	22,4	61,6
Tandan buah segar	73,2	11,6	93,4	20,8	19,5
Bunga jantan	11,2	2,4	16,1	6,6	4,4
Jumlah	192,5	26,0	251,4	61,3	89,3

Sumber: Siahaan dkk. (1993) dalam Evizal (2014)

Berdasarkan asal pupuk, pemupukan secara umum dilakukan dengan menggunakan pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk anorganik yang biasa digunakan yaitu pupuk Urea (N), TSP atau SP-36 (P), dan KCl (K), sedangkan pupuk organik seperti pupuk kompos, pupuk kandang, humus, dan pupuk hijau (Lingga, 2008).

Pupuk anorganik berfungsi sebagai penambah unsur hara atau nutrisi tanaman. Penggunaan pupuk anorganik ini umumnya disesuaikan dengan rekomendasi yang digunakan. Menurut Hakim (2007), rekomendasi dosis pemupukan dapat dikelompokkan pada 3 kriteria, yaitu (1) *maintenance program*, rekomendasi dosis pemupukan yang akan menghasilkan produktivitas seperti tahun-tahun sebelumnya; (2) *down grade program*, rekomendasi dosis pemupukan yang akan menurunkan produktivitas; (3) *up grade program*, rekomendasi dosis pemupukan yang akan meningkatkan hasil produktivitas sesuai dengan yang diharapkan untuk memperoleh keuntungan usaha secara maksimal. Lingga dan Marsono (2001) menyebutkan bahwa pupuk anorganik memiliki keunggulan yaitu mampu menyediakan unsur hara secara cepat, menghasilkan nutrisi tersedia yang siap diserap tanaman, kandungan jumlah nutrisi lebih banyak, praktis, mudah didapatkan dan diaplikasikan. Di sisi lain, penggunaan pupuk anorganik juga

memiliki kelemahan diantaranya harganya yang relatif mahal, mudah larut dan hilang terbawa aliran air, menimbulkan pencemaran tanah jika penggunaan yang berlebihan, serta memiliki sedikit kandungan unsur mikro.

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran dan bagian hewan, serta limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral, dan mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Permentan, 2011). Pupuk organik dapat dibuat dari berbagai jenis bahan, antara lain sisa tanaman (jerami, brangkasan, tongkol jagung, bagas tebu, sabut kelapa), serbuk gergaji, kotoran hewan, limbah media jamur, limbah pasar, rumah tangga, dan pabrik serta pupuk hijau. Oleh karena bahan dasar pembuatan pupuk organik sangat bervariasi, maka kualitas pupuk yang dihasilkan sangat beragam sesuai dengan kualitas bahan dasar dan proses pembuatannya. Pupuk organik serta pupuk kandang, limbah industri, dan limbah kota cukup mengkhawatirkan karena diduga banyak mengandung bahan berbahaya logam berat dan asam-asam fenolat yang dapat mencemari lingkungan dan meracuni tanaman. Beberapa bahan berbahaya ini justru terkonsentrasi dalam limbah cair sehingga sangat diperlukan aturan pengelolaan dalam penggunaan bahan dasar pupuk organik yang mengandung bahan-bahan berbahaya dan beracun (B3) (Hartatik, dkk., 2015).

*Land Application* atau aplikasi lahan adalah pemanfaatan limbah cair dari industri kelapa sawit yang digunakan sebagai bahan penyubur atau pemupukan tanaman kelapa sawit dalam areal perkebunan kelapa sawit itu sendiri. *Land application*

ini digunakan berdasarkan kandungan nutrisi yang dapat menyuburkan tanah dalam limbah cair pabrik kelapa sawit tersebut. Nutrisi atau unsur tersebut adalah Nitrogen, Phosphor dan Kalium. Jumlah Nitrogen dan Kalium dalam limbah cair pabrik kelapa sawit sangat besar, sehingga dapat menunjang pertumbuhan tanaman dengan baik (Rahardjo, 2009)

Pemupukan merupakan aktifitas produksi kelapa sawit yang membutuhkan biaya tinggi hingga 60% dari total biaya pemeliharaan kelapa sawit. Oleh karena itu, pemupukan harus dilakukan secara efektif dan efisien (Pahan, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa *palm oil mill effluent* (POME) dapat menjadi salah satu alternatif pupuk yang direkomendasikan dalam mengurangi biaya pemeliharaan karena menggunakan limbah dari industri kelapa sawit itu sendiri.

## **2.4 Palm Oil Mill Effluent (POME)**

### **2.4.1 Karakteristik Palm Oil Mill Effluent (POME)**

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) atau lebih dikenal dengan *palm oil mill effluent* (POME) merupakan salah satu produk samping (*by product*) dari pabrik minyak kelapa sawit yang berasal dari kondensat ( $0,6 \text{ ton ton}^{-1}$  produksi minyak sawit), stasiun klarifikasi (hingga  $2,5 \text{ ton ton}^{-1}$  minyak sawit), dan air *hydrocyclone* ( $0,25 \text{ ton ton}^{-1}$  minyak sawit) (Corley and Thinker, 2016). POME ini berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan. Hal ini terjadi karena POME mengandung senyawa organik yang tinggi dan berbahaya jika senyawa organik yang terkandung didalam POME tersebut tidak didegradasikan terlebih dahulu. POME mengandung berbagai senyawa kompleks seperti karbohidrat, lemak,

protein, dan senyawa terlarut termasuk serat-serat pendek, hemiselulosa dan turunannya, asam organik bebas, dan campuran mineral-mineral. Bahan organik tersebut dinyatakan dalam COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biochemical oxygen demand*) yang dapat terdegradasi secara biologi dalam kondisi aerobik maupun anaerobik (Capps dkk., 1995). Karakteristik *palm oil mill effluent* (POME) dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Karakteristik *palm oil mill effluent* (POME)

