

**DESERTASI**

**RESPONS TANAMAN KELAPA SAWIT TERHADAP  
REKAYASA BIOMAS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**

*RESPONSE OF PALM OIL PLANT TO ENGINEERING BIOMAS EMPTY  
FRUIT PALM OIL*

**M. DARWIS LANTIK**

**P0100316005**



**PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN  
PASCASARJANA UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2020**

**RESPONS TANAMAN KELAPA SAWIT TERHADAP REKAYASA  
BIOMAS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**

Desertasi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Dokter  
Program Ilmu Pertanian

Disusun dan di ajukan oleh

**M. DARWIS LANTIK**

Kepada

**PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2020**

## DISERTASI

### RESPON TANAMAN KELAPA SAWIT TERHADAP REKAYASA BIOMAS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

Disusun dan diajukan oleh

**M. DARWIS LANTIK**  
Nomor Pokok P0100316005

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Disertasi

pada tanggal 3 Januari 2020

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasehat,



Prof. Dr. Ir. HM. Yunus Musa, M.Sc.

Promotor

Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS.

Ko-Promotor

Prof. Dr. Ir. Iti Diana Daud, MS.

Ko-Promotor

Ketua Program Studi  
Ilmu Pertanian

Prof. Dr. Ir. Darmawan Salman, MS.



Bekas Sekolah Pascasarjana  
Universitas Hasanuddin,

Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc

## PERYATAAN KEASLIAN DESERTASI

Yang bertandatangan di bawah ini:

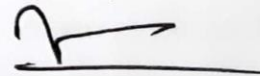
Nama : M. Darwis Lantik

Nomor mahasiswa : P0100316005

Program Studi : Ilmu Pertanian

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Desertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Januari 2020  
Yang menyatakan



M. Darwis Lantik

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan Syukur hanya kepada Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat, kasih sayang, dan kesehatan, serta nikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan Disertasi ini dengan judul **RESPON TANAMAN KELAPA SAWIT TERHADAP REKAYASA BIOMAS TANDAN KOSONG KELAPA**. Disertasi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor dalam Ilmu Pertanian pada Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin Makassar.

Penulis menyadari bahwa Disertasi ini tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa bimbingan dan bantuan berbagai pihak, doa istri tercinta, anak-anak, dan cucu tersayang. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati perkenankanlah penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Terkhusus kepada istri tercinta Dra HJ. Rasdiana, Mkes, dan kelima anak tersayang (drg. Abdul Haera, M. Rizal Darwis SE, Hj. Indah SE, M. Fadli riski Darwis SE, Rahmat dindara darwis) serta kesepuluh (cucu dzaki mashuri, kholil haerah, Fatimah azahrah rizal, khalisa haerah, gellona rizal, khanza haerah, rafizki fadli), yang dengan tekun dan sabar saat terbaik bagi suami ayah dan dato tersayang.
2. Bapak Prof Dr Ir H. M. Yunus Musa, M.Sc. selaku promotor, Bapak Prof Dr Ir H. Nasaruddin, MS selaku Ko-promotor dan Ibu Prof Dr Ir Itji Diana Daud, MS atas bimbingan, motivasi, dan semangat sehingga disertasi ini dapat tersusun.
3. Bapak Prof Dr Ir H. Ambo Ala, MS, Bapak Prof Dr Ir Darmawan Salman, MS, Bapak Prof Dr Ir Ade Rosmana, M.Sc, dan Bapak Prof Dr Ir Hazairin, MS selaku penguji.
4. Ibu Prof Dr Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A., selaku Rektor Universitas Hasanuddin dan Bapak Prof Dr Ir Jamaluddin Jompa M.Sc selaku dekan Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin telah memberikan

kesempatan penulis untuk menikmati pendidikan Pasca Sarjana di Universitas Hasanuddin Makassar.

5. Kepada Bapak-Bapak Dosen Pasca Sarjana dan Karyawan/Karyawati Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin yang telah membantu dalam mengikuti Pendidikan Pasca Sarjana di Universitas Hasanuddin Makassar.
6. Kepada teman-teman seangkatan tahun 2016 Pasca Sarjana Ilmu Pertanian yang dengan penuh kebersamaan dalam menempuh pendidikan Pasca Sarjana di Universitas Hasanuddin Makassar.
7. Bapak Ketua BPH Unismuh Makassar, Bapak Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar atas bantuan dan fasilitasnya sehingga Disertasi ini dapat tersusun.
8. Bapak Direksi PTPN XIV Nusantara beserta ADM PKS Burau, terkhusus untuk Sdr. Ida Bagus Sudialistika, Sdr. Ida Bagus Saptady, Sdr. I Made Oka sebagai orang lapangan Kebun Sawit.
9. Demikian pula kepada Bapak Ir Ambo Sangngang Sanusi, Sdr. H. Umar Mahud, Adinda Kurniawan, Adya Novita Aprilyani S.P, Muthmainnah S.P dan Nurul Pratiwi DM yang senantiasa dengan sabar dan tekun menemani penulis hingga Disertasi ini dapat tersusun.
10. Kepada Ayahanda Lantara Dg Lantik (Alm.), Ibunda Hj. St. Syafina Mada (Alm.), Ibu Mertua Hj Rusidiyah (Alm.), dan Bapak Mertua Drs. H. A. Razak Arsyad (Alm.) yang telah membimbing dan mendidik saya hingga dapat mengikuti pendidikan Pasca Sarjana di Universitas Hasanuddin Makassar.
11. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas fasilitas dan bantuannya sehingga Allah memberikan imbalan yang terbaik. Akhirnya semoga Allah selalu menuntun kita menjadi orang yang beriman, taqwa dan ikhlas sehingga ilmu yang diperoleh dapat bermanfaat bagi penulis sekeluarga, pada Agama Islam tercinta dan bangsa. Nashrun Minallah wa Fathun Qarib

Akhir kata penulis mengharapkan pada penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi pada perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang pertanian khususnya dalam pemanfaatan limbah pertanian seperti, pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk dijadikan sebagai pupuk organik atau pupuk kompos.

Makassar, Januari 2020

Penulis

M. Darwis Lantik

## ABSTRAK

**DARWIS LANTIK.** *Respon Tanaman Kelapa Sawit Terhadap Rekayasa Biomas Tandan Kosong Kelapa Sawit (dibimbing oleh Yunus Musa, Selaku Promotor, Nasaruddin dan Itji Diana Daud, selaku Kopromotor).*

Penelitian ini bertujuan menguji mutu kompos yang dihasilkan dengan menggunakan *Trichoderma* dan *Pleurotus Ostreatus* sebagai dekomposer terhadap Dekomposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan cara menganalisis N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, pH, C-organik, C/N dan KTK, dan untuk mengetahui pengaruh aplikasi Kompos TKKS dan fermentasi limbah cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit.

Penelitian ini dilakukan di Desa Tarengge, Kecamatan Wotu, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini terdiri dari 2 tahap percobaan yang berkesinambungan yaitu pada tahap pertama (1) Pengaruh *Pleurotus Ostreatus* dan *Trichoderma* terhadap Dekomposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Percobaan dilaksanakan dalam bentuk faktorial berdasarkan pada Rancangan Acak Kelompok. Faktor pertama adalah penggunaan *Pleurotus Ostreatus* yang terdiri dari 3 taraf yaitu: 4 g/kg TKKS (k1), 8 g/kg TKKS (k2) dan 12 g/kg TKKS (k3). Sedangkan faktor kedua adalah penggunaan *Trichoderma Harsianum* yang terdiri dari 3 taraf yaitu: 2 g/kg TKKS (t1), 4 g/kg TKKS (t2) dan 6 g/kg TKKS (t3) dan tahap kedua (2); disusun berdasarkan pola Faktorial 2 Faktor (F2F) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Kompos TKKS sebagai faktor pertama terdiri dari 3 taraf yaitu: 10 ton/ha (P1), 20 ton/ha (P2), 30 ton/ha (P3) dan limbah cair sebagai faktor ke dua terdiri atas 4 taraf yaitu: 0% limbah cair (C0), 10% limbah cair (C1), 20% limbah cair (C2), 30% limbah cair (C3).

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa Pengaruh perlakuan *Pleurotus Ostreatus* (k) 4-12 g/kg TKKS dan *Trichoderma Harsianum* (t) 2-6 g/kg TKKS sebagai dekomposer menghasilkan kualitas nilai, kompos yang cukup bagus, tetapi perlakuan yang terbaik adalah *Pleurotus Ostreatus* 12 g/kg TKKS dan *Trichoderma Harsianum* 6 g/kg TKKS (k3t3) yaitu; N ; 0.27 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0.36 %, K<sub>2</sub>O ; 2.35 %, pH ; 5.60, C-organik; 35.33 %, C/N ; 13.00, dan KTK ; 33.94 Cmol (+) kg-1. Sedangkan Perbaikan Tingkat Kesuburan Tanah Di Pertanaman Kelapa Sawit Melalui Rekayasa Biomas, menghasilkan kadar N daun tertinggi 2.83% (p2c3); kadar P daun 1.13% (p3c3); kadar K daun 0.83 % (p3c3) dan Komponen Pertumbuhan dan produksi; Hasil percobaan menunjukkan bahwa terdapat interaksi perlakuan dosis yang memberikan pengaruh terhadap peningkatan jumlah pelepah daun, berat tombak, luas daun, berat tandan buah dan bunga jantan/betina. Perlakuan dosis kompos memberikan pengaruh TKKS terhadap kerapatan stomata dan berat tandan buah. Perlakuan dosis limbah cair memberikan pengaruh terhadap berat tandan buah.

Kata Kunci : TKKS, *Pleurotus Ostreatus*, *Trichoderma*, Kelapa Sawit, Kompos, Limbah Cai





## ABSTRACT

**DARWIS LANTIK**, *The Response of Palm Oil Plants to the Engineering of Oil Palm Empty Fruit Bunches*. (Supervised by Yunus Musa, Nasaruddin, and Itji Diana Daud).

This study aims to test compost quality produced with *Trichoderma* and *Pleurotus Ostreatus* as decomposers of Empty Palm Fruit Bunch (TKKS) Decomposition by analyzing N, P205, K20, pH, C-organic, C I N and CEC, and to determine the effect of TKKS Compost application and liquid waste fermentation on the growth and production of palm oil plants.

This research was carried out in Tarengge Village, Wotu District, Luwu Timur, Sulawesi Selatan. This research consists of 2 stages of continuous experiments: the Effect of *Pleurotus Ostreatus* and *Trichoderma* on Decomposition of Palm Oil Empty Fruit Bunches (OPEFB). The experiment was carried out in a factorial form based on a Randomized Group Design. The first factor is the use of *Pleurotus Ostreatus* which consists of 3 levels: 4g/kg TKKS (k1), 8 g/kg TKKS (k2) and 12 g/kg TKKS (k3). Second factor is the use of *Trichoderma Harsianum* which consists of 3 levels: 2 g/kg TKKS (t1), 4 g/kg TKKS (t2) and 6 g/kg TKKS (t3) and the second stage (2) arranged according to Factorial 2 Factor (F2F) pattern with Randomized Block Design (RCBD). TKKS compost as the first factor consists of 3 levels: 10 tons/ha (P1), 20 tons/ ha (P2), 30 tons/ha (P3) and liquid waste as the second factor consisting of 4 levels: 0% waste liquid (C0), 10% liquid waste (C1), 20% liquid waste (C2), 30% liquid waste (C3).

The results showed the effect of *Pleurotus Ostreatus* (k) 4-12 g/kg OPEFB and *Trichoderma Harsianum* (t) 2-6 g/kg OPEFB as a decomposer produced a pretty good quality compost, but the best treatment was *Pleurotus Ostreatus* 12 g/kg TKKS an *Trichoderma Harsianum* 6 g/kg TKKS (k3t3) namely; N; 0.27%, P205; 0.36%, K20; 2.35%, pH; 5.60, C-organic; 35.33%, C I N; 13.00, and CEC; 33.94 cmol (+) kg<sup>-1</sup>. While the improvement of Soil Fertility in Oil Palm Plantations through Biomass Engineering produced the highest leaf N content of 2.83% (p2c3); leaf P content 1.13% (p3c3); leaf K content of 0.83% (p3c3) and Growth and production Components; There was a dose of treatment interaction which gave an effect on the increase in the number of spear leaf midribs, leaf area, weight of fruit bunches and male/female flowers. The treatment of compost dose gives the effect of OPEFB on stomata density and fruit bunch weight. The treatment of liquid waste dosage affects the weight of the fruit bunches.

Keywords: OPEFB, *Pleurotus Ostreatus*, *Trichoderma*, Palm oil, compost, liquid waste.



d with  
anner

## DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TESIS</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
 <b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	8
C. Tujuan Penelitian .....	9
D. Kegunaan Penelitian .....	9
E. Kebaharuan Penelitian .....	10
 <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Kelapa Sawit ( <i>Palm Oil</i> ) .....	11
2.2 Organisme Perombak Bahan Organik .....	12
2.2.1 Peranan Pleorotus ostreatus Sebagai dekomposer .....	14
2.2.2 Peranan Trichoderma Sebagai Decomposer .....	16
2.3 Tandan Kosong Kelapa Sawit .....	18

2.4 Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dan Dekomposisi Bahan Organik .....	21
2.5 Hasil Fermentasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) ....	32
2.6 Kerangka Konseptual Penelitian .....	35
2.7 Hipotesis .....	36

### **BAB III. METODOLOGI**

<b>3.1 Percobaan Tahap I: Pembuatan Kompos TKKS.....</b>	<b>37</b>
3.1.1 Tempat dan Waktu .....	37
3.1.2 Alat dan Bahan .....	37
3.1.3 Metode Penelitian.....	38
3.1.4 Pembuatan kompos dari tandan kosong kelapa sawit.....	38
<b>3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian.....</b>	<b>39</b>
3.2.1 Tempat dan Waktu .....	37
3.2.2 Alat dan Bahan .....	37
3.2.3 Metode Penelitian .....	38
3.2.4 Pelaksanaan Penelitian .....	41
a. Pembuatan Fermentasi Limbah Cair .....	41
b. Pembuatan Lubang Aplikasi Kompos TKKS .....	41
c. Pengaplikasian Kompos TKKS dan Hasil Fermentasi Limbah Cair.....	41
d. Pengamatan .....	41
<b>3.3 Parameter Pengamatan .....</b>	<b>42</b>
<b>3.4 Analisis Data.....</b>	<b>44</b>

## **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Hasil**

<b>4.1 Peneletian Tahap I.....</b>	<b>45</b>
a. Kadar pH kompos.....	45
b. Kandungan N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O, C-Organik, C/N dan KTK.....	46
<b>4.2 Peneletian Tahap II.....</b>	<b>47</b>
<b>4.2.1 Analisis Kandungan Hara Tanah.....</b>	<b>47</b>
a. Kandungan Nitrogen Tanah .....	47
b. Kandungan Posfor Tanah.....	48
c. Kandungan Kalium tanah .....	49
d. Kandungan C/N Tanah.....	50
e. Kandungan KTK Tanah .....	51
f. Kandungan C-Organik Tanah.....	52
<b>4.2.2 Tanggap Pertumbuhan dan Produksi Kelapa Sawit.....</b>	<b>53</b>
a. Jumlah pelepah daun tombak .....	53
b. Luas Daun .....	55
c. Panjang pelepah.....	57
d. Klorofil .....	58
e. Stomata .....	61
f. Kadar Nitrogen (N) Daun.....	62
g. Kadar Posfor (P) Daun .....	63
h. Kadar Kalium (K) Daun.....	64
i. Rasio bunga jantan dan bunga betina .....	66
j. Berat tandan buah .....	67

<b>B. Pembahasan</b>	
<b>4.1 Peneletian Tahap I</b> .....	<b>69</b>
<b>4.2 Peneletian Tahap II</b> .....	<b>72</b>
<b>4.2.1 Analisis kandungan hara tanah setelah pemberian kompos TKKS dan Limbah Cair</b> .....	<b>72</b>
<b>4.2.2 Tanggap Pertumbuhan dan Produksi Kelapa Sawit</b> .....	<b>77</b>
a. Pengaruh dosis kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) .....	<b>77</b>
b. Pengaruh fermentasi limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) .....	<b>80</b>
c. Pengaruh Aplikasi Dosis Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dan Fermentasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS).....	<b>80</b>
<b>BAB V. PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	<b>85</b>
5.2 Saran .....	<b>86</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>87</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>97</b>
<b>Lampiran Tabel</b> .....	<b>98</b>
<b>DOKUMENTASI PENELETIAN</b> .....	<b>133</b>

## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
<b>4.1 Penelitian Tahap I</b>		45
a.	Tabel 2. Rata-rata Kadar pH	45
b.	Tabel 3. Rata-rata Kandungan N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O, C-organik, C/N dan KTK.	46
<b>4.2 Penelitian Tahap II</b>		47
<b>4.2.1 Analisis Kandungan Hara Tanah</b>		47
	Tabel 4. Rata-rata Kandungan Nitrogen (N)	48
	Tabel 5. Rata-rata Kandungan Posfor (P)	48
	Tabel 6. Rata-rata Kandungan Kalium (K)	49
	Tabel 7. Rata-rata Kandungan C/N	50
	Tabel 8. Rata-rata Kandungan Kapasitas Tukar Kation (KTK)	51
	Tabel 9. Rata-rata Kandungan C-Organik Tanah	53
<b>4.2.2 Tanggapan Pertumbuhan dan Produksi kelapa sawit</b>		53
	Tabel 10. Rata-rata Jumlah Pelepah Daun Tombak	54
	Tabel 11. Rata-rata Luas Daun	55
	Tabel 12. Rata-rata Kerapatan Stomata	61
	Tabel 13. Rata-rata Kadar Nitrogen (N) Daun	63
	Tabel 14. Rata-rata Kadar Posfor (P) Daun	64
	Tabel 15. Rata-rata Kadar Kalium (K) Daun	65
	Tabel 16. Rata-rata Rasio Bunga Jantan dan Bunga Betina	66
	Tabel 17. Rata-rata Berat Tandan Buah	68
	Tabel 18. Rata-rata Rasio Berat Tandan Buah	68

**DAFTAR GAMBAR**

<b>NO</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Gambar 1. Grafik Hubungan Kompos TKKS dan Limbah Cair Terhadap Jumlah Pelepah Daun Tombak. ....	55
2.	Gambar 2. Grafik Hubungan Kompos TKKS dan Limbah Cair Terhadap Luas Daun (cm <sup>2</sup> ). ....	57
3.	Gambar 3. Rata-rata Panjang Pelepah .....	57
4.	Gambar 4. Rata-rata Indeks Klorofil .....	58
5.	Gambar 5. Rata-rata Klorofil a.....	59
6.	Gambar 6. Rata-rata Klorofil b.....	60
7.	Gambar 7. Rata-rata Total klorofil .....	61
8.	Gambar 7. Rata-rata Luas Bukan Stomata.....	62

## Daftar Lampiran

1. Tabel Lampiran 1a. Rata-rata Kadar pH.....	98
2. Tabel Lampiran 1b. Sidik Rata-rata Sidik Ragam pH .....	98
3. Tabel Lampiran 2a. Rata-rata kandungan Nitrogen (N) .....	99
4. Tabel Lampiran 2b. Sidik Ragam Rata-rata kandungan Nitrogen (N)	99
5. Tabel Lampiran 3a. Rata-rata kandungan $P_2O_5$ .....	100
6. Tabel Lampiran 3b. Sidik Ragam Rata-rata kandungan $P_2O_5$ .....	100
7. Tabel Lampiran 4a. Rata-rata kandungan $K_2O$ .....	101
8. Tabel Lampiran 4b. Sidik Ragam Rata-rata kandungan $K_2O$ .....	101
9. Tabel Lampiran 5a. Rata-rata kandungan C-organik.....	102
10. Tabel Lampiran 5b. Sidik Ragam kandungan C-organik .....	102
11. Tabel Lampiran 6a. Rata-rata kandungan C/N .....	103
12. Tabel Lampiran 6b. Sidik Ragam Rata-rata kandungan C/N.....	103
13. Tabel Lampiran 7a. Rata-rata kandungan KTK .....	104
14. Tabel Lampiran 7b. Sidik Ragam Rata-rata kandungan KTK.....	104
15. Tabel Lampiran 8a. Rata-rata kandungan Nitrogen.....	105
16. Tabel Lampiran 8b. Sidik Ragam Rata-rata kandungan Nitrogen ...	105
17. Tabel Lampiran 9a. Rata-rata kandungan Posfor (P) .....	106
18. Tabel Lampiran 9b. Sidik Ragam Rata-rata kandungan Posfor (P).	106
19. Tabel Lampiran 10a. Rata-rata kandungan Kalium (K) .....	107
20. Tabel Lampiran 10b. Sidik Ragam Rata-rata kandungan Kalium (K)	
.....	107



21. Tabel Lampiran 11a. Rata-rata kandungan C/N Rasio.....	108
22. Tabel Lampiran 11b. Sidik Ragam Rata-rata kandungan C/N Rasio .....	108
23. Tabel Lampiran 12a. Rata-rata kandungan KTK .....	109
24. Tabel Lampiran 12b. Sidik Ragam Rata-rata kandungan KTK.....	109
25. Tabel Lampiran 13a. Rata-rata kandungan C-Organik Tanah.....	110
26. Tabel Lampiran 13b. Sidik Ragam Rata-rata kandungan C-Organik Tanah .....	110
27. Tabel Lampiran 14a. Jumlah Pelepah Daun Tombak.....	111
28. Tabel Lampiran 14b. Sidik Ragam Rata-Rata Jumlah Pelepah Daun Tombak.....	111
29. Tabel Lampiran 15a. Rata-rata Luas Daun (cm <sup>2</sup> ). .....	112
30. Tabel Lampiran 15b. Sidik Ragam Rata-rata Luas Daun .....	112
31. Tabel Lampiran 16a. Rata-rata Panjang Pelepah.....	113
32. Tabel Lampiran 16b. Sidik Ragam Rata-rata Panjang Pelepah .....	113
33. Tabel Lampiran 17a. Indeks Klorofil Daun.....	114
34. Tabel Lampiran 17b. Sidik Ragam Rata-rata Indeks Klorofil Daun..	114
35. Tabel Lampiran 18a. Klorofil a (μmol.m <sup>2</sup> ) .....	115
36. Tabel Lampiran 18b. Sidik Ragam Rata-rata Klorofil a.....	115
37. Tabel Lampiran 19a. Klorofil b (μmol.m <sup>2</sup> ) .....	116
38. Tabel Lampiran 19b. Sidik Ragam Rata-rata Klorofil b.....	116
39. Tabel Lampiran 20. Total Klorofil (μmol.m <sup>2</sup> ) .....	117
40. Tabel Lampiran 20b. Sidik Ragam Rata-rata Total Klorofil.....	117

41. Tabel Lampiran 21a. Kerapatan Stomata ( $\text{mm}^{-2}$ ) .....	118
42. Tabel Lampiran 21b. Sidik Ragam Rata-rata Kerapatan Stomata...	118
43. Tabel Lampiran 22a. Luas Bukaan Stomata ( $\text{mm}^2$ ) .....	119
44. Tabel Lampiran 22b. Sidik Ragam Rata-rata Luas Bukaan Stomata .....	119
45. Tabel Lampiran 23a. Rasio Bunga Jantan.....	120
46. Tabel Lampiran 23b. Transformasi $(x+0,05)^{1/2}$ rata-rata Bunga Jantan .....	120
47. Tabel Lampiran 24c. Sidik Ragam Rata-rata Bunga Jantan.....	120
48. Tabel Lampiran 24a. Rata-rata Rasio Bunga Betina .....	122
49. Tabel Lampiran 25b. Sidik Ragam Rata-rata Bunga Betina .....	122
50. Tabel Lampiran 25a. Rata-rata Berat Tandan Buah (kg) 2 Bulan Setelah Perlakuan .....	123
51. Tabel Lampiran 26b. Sidik Ragam Rata-rata Berat Tandan Buah 2 Bulan Setelah Perlakuan .....	123
52. Tabel Lampiran 27a. Berat Tandan Buah (kg) 3 Bulan Setelah Perlakuan .....	124
53. Tabel Lampiran 27b. Sidik Ragam Rata-rata Berat Tandan Buah 3 Bulan Setelah Perlakuan .....	124
54. Tabel Lampiran 28a. Berat Tandan Buah (kg) 4 Bulan Setelah Perlakuan .....	125
55. Tabel Lampiran 28b. Sidik Ragam Rata-rata Berat Tandan Buah 4 Bulan Setelah Perlakuan .....	125