Parameter	Hasil*
pH	4,7
Temperatur	80-90
BOD 3 hari, 30°C	25.000
COD	50.000
<i>Total Solid</i>	40.500
<i>Suspended Solids</i>	18.000
<i>Total Volatile Solids</i>	34.000
Amonical-Nitrogen	35
Total Nitrogen	750
Pospor	18
Kalium	2.270
Magnesium	615
Kalsium	439
Boron	7,6
Besi	46,5
Mangan	2,0
Tembaga	0,89
Zink	2,3

Catatan : \*) seluruh parameter dalam mg L<sup>-1</sup> kecuali pH dan temperatur (°C)

Sumber : Ma (1999)

POME ini umumnya berwarna kecoklatan, mengandung padatan terlarut dan tersuspensi berupa koloid dan residu minyak dengan BOD dan COD yang tinggi. BOD merupakan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme pengurai untuk memecahkan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air limbah. COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mendegradasi zat

organik secara kimia. POME merupakan suspensi koloid dari 95-96 % air, 0,6-0,7% minyak, dan 4-5% *total solids* (Lang, 2007). .

Limbah cair kelapa sawit berupa POME tersebut harus diolah terlebih dahulu supaya kandungan senyawa berbahaya yang terkandung di dalamnya dapat terdegradasi sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah sehingga tidak mencemari lingkungan. Jika limbah dialirkan ke sungai maka tidak akan mencemari air serta tidak berbahaya bagi flora dan fauna yang hidup disekitar sungai. Baku mutu air limbah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industri minyak sawit

Parameter	Kadar Paling Tinggi (mg L <sup>-1</sup> )	Beban Pencemaran Paling Tinggi
BOD5	100	0,25
COD	350	0,88
TSS	250	0,63
Minyak dan Lemak	25	0,063
N-Total	50	0,125
pH	6,0—9,0	
Debit limbah maksimal	2,5 m <sup>2</sup> t <sup>-1</sup>	

Sumber : Permen LH No. 5/2014

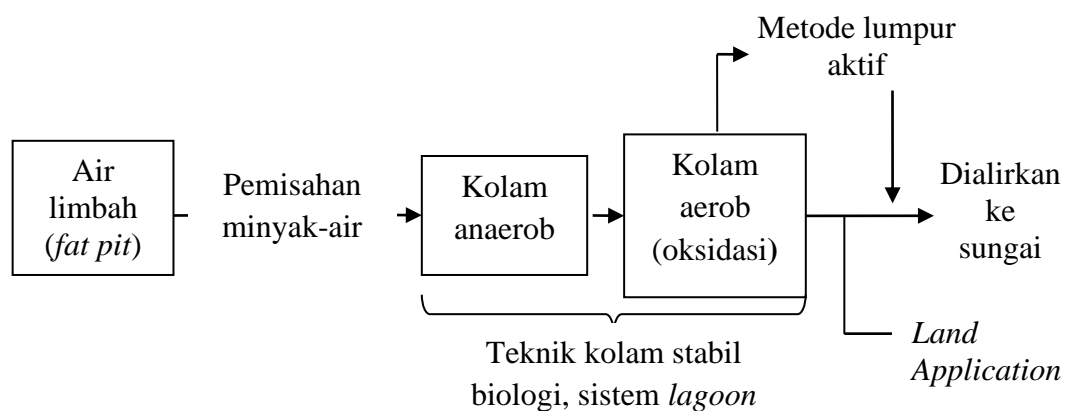
#### 2.4.2 Pengolahan *Palm Oil Mill Effluent (POME)* sebagai *Land Application*

Pengolahan limbah cair kelapa sawit di pabrik kelapa sawit (PKS) umumnya menggunakan metode kolam terbuka (*ponding*) atau sistem *lagoon*. Menurut Rahardjo (2009), pengolahan POME sebagai *land application* dengan menggunakan metode *ponding* memiliki beberapa proses atau tahapan yaitu sebagai berikut:.

1. Proses pertama yaitu pengaliran limbah cair yang berasal dari unit *sludge separator* dan unit pencucian (klarifikasi) ke kolam *fatpit*. Limbah dalam *fatpit* dipanaskan dengan menggunakan steam pada temperatur 85–95 °C. Pada temperatur tersebut minyak yang masih terkandung dalam air limbah akan mudah lepas. Minyak yang dapat diambil kembali (*oil recovery*) dari unit ini sebesar 0,8–1,2 %. Waktu tinggal (*detention time* ( $T_d$ )) pada kolam yang memiliki ukuran 6 x 40 m<sup>2</sup> dengan kedalaman 0,8 m (bila dihitung dari data waktu tinggal dan debit sebesar 18 ton jam<sup>-1</sup>) yaitu selama 16 Jam. BOD dari proses ini sebesar 30.000–40.000 ppm dengan pH sekitar 4–5.
2. Proses selanjutnya adalah pengaliran limbah cair dari kolam *fatpit*, unit kondensat sterilisasi, pencucian *hydroyclone* dan unit demineralisasi ke kolam anaerobik yang berjumlah 4 buah dan dioperasikan secara berurutan. Waktu tinggal total ( $T_d$ ) selama 40 hari (bila dihitung dari pembagian volume dengan debit diperoleh 38,4 hari), dengan ukuran kolam 20 x 40 m<sup>2</sup> dan kedalaman sekitar 3–4 meter. Nilai BOD dari air limbah yang keluar dari proses anaerobik ini sekitar 3000 ppm dengan pH antara 5–6. Kolam anaerobik ini merupakan kolam terbuka, namun memiliki kedalaman sampai 4 meter sehingga akan terjadi proses anaerobik.
3. Proses terakhir adalah pengaliran limbah cair dari kolam anaerobik ke kolam aerobik yang diakomodasikan dalam 4 buah kolam (*pond*). Luas total unit aerobik ini adalah 75 x 40 m<sup>2</sup> dengan kedalaman 1,5 meter. Waktu tinggal pada kolam ini selama 60 hari (bila dihitung dari pembagian volume dengan debit diperoleh 62,5 hari). Kontak udara di permukaan kolam, tanpa aerator

mekanik atau blower telah dianggap sebagai proses aerobik. BOD limbah yang keluar dari unit ini sekitar 200–230 ppm dengan pH sekitar 7.

Proses pengolahan tersebut umum digunakan oleh PKS karena mudah dalam pengoperasiannya, namun memerlukan tempat yang luas dan waktu yang relatif lama. Alur pengolahan limbah cair dapat dilihat pada Gambar 1 (KLH Jepang-Indonesia, 2013). Hasil pengolahan limbah cair dengan menggunakan metode kolam terbuka (*ponding*) mengalami perubahan kandungan kimia yang terdapat di dalamnya. Perubahan tersebut menunjukkan ke arah yang positif bahwa limbah cair dapat digunakan sebagai *land application* sesuai dengan peraturan yang berlaku. Penelitian Banuwa dan Pulung (2008) menunjukkan karakteristik limbah cair pabrik minyak kelapa sawit atau *palm oil mill effluent* (POME) setelah melalui pengolahan siap diaplikasikan ke lahan perkebunan (Tabel 5). Karakteristik POME yang dihasilkan dari pengolahan limbah cair pada kolam terakhir instalasi pengolahan air limbah (IPAL) tersebut sesuai dengan baku mutu limbah cair yang dapat diaplikasikan ke lahan (Tabel 6) (KLH Jepang-Indonesia, 2013).



Gambar 1. Alur pengolahan limbah cair yang umum digunakan PKS



Tabel 5. Karakteristik POME yang diaplikasikan ke lahan perkebunan kelapa sawit

Parameter	Hasil*
pH	6,35
BOD	153,34
COD	1.262,04
TSS	3.182,50
N total	553,73
P	137,10
K	1.297,50
Ca	14,38
Mg	350,50

Catatan : \*) seluruh parameter dalam  $\text{mg L}^{-1}$  kecuali pH

Sumber : Banuwa dan Pulung (2008).

Tabel 6. Baku mutu air limbah untuk *land application* untuk limbah cair PMKS

Parameter	Konsentrasi maksimal ( $\text{mg L}^{-1}$ )
BOD <sub>5</sub>	5000
pH	6,0 — 9,0

Sumber: Kepmen LH No. 29/2003; KLH Jepang-Indonesia (2013)

Menurut Rahardjo (2009), penggunaan *land application* ini harus disesuaikan dengan sifat tanah dan kondisi curah hujan di lokasi perkebunannya. Sistem *land application* yang umum digunakan yaitu *long bed* untuk lahan yang rata dan *flat bed* untuk lahan yang landai. *Long bed* memiliki ukuran (panjang x lebar x dalam) 100 m x 0,5 m x 0,5 m sedangkan *flat bed* berukuran 2,5 m x 1,5 m x 0,3 m. Pada sistem *flat bed*, setiap *bed* dihubungkan dengan suatu parit kecil yang berukuran 1,0 m x 0,4 m x 1,0 m.

## 2.5 Pengaruh Aplikasi *Palm Oil Mill Effluent* (POME) terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah serta Produksi Kelapa Sawit

Produktivitas kelapa sawit dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya yaitu kesuburan tanah. Menurut Sillahi dan Supijatno (2017), penggunaan *palm oil*

*mill effluent* (POME) sebagai *land application* dapat meningkatkan jumlah produktivitas kelapa sawit dan kesuburan tanah. Kesuburan tanah diantaranya dapat dilihat dari sifat fisik dan kimia tanah pada lahan tersebut

Aplikasi POME dapat meningkatkan sifat fisik tanah yang berperan terhadap kesuburan tanah diantaranya kemantapan agregat dan kekuatan tanah. Bahan organik tinggi yang terdapat dalam POME dapat meningkatkan kemantapan agregat dan kekuatan tanah. Kemantapan agregat menjadi salah satu faktor evaluasi struktur tanah selain tingkat agregasi, dan sifat ruang pori. Struktur tanah dapat mempengaruhi terjadinya erosi, infiltrasi, aerasi, penetrasi akar, daya menahan air, dan ketahanan tanah terhadap kerusakan akibat gaya-gaya yang menyimpannya. Hal ini berkaitan terhadap kekuatan tanah dalam menahan perubahan bentuk tanah oleh berbagai gaya dari luar yang mungkin terjadi di alam seperti pukulan air hujan, perendaman, jenis alat dan beban pengolahan tanah, dan sebagainya (Afandi, 2019). Artinya, jika tanah memiliki agregat yang stabil maka dapat tercipta lingkungan fisik yang baik bagi pertumbuhan tanaman sehingga nantinya akan berpengaruh terhadap produksi tanaman.

Penggunaan POME sebagai *land application* yang kaya akan unsur-unsur hara memiliki dampak positif pada sifat kimia tanah. Menurut Silalahi dan Supijatno (2017), aplikasi POME dapat meningkatkan pH tanah, kandungan C-organik, unsur N, P, K, dan memperbaiki kapasitas tukar kation (KTK). Hal ini sesuai dengan penelitian Banuwa dan Pulung (2008) yang menunjukkan bahwa pemberian limbah cair pabrik minyak kelapa sawit dengan dosis 750 liter.pohon<sup>-1</sup> nyata dapat meningkatkan pH tanah menjadi 5,52, ketersediaan unsur hara N

meningkat dengan persentase sebesar 100%, P 200,8 %, K 27,6%, Ca 142 %, dan Mg 46,2 % pada pengamatan 4 bulan setelah aplikasi. Peningkatan reaksi tanah (pH tanah) sampai pada kondisi netral dapat menyebabkan unsur P mudah diserap oleh tanaman dan KTK yang tinggi. Ketersediaan kandungan bahan organik yang tinggi dan nitrogen akibat *land application* berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman (praproduksi).