56. Tabel Lampiran 15. Data Curah Hujan .....	126
57. Tabel Lampiran 16. Data Analisis Tanah Sebelum Perlakuan.....	127
58. Tabel Lampiran 17. Data Analisis Tanah 5 Bulan Setelah Perlakuan .....	128
59. Tabel Lampiran 18. Data Analisis Limbah Cair.....	131

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Kelapa sawit (*Elaeis guinensis jack*) merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang menduduki posisi terpenting di sektor pertanian, hal ini dikarenakan kelapa sawit mampu menghasilkan nilai ekonomi terbesar perhektarnya jika dibandingkan dengan tanaman penghasil minyak atau lemak lainnya. Selain itu kelapa sawit juga memiliki banyak manfaat yaitu sebagai bahan bakar alternatif Biodisel, bahan pupuk kompos, bahan dasar industri lainnya seperti industri kosmetik, industri makanan, dan sebagai obat. Prospek pasar bagi olahan kelapa sawit cukup menjanjikan, karena permintaan dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang cukup besar, tidak hanya didalam negeri, tetapi juga di luar negeri.

Kelapa Sawit merupakan salah satu komoditi penting dan memiliki peranan yang cukup besar dalam mendukung perekonomian petani perkebunan. Kelapa sawit sebagai komoditi andalan dan efisien dalam menghasilkan minyak nabati untuk ekspor dan dapat meningkatkan pendapatan petani Indonesia. Biaya produksi yang murah, produksi per ha yang tinggi, umur ekonomis yang panjang, risiko usaha yang kecil, persediaan yang cukup serta penggunaannya yang beraneka ragam sangat mengukuhkan daya saingnya dengan minyak nabati lainnya seperti kelapa (*Cocos nucifera*), biji bunga matahari (*Helianthus annus*),

kacang tanah (*Arachis hypogea*), kedelai (*Glycine hirsuta*), lobak (*Rape seed* atau *Brassica napus*), biji kapas (*Gossypium*), zaitun (*Olive* atau *Olea europeae sativa*), wijen (*Sesamum indicum*) dan lain-lain.

Saat ini perluasan perkebunan kelapa sawit di dunia sekitar 20,23 juta ha, yang tersebar di beberapa negara di dunia (*United States Departement of Agriculture*, 2017). Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia tahun 2017 telah mencapai 14,03 juta ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2018). Sejalan dengan perkembangan luas lahannya, perkembangan produksi Kelapa Sawit di Indonesia dengan produksi CPO (*Crude Palm Oil*) pada tahun 2017 sebesar 38,17 juta ton dan PKO (*Palm Kernel Oil*) sebesar 3,05 juta ton dengan nilai ekspor mencapai 22,97 miliar USD (GAPKI, 2018). Indonesia merupakan produsen dan eksportir terbesar di dunia yang ditunjukkan oleh *share* ekspor Indonesia sebesar 45.50% periode tahun 2001-2017 (*Trade Map*, 2018) dan ekspornya mampu mencukupi sekitar 37% dari konsumsi global (*Oil World*, 2017).

Pasar Eropa merupakan salah satu tujuan pasar utama untuk produk sawit (CPO dan RPO) Indonesia, namun adanya *black campaign* untuk produk sawit di Eropa berdampak pada penurunan pertumbuhan ekspor RPO (*Red Palm Oil*) Indonesia dari 34% pada tahun 2001-2009 menjadi 28% pada tahun 2010-2017. Oleh karena itu, Indonesia harus mencari pasar potensial baru dan melakukan penetrasi pasar ke negara lain dengan *share* yang masih rendah seperti Eropa Timur dan pasar baru seperti Amerika Serikat (Rifin, 2009). Indonesia telah mengekspor RPO ke

Rusia (Eropa Timur) dan Amerika Serikat dengan rata-rata nilai ekspor setiap tahunnya masing-masing sebesar USD 328,52 juta dan USD 259,32 juta pada periode 2010-2017 (*Trade Map*, 2018). Kedua negara ini dapat dijadikan sebagai negara alternatif tujuan ekspor RPO, hal ini ditunjukkan oleh pertumbuhan ekspor RPO Indonesia ke Rusia dan Amerika Serikat merupakan yang tertinggi dibandingkan negara lain yaitu sebesar 99,22% per tahun dan 90,22% per tahun periode tahun 2010-2017.

Di Indonesia tanaman kelapa sawit ditanam pada berbagai kondisi lahan, mulai dari yang subur dan sesuai untuk perkebunan kelapa sawit hingga tanah-tanah marginal yang kurang subur. Umumnya tanaman kelapa sawit dibudidayakan pada tanah-tanah yang bereaksi masam di daerah tropis. Beberapa permasalahan yang dihadapi pada tanah di daerah tropis adalah sebagai berikut: pH tanah rendah (< 5.5), KTK rendah, kehilangan hara yang tinggi akibat pencucian, curah hujan tinggi (> 200 mm/bulan) menyebabkan tingkat pencucian dan erosi tinggi (Paramanathan, 2013).

Produk utama pada kelapa sawit yang dimanfaatkan adalah tandan buah yakni pada daging buah yang menghasilkan minyak. Setelah dilakukan pengolahan minyak sawit, tandan kelapa sawit akan menghasilkan limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) berkisar 20 hingga 23 persen dari jumlah panen tandan buah sawit (TBS) yang dipasok ke pengolah.

Limbah kelapa sawit berupa tandan kosong kelapa sawit ini selain belum dimanfaatkan secara optimal, malah sering menjadi masalah bagi masyarakat sekitar pabrik kelapa sawit karena TKKS ini hanya ditumpuk di sepanjang pinggiran kebun. Demikian juga limbah cair terutama pada saat musim hujan limbah cair ini meluap dan merusak kondisi lingkungan yang cukup serius.

Menurut Ahmad (2003), dalam industri pengolahan kelapa sawit akan diperoleh limbah industri dalam bentuk padat, cair dan gas, untuk limbah cair setiap ton minyak sawit yang dihasilkan akan menghasilkan limbah cair 2,5 m<sup>3</sup>. Apabila limbah cair ini tidak diolah dan langsung dibuang ke badan sungai maka akan mencemari lingkungan, karena baku mutu seperti COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), minyak lemak, amoniak, dan N-Total akan melebihi ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup.

Tanaman Kelapa Sawit banyak menghasilkan produk sampingan berupa limbah padat dan limbah cair yang sangat banyak. Limbah padat dan limbah cair dari produk kelapa sawit ini dapat mencemari lingkungan. Disamping itu produk sampingan kelapa sawit ini juga belum dapat diolah secara baik. Limbah padat dan limbah cair yang sangat banyak terutama pada pabrik PTPN XIV cabang Burau dapat dimanfaatkan sebagai pupuk untuk tanaman kelapa sawit. Pupuk pada umumnya memiliki harga yang cukup mahal sehingga di lapangan jarang sekali dilakukan pemupukan

bahkan tidak dilakukan pemupukan sama sekali. Limbah padat berupa tandan kosong kelapa sawit dan limbah cair pabrik kelapa sawit dari kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik, selain karena harganya lebih murah dibanding dengan pupuk pada umumnya juga dapat mengurangi dampak negatif yang akan ditimbulkan.

Menurut Hannum, *et.al.* (2014) pencemaran yang ditimbulkan dari industri kelapa sawit dan potensi bahan organik yang terkandung dalam limbah kelapa sawit, menuntut suatu perkebunan kelapa sawit untuk mengelola limbahnya. Langkah tersebut merupakan upaya untuk mengurangi dampak negatif demi mewujudkan industri yang berwawasan lingkungan. Salah satu pemanfaatan limbah dari pabrik kelapa sawit adalah sebagai pupuk. Hasil samping dari industri perkebunan kelapa sawit seluruhnya dapat dimanfaatkan jika para pelaku industri mampu mengelolanya dengan baik. Tandan kosong kelapa sawit memiliki komposisi kimia berupa selulosa 45,95%, hemiselulosa 22,84%, lignin 16,49%, minyak 2,41%, dan abu 1,23%. Selama ini pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit sangat terbatas yaitu ditimbun (*open dumping*) dan dibakar dalam incinerator (Firmansyah, 2011).