Pertumbuhan yang baik akan menghasilkan tanaman yang bermutu dan mampu berproduksi secara optimal (Hardjowigeno, 2003). Penelitian Maharani, dkk. (2017) menunjukkan bahwa pemberian POME yang berasal dari kolam *anaerobik* pada persemaian kayu putih di lahan pasca tambang batubara dapat meningkatkan tinggi tanaman yang mencapai 47.35 cm dan diameter sebesar 5.57 mm pada dosis 246 mL, dan tanaman penutup tanah jenis *Calloponium mucunoides* dengan berat kering total sebesar 26.83 g serta peningkatan kandungan hara P yang menyebabkan ukuran daun lebih panjang dan jumlah percabangan lebih banyak. Penelitian Silalahi dan Supijatno (2017) menunjukkan dampak positif terhadap produksi kelapa sawit akibat aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit sebesar 15.42-26,09 Ton Ha<sup>-1</sup> dengan jumlah janjang 725-2011 janjang Ha<sup>-1</sup> sepanjang tahun 2004-2009. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produktivitas kelapa sawit lahan aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit lebih tinggi dibandingkan dengan lahan non-aplikasi (kontrol).

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai dengan Juli 2019 di lahan perkebunan kelapa sawit PT Perkebunan Nusantara VII (PTPN VII) unit Bekri, Lampung Tengah dan analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

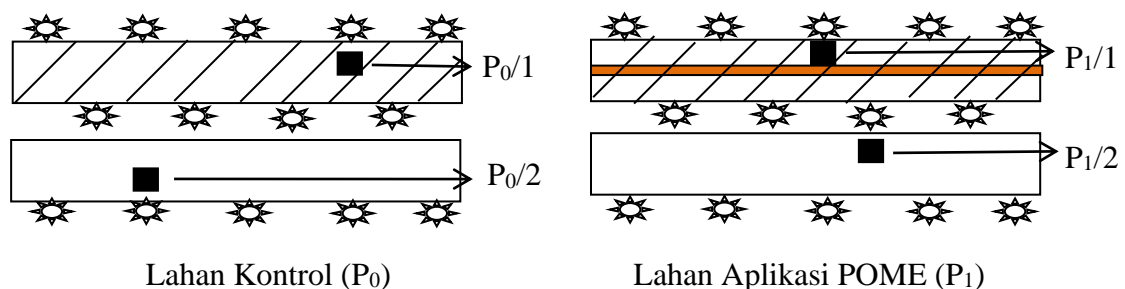
#### **3.2 Alat dan Bahan.**

Alat-alat yang digunakan adalah ekskavator mini, cangkul, *ring sample*, penetrometer saku, meteran, *Standard Soil Color Chart*, kantung plastik berbagai macam ukuran (1 Kg dan 100 g), pisau, label, timbangan, alat tulis, dan kamera digital serta alat-alat yang digunakan untuk keperluan analisis tanah di laboratorium.






Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah contoh tanah terganggu, contoh tanah utuh (*ring sample*), *Palm Oil Mill Effluent* (POME), dan bahan – bahan kimia yang digunakan untuk keperluan analisis tanah di laboratorium.

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada dasarnya menggunakan metode survei melalui pengamatan langsung (observasi) di lapangan, analisis di laboratorium dan, wawancara untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian. Penelitian ini menggunakan perlakuan tunggal yaitu penggunaan POME sebagai *land application*. Pengambilan sampel dilakukan pada lahan aplikasi POME ( $P_1$ ) dan lahan non-aplikasi POME ( $P_0$ ) sebagai kontrol. Kedua lahan tersebut merupakan lahan tanaman kelapa sawit yang menghasilkan (TM). Pembuatan profil tanah dilakukan pada gawangan mati dan pasar pikul kedua lahan tersebut sehingga terdapat empat lubang profil tanah. Pengambilan sampel dilakukan secara komposit pada masing-masing profil tanah yang telah dibuat (Gambar 2). Data yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan, analisis di laboratorium dan wawancara tersebut digolongkan dan diinterpretasikan sesuai dengan kriteria atau klasifikasi yang telah ditetapkan serta dibandingkan antarlahan tersebut.



Gambar 2. Titik pengambilan sampel di lahan.

- Keterangan:
-  : tajuk kelapa sawit
  -  : profil tanah dan sampel
  -  : aliran POME
  -  : lahan gawangan mati (/1)
  -  : lahan pasar pikul (/2)

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

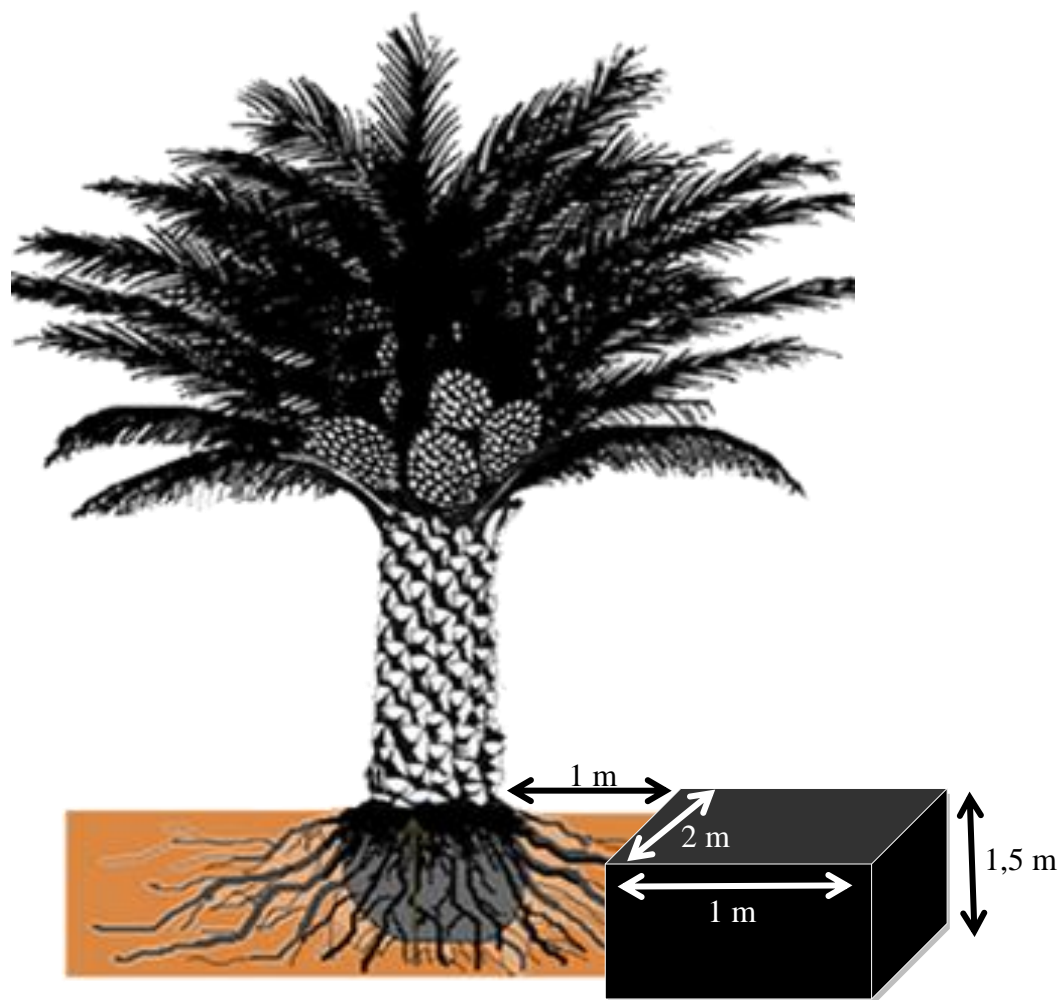
#### **3.4.1 Persiapan Penelitian**

Tahap persiapan dilakukan sebelum penelitian dilaksanakan yang meliputi penentuan lokasi dan perizinan penelitian. Lokasi yang dijadikan sebagai tempat penelitian yaitu perkebunan kelapa sawit yang telah diaplikasikan POME maupun tidak milik PT Perkebunan Nusantara VII (PTPN VII) di Bekri, Lampung Tengah. Selanjutnya dilakukan pengurusan perizinan penelitian dan studi pustaka pada lokasi yang dijadikan sebagai tempat penelitian tersebut. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan tentang kondisi lokasi penelitian sehingga diperoleh kondisi umum mengenai lokasi penelitian tersebut. Informasi yang diperoleh berupa data luas wilayah perkebunan, iklim, karakteristik, dosis dan waktu aplikasi *palm oil mill effluent* (POME) serta karakteristik lahan perkebunan. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan penentuan titik pengambilan sampel tanah pada lokasi yang telah ditentukan

#### **3.4.2 Pembuatan Profil Tanah**

Pembuatan profil tanah dilakukan masing-masing dua buah pada lahan aplikasi maupun non-aplikasi POME. Pembuatan profil tanah terletak pada daerah diantara baris tanaman tanaman kelapa sawit yaitu pada daerah gawangan mati dan pasar pikul (Gambar 2). Profil tanah dibuat dengan menggunakan ekskavator mini dengan ukuran 1 m x 2 m x 1,5 m ( $p \times l \times d$ ). Pembuatan profil tanah ini dilakukan untuk mempelajari karakteristik atau sifat masing-masing lahan dengan perlakuan yang

berbeda dan tempat pengambilan sampel. Pembuatan profil dilakukan pada daerah yang dekat dengan tajuk kelapa sawit dengan jarak 1 m untuk mengamati distribusi atau sebaran perkembangan akar kelapa sawit (Gambar 3).



Sumber: <https://the-planter.blogspot.com>





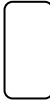
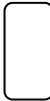
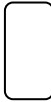
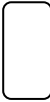










Gambar 3. Letak dan ukuran profil tanah

### 3.4.3 Pengambilan sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu contoh tanah terganggu dan tidak terganggu pada daerah dan dalam profil tanah yang telah dibuat. Pengambilan sampel tersebut dilakukan untuk keperluan analisis tanah sesuai dengan tujuan analisis dan metode yang digunakan. Pengambilan contoh tanah terganggu dilakukan dengan menggunakan pisau atau sekop mini pada kedalaman tanah yang beragam. Contoh tanah terganggu diambil dari sepanjang penampang profil tanah pada kedalaman yang sama, kemudian dicampur untuk diambil sebagai sampel komposit sebanyak 1 Kg. Selain itu, pengambilan contoh tanah terganggu juga digunakan untuk menentukan kadar air sesaat yang diambil sebanyak tiga kali ulangan dalam kedalaman yang sama. Sementara itu, pengambilan sampel tanah tidak terganggu dilakukan dengan menggunakan metode *ring sample* terbatas sebanyak tiga kali ulangan dalam kedalaman yang sama. Selanjutnya kedua jenis sampel tersebut dimasukkan ke dalam plastik sesuai dengan jumlah sampel yang diambil dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Kedalaman pengambilan sampel tanah dapat dilihat pada Tabel 7.



Tabel 7. Macam contoh tanah yang diambil dari profil tanah.

Kedalaman (cm)	Macam Contoh Tanah					
	Terganggu		Tidak terganggu			
	Kadar air sesaat	Lainnya	Tabung ( <i>ring sample</i> )			
0 – 5	x x x	1 Kg				
5 – 10	x x x					
10 – 15	x x x					
15 – 20	x x x					
20 – 25	x x x	1 Kg				
25 – 30	x x x					
30 – 40	x x x					
40 – 50	x x x	1 Kg				
50 – 60	x x x					
60 – 70	x x x					
70 – 80	x x x					
80 – 90	x x x					
90 – 100	x x x					

Sumber : Afandi (2019).