Menurut Firmansyah (2010), Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan salah satu jenis limbah padat yang dihasilkan dalam industri minyak sawit. Jumlah TKKS ini cukup besar karena hampir sama dengan jumlah produksi minyak sawit mentah. Tandan kosong kelapa sawit mengandung serat yang tinggi. Kandungan utama TKKS adalah selulosa



dan lignin selain itu juga mengandung unsur organik (dalam sampel kering): 42,8% C; 0,80% N; 0,22% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,30% MgO; 0,09% K<sub>2</sub>O.

Menurut Muhammad *et.al.*, (2012) yakni selain limbah padat, pada produksi kelapa sawit juga menghasilkan limbah cair. Limbah yang dihasilkan baik berupa limbah padat (TKKS) maupun limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) yang sering disebut *Palm Oil Mill Effluen* (POME). Sebagai contoh pabrik kelapa sawit dengan kapasitas olah 30 ton tandan buah segar dalam satu jam akan di hasilkan LCPKS sebanyak 360 kubik per hari.

Pupuk kompos adalah bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi yang dilakukan oleh organisme. Menurut Trisakti, *et.al.* (2018), pengomposan adalah sarana untuk mengubah berbagai limbah organik menjadi produk yang dapat digunakan dengan aman dan menguntungkan sebagai pupuk hayati. Fungsi utama kompos adalah membantu meningkatkan fisik, kimia, dan biologi tanah.

Salah satu jamur yang dapat mendegradasi lignin menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O adalah jamur pelapuk putih (*Phanerochaete chrysosporium*) dari divisi Basidiomycetes. Mikroorganisme ini juga mampu menguraikan semua polimer-polimer utama seperti selulosa dan hemiselulosa yang terdapat dalam limbah padat seperti tandan kosong kelapa sawit. Jamur pelapuk putih mendapat perhatian penting dalam penggunaannya, terutama pada proses industry yang memanfaatkan bahan berlignoselulosa, karena kemampuannya yang efektif dalam mendegradasi

lignin. Hasil penelitian Nasrul dan Maimun (2009) bahwa penambahan jamur pelapuk putih dapat membantu mempercepat proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit menjadi 3 bulan. Laju degradasi lignin (51,91%) lebih cepat dibanding selulosa (7,63%) jika menggunakan jamur pelapuk putih *Pleurotus ostreatus* (Castro dan Mario, 2014).

Selain jamur pelapuk putih (*Phanerochaete chrysosporium*) yang dapat mendegradasi tandan kosong kelapa sawit, *Trichoderma* sp. juga mampu mendegradasi tandan kosong kelapa sawit. Amira *et al* (2013) juga melaporkan bahwa penggunaan jamur dari golongan *Deuteromycetes* yaitu *Trichoderma* sp. dalam mengomposkan TKKS dan dilaporkan bahwa aktivitas enzim yang terlihat cukup tinggi adalah xylanase dan selulase.

*Trichoderma* sp meruapakan cendawan yang sering dikaji pemanfaatannya, termasuk kemampuannya mendegradasikan tandan kosong kelapa sawit untuk menghasilkan selulosa (Alhidayatullah *et al.*, 2014), biokonversi TKKS (Mukhlis *et al.*, 2013), pengurai bahan organik dilahan gambut untuk meningkatkan produksi kedelai yang ditanam disela tanaman kelapa sawit (Idwar *et al.*, 2014). Menurut Purwantisari *et al.* (2004) pada kondisi rumah kaca, *Trichoderma lignosum* pada media tanah tanaman kentang dapat menekan serangan patogen *phytophthora* infestans yang ditandai dengan menurunnya indeks kelayuan daun selama 3 bulan umur pertumbuhan tanaman. Memproduksi enzim selulase yang terdiri dari eksogluikosa (B-1,4 glikanhidrolase), dan selubiosa ( B-

glukosidase) (Goksyor dan Ericson, 1980) yang berperan dalam hidrolisis selubiosa menjadi glukosa (Smith *et al.*, 1983; Wirahadikusumah *et al.*, 1955).

Dari beberapa uraian diatas dapat diketahui manfaat dari limbah tandan kosong kelapa sawit dan limbah cair pabrik kelapa sawit. Maka langkah yang dilakukan untuk memperoleh peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit menggunakan kompos tandan kosong dan limbah cair yang dijadikan sebagai pupuk organik bagi tanaman kelapa sawit serta sebagai solusi dalam pemanfaatan limbah secara ekonomis yang sekaligus langkah tersebut merupakan upaya untuk mengurangi dampak negatif demi mewujudkan industri yang berwawasan lingkungan.

## **B. Rumusan Masalah**

- a. Bagaimana pengaruh kompos tandan kosong kelapa sawit setelah di dekomposisi oleh jamur tiram dan trichoderma terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit.
- b. Bagaimana pengaruh fermentasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap ketersediaan hara untuk pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit.
- c. Bagaimana pengaruh interaksi kompos tandan kosong kelapa sawit dengan fermentasi limbah cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit

- d. Bagaimana tingkat ketersediaan hara tanaman kelapa sawit pada pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit dengan hasil fermentasi limbah cair.

### **C. Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis pengaruh kompos tandan kosong kelapa sawit sebagai hasil dekomposer terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit.
2. Menganalisis pengaruh interaksi kompos tandan kosong kelapa sawit dengan fermentasi limbah cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit.
3. Menganalisis tingkat ketersediaan hara tanaman kelapa sawit pada pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit dengan hasil fermentasi limbah cair.
4. Menganalisis pengaruh fermentasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap ketersediaan hara untuk pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit.

### **D. Kegunaan Penelitian**

1. Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit dan limbah cair sebagai sumber nutrisi bagi tanaman.
2. Diharapkan dapat memperbaiki ekosistem lahan pertanian khususnya pada tanaman kelapa sawit.
3. Pemanfaatan limbah kelapa sawit dan sebagai bahan informasi serta pembanding dalam penelitian perbaikan dampak ekosistem lahan

pertanaman kelapa sawit serta sebagai saran teknologi dan industri untuk pemanfaatan limbah kelapa sawit.

#### **E. Kebaruan Penelitian**

Pengelolaan limbah Tandan kosong kelapa sawit yang dapat menekan dampak negatif dari limbah dan recycling hara dalam perkebunan tanaman kelapa sawit.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanaman Kelapa Sawit**

Kelapa sawit (*Elaeis guinensis jack*) merupakan komoditas yang penting dan strategis di Indonesia. Menurut Afifuddin (2007) pembangunan subsektor kelapa sawit merupakan penyedia lapangan kerja yang cukup besar dan sebagai sumber pendapatan petani. Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas yang memiliki andil besar dalam menghasilkan pendapatan asli daerah, produk domestik bruto, dan kesejahteraan.

Syahza (2011) menyatakan bahwa kegiatan perkebunan kelapa sawit telah memberikan pengaruh eksternal yang bersifat positif atau bermanfaat bagi wilayah sekitarnya. Manfaat kegiatan perkebunan terhadap aspek sosial ekonomi antara lain adalah: 1) Peningkatan sampai saat ini usaha perkebunan merupakan alternatif untuk merubah perekonomian keluarga, karena itu animo masyarakat kesejahteraan masyarakat sekitar; 2) Memperluas lapangan kerja dan kesempatan berusaha; 3) Memberikan kontribusi terhadap pembangunan daerah.

Kelapa sawit adalah tanaman hutan yang dibudidayakan. Tanaman ini memiliki respon yang baik sekali terhadap kondisi lingkungan hidup dan perlakuan yang diberikan. Seperti tanaman budidaya lainnya maka kelapa sawit membutuhkan kondisi tumbuh yang baik agar potensi produksinya dapat dikeluarkan secara maksimal.

PT Perkebunan Nusantara XIV pada tahun 2017 melaporkan bahwa areal Tanaman Menghasilkan (TM) kelapa sawit sampai dengan Desember 2017 seluas 22.070 ha terdiri dari inti seluas 8.420 ha dan plasma seluas 13.650 ha. Dari 8.404 ha tanaman inti seluas 3.444 ha (40%), tanaman remaja 668 ha (8%) dan tanaman muda 744 (9%). Umur tanaman yang sudah tua dan populasi yang tidak standar berpengaruh terhadap produktivitas tanaman (rata-rata 128-143 pohon per ha).