Keterangan : x : 15-20 g tanah

Lainnya : analisis nisbah dispersi, mikroagregat, pH, C-organik,

Tabung : analisis kerapatan isi (d = 5,32 cm; t = 5,045 cm).

### **3.4.4 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data yang akan dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa variabel pengamatan yaitu sebagai berikut:

#### **3.4.4.1 Pengamatan profil tanah**

Pengamatan dilakukan pada profil tanah yang telah dibuat untuk mendapatkan data karakteristik lahan dan perakaran tanaman secara visual. Pengamatan dimulai dengan melihat penampang profil tanah, kemudian dilakukan pembatasan pada lapisan melalui perbedaan warna tanah yang terlihat atau berdasarkan tingkat kekerasan tanah yang diuji dengan menusukan pisau ke tanah. Pengamatan yang dilakukan yaitu warna, dan kekuatan tanah serta perakaran tanaman. Pengamatan warna tanah dan perakaran tanaman dilakukan secara kualitatif. Warna tanah diamati dengan mencocokkan warna bongkahan kecil tanah pada *Standard Soil Colour Chart*. Perakaran tanaman diamati secara langsung ukuran dan jumlah akar pada penampang profil tanah. Kekuatan tanah (*soil strength*) diukur dengan menggunakan alat penetrometer saku.

#### **3.4.4.2 Analisis sifat fisik tanah**

Sifat fisik tanah dapat diamati pada profil tanah secara visual. Namun beberapa sifat fisik tanah perlu dilakukan analisis di laboratorium. Analisis yang dilakukan yaitu kerapatan isi (metode *ring sample* terbatas), kadar air sesaat (metode gravimetri), dan nisbah dispersi (metode hidrometer). Analisis kerapatan isi menggunakan contoh

tanah utuh atau tidak terganggu, sedangkan analisis sifat fisik tanah lainnya dilakukan dengan menggunakan contoh tanah terganggu masing-masing perlakuan yang telah diambil dari lokasi penelitian. Contoh tanah terganggu dikering-udarkan terlebih dahulu, kemudian tanah yang lolos ayakan 2 mm digunakan untuk analisis nisbah dispersi dan mikroagregat. Sementara itu, analisis kadar air sesaat menggunakan tanah tanpa dikering-udarkan. Prosedur analisis sifat fisik tersebut dijelaskan pada lampiran.

#### **3.4.4.3 Analisis sifat kimia tanah**

Analisis sifat kimia tanah dilakukan dengan menggunakan contoh tanah terganggu masing-masing perlakuan yang telah diambil dari lokasi penelitian. Contoh tanah terganggu dikering-udarkan terlebih dahulu, kemudian dihaluskan dan diayak dengan menggunakan ayakan 2 mm sebelum dilakukan analisis. Analisis sifat kimia yang dilakukan yaitu pH H<sub>2</sub>O (pH meter) dan C-Organik tanah (metode Walkey dan Black). Prosedur analisis kimia tersebut dijelaskan pada lampiran.

#### **3.4.4.4 Produksi kelapa sawit**

Pengambilan data dilakukan dengan cara wawancara kepada pihak perusahaan. Data yang diambil dari PTPN VII meliputi produksi tandan buah segar (TBS) kelapa sawit dalam tahunan selama tahun 2014 sampai dengan 2018 pada lahan aplikasi POME maupun non-aplikasi. Hal ini dilakukan untuk mempelajari hubungan aplikasi POME sebagai *land application* terhadap produksi kelapa sawit.

### 3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengumpulan data dilakukan perbandingan antara lahan aplikasi POME dengan lahan non-aplikasi POME. Data hasil analisis digolongkan sesuai dengan interpretasi, kriteria, atau klasifikasi parameter penelitian. Sifat fisik tanah yaitu kekuatan tanah akan diklasifikasikan berdasarkan *Soil Science Division Staff* (2017) dalam Afandi (2019) dan nisbah dispersi dengan metode hidrometer diinterpretasikan menurut Elges (1985) dalam Afandi (2019). Sementara itu, data sifat kimia tanah yang diperoleh akan digolongkan berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah Balai Penelitian Tanah (2009). Hasil analisis data akan disajikan dalam bentuk tabel atau grafik.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi POME memperbaiki kualitas beberapa sifat fisik dan kimia tanah yang cenderung terjadi pada kedalaman 0-20 cm.
2. Kerapatan isi tanah lahan aplikasi POME lebih rendah yaitu 0,91-1,16 g cm<sup>-3</sup>.
3. Kadar air tanah sesaat lahan aplikasi POME lebih tinggi yaitu 33,94-51,89 %.
4. Ketahanan penetrasi tanah lahan aplikasi POME lebih rendah yaitu 0,35-1,30 Kgf cm<sup>-2</sup> yang tergolong rendah sampai sedang.
5. Nisbah dispersi lahan aplikasi POME lebih tinggi yaitu 42,78-68,06 % yang tergolong terdispersi sedang sampai sangat terdispersi.
6. Warna tanah lahan aplikasi POME lebih gelap yaitu dari hitam kecoklatan (10YR 2/3) hingga coklat kemerahan (5YR 4/8) secara vertikal ke bawah.
7. Perakaran tanaman halus maupun kasar lahan aplikasi POME lebih banyak.
8. pH tanah lahan aplikasi POME lebih rendah yaitu 4,24-4,90 yang tergolong sangat masam sampai masam.
9. C-organik tanah lahan aplikasi POME lebih tinggi yaitu 0,44-3,25 % yang tergolong sangat rendah sampai tinggi.
10. Produksi tandan buah segar (TBS) kelapa sawit lahan aplikasi POME lebih tinggi dari tahun 2014-2018 yaitu 17,427-24,190 Ton Ha<sup>-1</sup> Tahun<sup>-1</sup>.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan agar dilakukan sebagai berikut:

1. Penambahan dosis dolomit untuk meningkatkan pH tanah pada lahan aplikasi POME.
2. Teknis pemberian atau aplikasi POME dengan rotasi yang benar yaitu mengalir kembali parit (*flat bed*) setelah aliran POME sebelumnya mengering sehingga dekomposisi bahan organik yang terkandung didalamnya terjadi secara sempurna.
3. Penggunaan POME yang memiliki nilai BOD yang mendekati baku mutu limbah yaitu 5000 mg/L agar bahan organik yang terkandung didalamnya dapat dimanfaatkan secara optimal bagi produktivitas tanaman maupun lahan kelapa sawit sehingga waktu retensi, luas lahan, dan biaya yang digunakan dalam pengolahan POME sebagai *land application* juga dapat diminimalkan.
4. Perluasan lahan *land application* hingga 20 % dari total areal perkebunan sesuai dengan Kepmen LH No. 28 Tahun 2003 tentang Pedoman Teknis Pengkajian Pemanfaatan Air Limbah dari Industri Minyak Sawit pada Tanah di Perkebunan Kelapa Sawit
5. Penelitian lanjutan tentang sifat biologi lahan perkebunan kelapa sawit akibat aplikasi POME untuk mengetahui keragaman biodiversitas tanah tersebut

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi. 2019. *Metode Analisis Fisika Tanah*. Aura. Bandar Lampung. 90 hlm
- Afandi, Chairani, S., Megawati, S., Novpriansyah, H., Banuwa, I. S., Naspendra, Z., and Buchari, H. 2018. Tracking the fate of organic matter residue using soil dispersion ratio under intensive farming in red acid soil of Lampung, Indonesia. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Workshop on Crop Production and Productivity 2018*. UGSAS Gifu University-Lampung University. Bandar Lampung. Pp 26-28.
- Arunachalam, S. K., Hinz, C., and Aylmore, G. 2004. Soil physical properties affecting root growth in rehabilitated gold mine tailings. *Paper on Super Soil 2004: 3<sup>rd</sup> Australian New Zealand Soils Conference*. University of Sidney. Australia. Pp 1-7.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2017*. Subdirektorat Statistik Tanaman Perkebunan. Jakarta. 82 hlm.
- Banuwa, I. S. dan Pulung, M. A. 2008. Pengaruh land application limbah cair pabrik minyak kelapa sawit terhadap ketersediaan unsur hara dalam tanah dan kandungannya pada tanaman kelapa sawit. *Jurnal Tanah Tropika*. 13(1): 35-40.
- Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 2008. *Teknologi Budidaya Kelapa Sawit*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 21 hlm.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Petunjuk Teknis Edisi 2*. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 234 hlm.
- Boardman, J., Shepherd, M., Walker, E., and Foster, I. 2009. Soil erosion and risk- assesment for on and off-farm impact. *Journal of Environmental Management*. 90(8) : 2578-2588.

- Budianta, D. 2004. Pengaruh pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit untuk pupuk cair terhadap kualitas air. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan dan Sumber Daya Alam*. 2(3):147-154.
- Budianta, D. 2005. Potensi limbah cair pabrik kelapa sawit sebagai sumber hara untuk tanaman perkebunan. *Jurnal Dinamika Pertanian*. 20(3): 273-282.
- Capps, R. W., Mantelli, G. N., and Dradford, M. L. 1995. Design concept for biological treatment. *Enviromental Progress Journal*. 14:1-8.
- Chaudhari, P. R., Ahire, D. V., Ahire, V. D., Chkravarty, M., and Maity, S. 2013. Soil bulk density as related to soil texture, organic matter content, and available total nutrients of coimbatore soil. *International Journal of Science and Research Publications*. 3(2): 1-8.
- Chinyere, G. C., Nwaogwugwu, C. J., and Atasi, O. C. 2018. Effect of palm oil mill effluent (POME) on soil physicochemical parameters and selected plant nutrients in Uturu Abaia State Nigeria. *Global Scientific Journals*. 6 (1): 244-259.
- Corley, R. H. V. and Thinker, P. B. 2016. *The Oil Palm. Fifth Edition*. Wiley Blackweel Science Ltd. India. 639 hlm.
- Darmosakoro, W., Harahap, I.Y., Syamsudin, E., Siregar, H. H., dan Sutarta, E. S. 2005. *Antisipasi dan Penanggulangan Pengaruh Kekeringan pada Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Embrandiri, A., Sing, R.P., Ibrahim, M. H., and Ramli, A. 2012. Land application of biomass residue generated from palm oil processing: its potential benefits and threats. *The Enviromentalis*. 3(1): 111-117.
- Evizal, R. 2014. *Dasar-dasar Produksi Perkebunan*. Graha Ilmu. Bandar Lampung. 210 hlm.
- Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia. 2018a. Semester I 2018, Pasar Minyak Sawit Indonesia Tertekan. <https://gapki.id/news/4140/semester-i-2018-pasar-minyak-sawit-indonesia-2-tertekan>. Diakses pada 20 Desember 2018 pukul 17.08 WIB.
- Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia. 2018b. Refleksi Industri Kelapa Sawit Indonesia 2017. <https://gapki.id/news/4140/refleksi-industri-kelapa-sawit-indonesia-2017>. Diakses pada 22 Desember 2018 pukul 15.52 WIB.
- Hakim, M. 2007. *Kelapa Sawit: Teknis Agronomis dan Manajemennya (Tinjauan Teoritis dan Praktis)*. Lembaga Pupuk Indonesia. Jakarta. 296 hlm.