## **2.2 Organisme Perombak Bahan Organik**

Organisme perombak bahan organik atau biodekomposer adalah organisme pengurai nitrogen dan karbon dari bahan organik (sisa-sisa organik dari jaringan tumbuhan atau hewan yang telah mati), yaitu bakteri, cendawan dan actinomycetes. Proses penguraian tersebut menghasilkan unsur-unsur yang dikembalikan ke dalam tanah (seperti N, P, K, Ca, Mg) dan ke atmosfer ( $\text{CH}_4$  atau  $\text{CO}_2$ ). Unsur-unsur ini merupakan hara yang dapat digunakan kembali oleh tanaman (Saraswati *et.al.*, 2006). Beberapa faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan mikroba terutama adalah komponen dari medium biakan baik internal maupun eksternal. Faktor internal seperti: pH, aktivitas air, dan tekanan osmose, serta beberapa faktor eksternal seperti suhu, oksigen dan tekanan (Handrech dan Black, 1984).

Adanya aktivitas organisme perombak bahan organik seperti mikroba dan mesofauna (hewan invertebrate) juga makrofauna, saling mendukung keberlangsungan proses siklus hara dalam tanah. Organisme

perombak bahan organik juga digunakan sebagai cara untuk mempercepat proses dekomposisi sisa-sisa tanaman yang mengandung lignin dan selulosa. Selain untuk meningkatkan biomassa dan aktivitas mikroba tanah, juga dapat mengurangi penyakit, larva serangga, biji gulma, volume bahan buangan. Oleh sebab itu pemanfaatannya dapat meningkatkan kesuburan dan kesehatan tanah sehingga kandungan bahan organik dalam tanah ikut meningkat. Aktivitas fauna tanah juga memudahkan organisme perombak bahan organik untuk memanfaatkan bahan organik sehingga proses mineralisasi berjalan lebih cepat dan penyediaan hara bagi tanaman lebih baik (Saraswati et al., 2006). Menurut Eriksson *et.al.*, (1990), bahwa umumnya kelompok cendawan menunjukkan aktivitas biodekomposisi paling signifikan. Cendawan dapat segera menjadikan bahan organik terurai menjadi senyawa organik sederhana yang berfungsi sebagai penukar ion dasar yang menyimpan dan melepaskan nutrient di sekitar tanaman.

Umumnya siklus kehidupan mikroba di alam, baik cendawan maupun bakteri tergantung dari formula bahan yang akan dirombak. Adakalanya degradasi atau perombakan diawali oleh mikroba golongan cendawan. Setelah terjadi proses degradasi dalam kurun waktu tertentu, cendawan akan mati dan tersimpan dalam bentuk spora untuk selanjutnya degradasi tersebut dilanjutkan oleh bakteri. Biasa pula terjadi sebaliknya yaitu degradasi diawali oleh bakteri berfungsi sebagai pembusuk, sementara cendawan berfungsi sebagai bahan pengurai atau



dekomposer. Oleh sebab itu, fokus pencarian mikroba adalah mikroba yang berfungsi sebagai pengurai (Higuchi, 1985).

### **2.2.1 Peranan *Pleurotus ostreatus* Sebagai decomposer**

Pengomposan merupakan suatu proses penguraian mikrobiologis alami dari buangan organik. Metode ini mempunyai prinsip dasar menurungkan atau mendegradasi bahan-bahan organik secara terkontrol menjadi bahan-bahan anorganik dengan aktifitas mikroorganisme. Mikroorganisme yang berperanan dalam pengolahan ini dapat berupa bakteri jamur atau yang lainnya (Thomas, 1991; Murbandono, 1988)

Jamur pelapuk putih (*Phanerochaete Chrysosporium*) dari divisi *basidymycetes*, merupakan mikroorganisme yang diketahui mampu mendegradasi lignin secara ekstensif menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. mikroorganisme ini juga mampu menguraikan semua polimer-polimer utama seperti selulosa dan hemeselulosa. Jamu pelapuk putih ini dapat menguraikan lignin, selulosa dan hemiselulosa yang terdapat dalam limbah padat seperti tandan kosong kelapa sawit.' Oleh karna itu pada penelitian ini dicoba memanfaatkan pelapuk putif sebagai activator untuk mempercepat proses degradasi tandan kosong kelapa sawit menjadi kompos (Moriya dkk., 2001; Toumela, dkk., 2002)

Salah satu jamur yang dapat mendegrads lignin menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O adalah jamur pelapuk putih (*Phanerochaete chrysosporium*) dari divisi Basidiomycetes. Mikroorganisme ini juga mampu menguraikan semua polimer-polimer utama seperti selulosa dan hemiselulosa yang

terdapat dalam limbah padat seperti tandan kosong kelapa sawit. Jamur pelapuk putih mendapat perhatian penting dalam penggunaannya, terutama pada proses industri yang memanfaatkan bahan berlignoselulosa, karena kemampuannya yang efektif dalam mendegradasi lignin. Hasil penelitian Nasrul dan Maimun (2009) bahwa penambahan jamur pelapuk putih dapat membantu mempercepat proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit menjadi 3 bulan. Laju degradasi lignin (51,91%) lebih cepat dibanding selulosa (7,63%) jika menggunakan jamur pelapuk putih *Pleurotus ostreatus* (Castro dan Mario, 2014).

Mikroba adalah salah satu bahan yang efektif sebagai pengurai pada bahan berkayu dan mengandung lignin adalah jamur yang termasuk dalam kelas Basidiomycetes, atau lebih terkenal dengan white rot fungi atau jamur pelapuk putih/JPP (Blanchette *et al.* 1988). Jamur ini termasuk cendawan tingkat tinggi dan mudah dikenal apabila ditemukan tubuh buahnya. Pada bagian bawah tubuh biasanya terdapat spora sebagai alat untuk memperbanyak diri. Beberapa peneliti mengemukakan bahwa hampir tidak pernah menemukan tubuh buah dari jamur ini, tetapi hingga sekarang belum berhasil. Oleh sebab itu jamur yang termasuk JPP ini bukan mikroba yang menjadi target pencarian karena tidak dapat digunakan sebagai bahan utama dikemas sebagai yang menjadi pencarian adalah jamur tingkat rendah ( Away dan Goenadi, 1955).

Jamur tingkat rendah mudah dijumpai di alam melalui warna dari spora. Berbagai warna dapat dijumpai mulai kemerahan kekuningan,

hijau atau putih. Berdasarkan hasil pengamatan serta dari beberapa ciri, acuan serta informasi yang diperoleh, sebagian besar jamur yang didapatkan termasuk JPP dan diperkirakan genus *Trochoderma*. Jenis jamur ini merupakan salah satu jamur tingkat rendah yang telah banyak digunakan untuk berbagai keperluan namun belum dapat diketahui spesiesnya. Untuk menentukan spesies suatu mikroba, membutuhkan waktu yang relatif lama dengan biaya yang tinggi (Krik dan, 1984; Away dan Goenadi, 1995).

Mekanisme awal dimulai dengan dihasilkannya enzim untuk mendegradasi lignin pada substrat kayu, sehingga bagian kayu menjadi lunak dan pecah seperti dinding yang tercerai berai. Kemudian enzim akan menyerang dinding sel yang berdifusi melalui lumen sel (Sachs *et.al.*, 1990). Jamur pelapuk kayu menghasilkan enzim ekstraseluler LiP, MnP, dan lakase yang berperan dalam pelapukan kayu, pendegradasi sampah dan lignin (Bajpai, 1999).