- Hanafiah, A. K. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada. 360 hlm.
- Hanafiah, A. K. 2014. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Rajawali Press. 360 hlm.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 286 hlm.
- Hartatik, W., Husnain, dan Widowati, L. R. 2015. Peranan pupuk organik dalam peningkatan produktivitas tanah dan tanaman. *Jurnal Sumber Daya Lahan*. 9(2): 107-120.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2003 tentang Pedoman Teknis Pengkajian Pemanfaatan Air Limbah dari Industri Minyak Sawit pada Tanah di Perkebunan Kelapa Sawit.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 29 Tahun 2003 tentang Pedoman, Syarat, dan Tata Cara Perizinan Pemanfaatan Air Limbah Industri Minyak Sawit pada Tanah di Perkebunan Kelapa Sawit.
- Lang, L.Y. 2007. Treatbility of palm oil mill effluent (POME) using black liquor in an anaerobic treatment procces. *Tesis*. Universitas Sains Malaysia. Pulau Penang.
- Lehmann, J. 2003. Subsoil root activity in tree-based cropping systems. *Plant and Soil*. 255: 319–331.
- Lowery, B. and Schuler, R. T. 1994. Duration and effects of compaction on soil and plant growth in Wisconsin. *Soil and Tilage Research*. 29(2-3): 205-210.
- Ma, A. N. 1999. *Treatmeant of palm oil mill effluent (POME). Oil palm and the environment: a Malaysia perspective*. Malaysian Oil Palm Grower's Council. Kuala Lumpur. 277 hlm.
- Mangoensoekarjo, S. 2007. *Manajemen Tanah dan Pemupukan Budidaya Perkebunan*. UGM-Press. Yogyakarta. 408 hlm.
- Muhidin, A. A., Darusman, dan Manfarizah. 2017. Perubahan sifat fisika ultisol akibat pembenah tanah dan pola tanam. *Seminar Nasional Pascasarjana (SNP) Unsyiah*. 19: 52-61.
- Novizan. 2005. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agromedia Pustaka. Depok. 130 hlm.
- Notohadiprawiro, T. 2006. *Ultisol, Fakta dan Implikasi Pertaniannya*. Ilmu Tanah UGM. Yogyakarta. 13 hlm.

- Nurmantyo, G. 2017. *Tantangan dan Peluang Menjadi Bangsa Pemenang dalam Kompetisi Global*. Tentara Nasional Indonesia. Jakarta. 28 hlm.
- Pahan, I. 2007. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Yogyakarta. 422 hlm.
- Pahan, I. 2015. *Panduan Teknis Budidaya Kelapa Sawit untuk Praktisi Perkebunan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 116 hlm.
- Pairunan A.K., Nanere, J.L., Arifin, Samosir, S. S. R., Tangkaisari, R., Lalopua, J. R., Ibrahim, B., dan Asmadi, H. 1987. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur. Makasar.
- Pradiko, I., Hidayat, F., Darlan, N. H., Santoso, H., Winarna, Rahutomo, S., dan Sutarta, E. S. 2016. Distribusi perakaran kelapa sawit dan sifat fisik tanah pada ukuran lubang tanam dan aplikasi tandan kosong kelapa sawit yang berbeda. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 24(1): 23-38.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70 Tahun 2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah.
- Rahardjo, P. N. 2009. Studi banding teknologi pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 10(1): 9-18.
- Sahu, P. K., Dikshit, S. N., and Sharma, H. G. 2014. Effect of chemical fertilizers organics and biofertilizers on growth, yield, and soil nutrient status in guava. *International Journal of Research in Enviromental Science and Technology*. 4(4): 111-113.
- Schenk H. J. and Jackson, R. B. 2002. Rooting depths, lateral root spreads, and below-ground/above ground allometries of plants ini water-limited ecosystems. *Journal of Ecology*. 90: 480-494.
- Setiawan, K. 2017. *Pemuliaan Kelapa Sawit untuk Produksi Benih Unggul: Tanaman Pendek, Kompak, dan Minyak Tak Jenuh Tinggi*. Plantaxia. Yogyakarta. 109 hlm.
- Setyorini, D. 2015. *Sistem Pertanian Organik Mendukung Produktivitas Lahan Berkelanjutan. Pupuk Organik untuk Budi Daya Pertanian Organik*. IAARD Press. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian Jakarta. 164 hlm.

- Silalahi, B. M. dan Supijatno. 2017. Pengelolaan limbah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Angsana Estate, Kalimantan Selatan. *Buletin Agrohorti*. 5(3): 373-383.
- Suntoro, W. A. 2003. *Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya*. Sebelas Maret University Press. Surakarta. 35 hlm.
- Susilawati dan Supijatno. 2015. Pengelolaan limbah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di perkebunan kelapa sawit, Riau. *Buletin Agrohorti*. 3(2): 201-212.
- Syakir, M., Karmawati, E., dan Allorerung, D. 2012. *Teknologi Budidaya dan Pascapanen Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian dan pengembangan Perkebunan. Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 63 hlm.
- Tisdall, J.M and Oades, J.M. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal of Soil Science*. 33(2): 141-163.
- Vepraskas, M. J. 1984. Cone index of loamy sands as influenced by pore size distribution and effective stress. *Soil Science Society of America Journal*. 48(6): 1220-1225.
- Walkey, A. and Black, I. A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*. 37:29-38.
- Widhiastuti, R., Suryanto, D., Mukhlis, dan Wahyuningsih, H. 2006. Pengaruh pemanfaatan limbah cair pabrik pengolahan kelapa sawit sebagai pupuk terhadap biodiversitas tanah. *Jurnal Ilmiah Pertanian KULTURA*. 41(1): 1-8.
- Yahya, Z., Husin, A., Talib, J., Othman, J., Ahmed, O. H., and Jalloh, M. B. 2010. Oil Palm (*Elaeis guineensis*) Roots Response to Mechanization in Bernam Series Soil. *American Journal of Applied Sciences*. 7(3): 343-348.