### **2.2.2 Peranan *Trichoderma* Sebagai Decomposer**

*Trichoderma* merupakan cendawan yang memiliki pertumbuhan cepat, mampu memanfaatkan substrat dan resisten terhadap bahan kimia berbahaya (Klien dan Eveleigh, 1988). *Trichoderma* sering ditemukan sebagai mikroflora tanah yang dominan pada berbagai ekosistem seperti pertanian, padang rumput, rawa dan gurun, sisemua zona iklim (Roiger *et al.*, 1991; Wardle *et al.*, 1933; Smith, 1995). Pertumbuhan *Trichoderma* pada media PDA sangat cepat 3-4 hari inkubasi pada suhu kamar (27 °C)

mampu memenuhi cawan petri berdiameter 7-9 cm, pertumbuhan hifa datar dan membentuk daerah melingkar yang berwarna hijau terang sampai gelap, kemudian koloni menjadi seperti beludru sampai menjadi tepung dan membentuk cincin konsentris. Suhu optimum untuk pertumbuhan *Trichoderma* berbeda-beda tergantung pada spesiesnya (Danielson dan Davey, 2002).

Menurut Barnett dan Hunter (1988), cendawan *Trichoderma* sp memiliki hifa yang menumpuk membentuk lingkaran konsentrik, konidiofor panjang tipis dan bercabang. Cendawan ini mudah dikenali secara visual dari pertumbuhan koloninya yang sangat cepat dengan bantalan konidianya yang berwarna kehijauan, koloni *Trichoderma* sp pada media agar pada awalnya berwarna putih selanjutnya miselium akan berubah menjadi hijau hijau lalu terlihat sebagian besar berwarna hijau, bagian tengah koloni dikelilingi miselium yang masih berwarna putih dan pada akhirnya seluruh miselium akan berwarna hijau (Umrah, 1995 dalam Nurhayati, 2001). Koloni pada jamur tersebut bersifat saprofit di tanah dan kayu yang melapuk, namun beberapa jenis bersifat parasit pada cendawan lain (Barnett dan Hunter, 1988).

*Trichoderma* sp merupakan cendawan yang sering dikaji pemanfaatannya, termasuk kemampuannya mendegradasi tandan kosong kelapa sawit untuk menghasilkan selulosa (Alhidayatullah *et al.*, 2014), biokonversi TKKS (Mukhlis *et al.*, 2013), pengurai bahan organik di lahan gambut untuk meningkatkan produksi kedelai yang ditanam disela

tanaman kelapa sawit (Idwar *et al.*, 2014). Menurut Purwantisari *et al.* (2004) pada kondisi rumah kaca, *Trichoderma lignosum* pada media tanah tanaman kentang dapat menekan serangan patogen *phytophthora* infestans yang ditandai dengan menurunnya indeks kelayuan daun selama 3 bulan umur pertumbuhan tanaman. Memproduksi enzim selulase yang terdiri dari eksoglukosa (B-1,4 glikanhidrolase), dan selubiosa ( B-glukosidase) (Goksyor dan Ericson, 1980) yang berperan dalam hidrolisis selubiosa menjadi glukosa (Smith *et al.*, 1983; Wirahadikusumah *et al.*, 1955).

### **2.3 Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)**

Tandan kelapa sawit (TKS) adalah bagian dari pohon kelapa sawit yang berfungsi sebagai tempat untuk buah kelapa sawit. Pada proses pengolahan minyak kelapa dari kelapa sawit (Crude Palm Oil), dihasilkan juga tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang produk sampingannya cukup berlimpah. Setiap TKS mengandung 62-70% buah dan sisanya adalah TKKS (Naibaho,1998). Dengan perkiraan bahwa 24-35% dari tandan buah segar (TBS) kelapa sawit adalah TKKS, maka berat produk samping TKKS yang dihasilkan pada tahun 1991 adalah sebesar 953.000 ton (Darnoko, 1992; Sa'id, 1996). Away *et al.* (1998), mengemukakan bahwa TKKS memiliki rata-rata panjang dan lebar masing-masing 50-35 cm, dengan bobot basah mulai beberapa kilogram hingga 100 kg.

Sebagai produk samping hasil pertanian yang mengandung bahan lignoselulosa sangat tinggi, TKKS sampai sekarang belum didayagunakan

secara optimal. Selama ini TKKS dibakar dan abunya dimanfaatkan sebagai pupuk. Selain nilai ekonominya yang relatif rendah, aktifitas pembakaran TKKS juga menimbulkan pencemaran udara ( Sa'id, 1996). Sebagian besar pabrik kelapa sawit (PKS) di Indonesia masih membakar TKKS dalam incinerator. Alternatif pengolahan lainnya adalah dengan cara menimbun (Open dumping), dijadikan mulsa, atau diolah menjadi kompos. Namun karena kendala seperti waktu pengomposan yang cukup lama sampai 6-12 bulan, maka cara tersebut kurang diminati oleh pabrik kelapa sawit. Sehingga produk samping TKKS tersebut masih tetap dijumpai setiap hari berupa tumpukan dalam jumlah besar yang dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan (Isroi, 2009).

Ketersediaan TKKS cukup besar sejalan dengan peningkatan jumlah dan kapasitas PKS untuk menyerap TBS yang dihasilkan (Darnoko et al., 2002). Dari produksi tersebut dihasilkan produk samping berupa limbah padat sebanyak 20-25% dan limbah cair sebanyak 50-60% dari total TBS yang diolah (Leokita, 2002). Produksi samping tersebut seperti TKKS dan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) dapat didekomposisi secara bersama menjadi kompos , sehingga menjadi alternatif penanganan limbah terpadu (Lord et al., 2002). TKKS juga telah banyak digunakan sebagai bahan alternatif untuk biokomposit dan digunakan dalam industri kertas (Abdul et al., 2009, 2010).

Selulosa adalah senyawa karbon yang terdiri lebih dari 1000 unit glukosa dan dapat didekomposisi oleh berbagai organisme selulolitik

menjadi senyawa C sederhana. Sedangkan lignin merupakan komponen limbah TKKS yang relatif sulit didegradasi. Senyawa ini merupakan polimer struktural yang berasosiasi dengan selulosa dan hemiselulosa. Serat tersebut sulit terdegradasi secara alami namun mikroba dapat mendegradasinya dengan lebih cepat. Pemberian kultur starter yang mampu menghidrolisis selulosa, hemiselulosa dan lignin mempercepat proses pengomposan TKKS (Zahrim dan Asis, 2010; Yeoh et al., 2012) dan konsentrasi starter 20% signifikan memacu aktivitas mikroba dalam mempercepat penurunan rasio C/N (Shahila et al., 2012).

Menurut Darmosarkoro et al., (2007) bahwa TKKS banyak mengandung lignoselulosa dengan penyusun utama selulosa 45,95%, hemiselulosa 22,84% dan lignin 16,49%, abu 1,23%, nitrogen 0,53%, serta minyak 2,41%. Selain itu TKKS juga mempunyai kadar C/N yang tinggi yaitu 45-55, hal ini dapat menurunkan ketersediaan N pada tanah karena N termobilisasi dalam proses perombakan bahan organik oleh mikroba tanah. Untuk itu dilakukan usaha penurunan kadar C/N dengan proses pengomposan sampai kadar C/N mendekati kadar C/N tanah sehingga tandan kosong kelapa sawit yang telah dikomposkan (C/N sekitar 15) menjadi lebih baik untuk digunakan sebagai bahan pembenah media tanam sub soil yang kurang subur pada pembibitan kelapa sawit yang dapat menggantikan fungsi top soil.

Penelitian yang dilakukan Kala et al., (2009), kompos produk samping kelapa sawit (TKKS-pelelah-batang kelapa sawit) dicampur

dengan limbah cair (LCPKS) dengan tiga rasio perlakuan yang berbeda (1 : 0, 3 : 1 dan 4 : 1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio 4 : 1 menjadi kompos yang paling optimal pada media pot untuk tanaman hias karena teksturnya cocok untuk media pot, gembur, dan kandungan hara yang tinggi (2.05 % N, 0.640 % P, 1.39 % K, 0.705 % Ca, 0.229 % Mg), pH 6.2 dan rendah C/N ratio, 19. Menurut Chai et al., (2013) bahwa rasio ideal TKKS pada pencampuran kompos yaitu 50-60%, dan mempercepat proses pengomposan kurang dari 60 hari (Baharuddin et al., 2010), dengan penambahan kulit pisang mempercepat dekomposisi TKKS (45 hari) dan peningkatan kandungan P dan K (Zahrim dan Asis, 2010).

Kompos TKKS dapat meningkatkan tinggi tanaman jagung secara nyata (Darmosarkoro dan Rohutomo, 2000); meningkatkan produksi jeruk dan tomat (Anonim, 2003). Menurut Darnoko dan Sembiring (2005), pemakaian kompos TKKS dengan dosis 4 ton/ha tanpa penggunaan pupuk sintesis dapat meningkatkan produksi gabah kering giling sekitar 5%, sedangkan pemakaian kompos 2 ton/ha dikombinasi dengan pupuk sintesis urea (160 kg/ha), SP 36 (150 kg/ha) dan KCl (50 kg/ha) dapat meningkatkan produksi gabah kering giling sebesar 8,8%.

## **2.4 Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dan Dekomposisi**

### **Bahan Organik**

Tandan kelapa sawit (TKS) adalah bagian dari pohon kelapa sawit yang berfungsi sebagai tempat untuk buah kelapa sawit. Pada proses pengolahan minyak kelapa dari kelapa sawit (*Crude Palm Oil*), dihasilkan



juga tandan kosong kelapa sawit (TKKS) atau biasa di sebut Tankos yang limbahnya cukup berlimpah.

Pabrik kelapa sawit banyak menghasilkan limbah padat terutama tandan kosong kelapa sawit yang merupakan limbah yang paling banyak dihasilkan setiap satu tandan buah segar (TBS) (Darmosarkoro, et al., 2007). Sebagian pabrik kelapa sawit memanfaatkan tandan kosong untuk diproses menjadi pupuk, oleh karena itu jumlah tandan kosong ini cukup banyak yaitu sebanyak Pengomposan merupakan salah satu cara meningkatkan nilai hara dan menurunkan volume tandan kosong kelapa sawit yang tidak terpakai. Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan kompos akan menjawab permasalahan akibat menumpuknya tandan kosong kelapa sawit di pabrik, selain itu dapat memberi tambahan keuntungan dari penjualan kompos dan mengurangi biaya penggunaan pupuk organik (Darmosarkoro dan Winarna, 2007).

Pupuk kompos adalah bahan organik yang telah mengalami fermentasi atau dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme. Pada prinsipnya pengomposan TKKS untuk menurunkan nisbah C/N yang terkandung didalam tandan segar agar mendekati nisbah C/N tanah. C/N yang mendekati nisbah C/N tanah akan mudah diserap oleh tanaman. C/N kompos diinginkan adalah <20.

Setiap pengolahan satu ton tandan buah segar (TBS) akan menghasilkan 220-230 kg tandan kosong kelapa sawit atau 22-23% jumlah tandan kosong elapa sawit seluruh Indonesia pada tahun 2014 di

perkirakan mencapai 18,2 juta ton (Aryafatta, 2008). Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah berligno selulosa yang belum dimanfaatkan. Semula tandan kosong kelapa sawit harus dibakar melalui *incinerator* tapi akhirnya dilarang dan harus *zero burning system* di kuatkan dengan peraturan pemerintah untuk mencegah polusi udara.

Selain menghasilkan minyak kelapa sawit yang jumlahnya cukup besar disisi lain juga pengolahan kelapa sawit menghasilkan limbah cair dan juga limbah padat berupa tandan kosong kelapa sawit. Limbah padat yang berasal dari proses pengolahan kelapa sawit terdiri dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS), cangkang atau tempurung, serabut atau serat, lumpur, dan bungkil. Limbah padat yang dihasilkan berbanding lurus dengan jumlah tandan buah segar yang dihasilkan. Limbah padat tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah utama yaitu 23% dari proses pengolahan kelapa sawit. Setiap pengolahan 1 ton tandan buah segar akan dihasilkan tandan kosong kelapa sawit sebanyak 22–23% atau 220–230 kg.

Kompos merupakan bahan organik yang telah mengalami perombakan sehingga bentuk tekstur, warna dan bau sudah berbeda dari bentuk aslinya. Salah satu prinsip pengomposan adalah untuk menurunkan rasio C/N bahan organik hingga mencapai rasio C/N tanah (<20). Dekomposisi organik merupakan perubahan fisik dan kimia yang terjadi oleh bahan organik menjadi komponen sederhana oleh mikroba pada kondisi lembab dan aerasi yang baik (Yunindanova, 2009).

Rasio C/N adalah salah satu parameter penting untuk mengetahui apakah kompos (baca: bahan organik) sudah cukup 'matang' atau belum. Rasio C/N ini juga diatur di dalam SNI ataupun KepMenTan tentang kualitas kompos. Di dalam SNI rasio C/N kompos yang diijinkan adalah 10 – 20, sedangkan di dalam KepMenTan rasio C/N kompos yang diijinkan berkisar antara 20.

Selain pengamatan secara visual/fisik, analisa rasio C/N adalah parameter yang diuji pertama kali. Analisa rasio C/N digunakan untuk mengkonfirmasi pengamatan secara visual/fisik. Secara fisik, kompos Tankos yang sudah cukup matang ditandai dengan: perubahan warna menjadi berwarna coklat tua, lunak dan mudah dihancurkan, tidak berbau menyengat, suhu mendekati suhu ruang. Rasio C/N kompos yang sudah matang berdasarkan literature berkisar antara 20 – 30.

Kompos memiliki kandungan unsur hara yang terbilang lengkap karena mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro, namun jumlahnya relatif kecil dan bervariasi tergantung dari bahan bakunya, proses pembuatan, bahan tambahan, tingkat kematangan dan cara penyimpanannya. Kualitas dari kompos dapat ditingkatkan dengan memberikan tambahan mikroorganisme yang bersifat menguntungkan (Simamora dan Salundik, 2006).

Kompos merupakan hasil perombakan bahan organik oleh mikroba dengan hasil akhir berupa kompos yang memiliki nisbah C/N yang rendah.

Bahan yang ideal untuk dikomposkan adalah memiliki nisbah C/N sekitar 30, sedangkan kompos yang dihasilkan memiliki nisbah C/N < 20. Bahan organik yang memiliki nisbah C/N jauh lebih tinggi di atas 30 akan terombak dalam waktu yang lama, dan sebaliknya terjadi jika nisbah C/N terlalu rendah maka akan terjadi kehilangan N karena menguap selama proses perombakan berlangsung. Kompos yang dihasilkan dengan fermentasi menggunakan teknologi mikroba efektif dikenal dengan Bokashi. Cara ini menyebabkan proses pembuatan kompos dapat berlangsung lebih singkat dibanding dengan cara konvensional (Setyorini dan Suriadikarta, 2006).

Tandan kosong kelapa sawit yang dikomposkan secara alami memerlukan waktu cukup lama yaitu sekitar 3 bulan (Darmosarkoro dan Rahutomo, 2007). Hal ini dipengaruhi oleh kandungan penyusunnya yaitu 45,9% Selulosa, 46,5% hemiselulosa, dan 22,8% lignin. Kandungan penyusun tandan kosong kelapa sawit ini sukar untuk terdekomposisi (Darmosarkoro dan Winarna, 2007). Untuk itu diperlukan khusus dalam pengomposannya seperti penambahan bioaktivator (Susilawati cit Ichsan, 2007).

Salah satu cara untuk meningkatkan produktifitas tanah sehingga dapat memberikan hasil yang optimal adalah dengan memberikan ameliorant. Secara umum pemberian ameliorant ke dalam tanah bertujuan untuk menetralkan asam-asam organik yang bersifat meracun seperti asam fenolat, dan asam karboksilat, adapun pengaruh yang nyata

terhadap sifat kimia tanah adalah meningkatnya pH tanah sehingga reaksi tanah mengarah ke netral dan di lain pihak dapat memperbaiki kandungan unsur hara tanah.

Cara pembuatan kompos bermacam-macam, tergantung pada; tempat pembuatan, mutu yang diinginkan, jumlah kompos yang dibutuhkan, macam bahan yang tersedia, dan tergantung dari selera pembuatannya. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengomposan adalah: a) Kelembaban timbunan bahan kompos, b) Aerasi timbunan, c) Temperatur harus dijaga tidak terlampau tinggi (maksimum 60°C), d) Derajat kemasaman, dan e) Kadang-kadang untuk mempercepat dan meningkatkan kualitas kompos, maka pada timbunan diberi pupuk yang mengandung hara terutama P, karena dalam perkembangan mikroba yang cepat memerlukan hara lain seperti hara P. Unsur hara P sebenarnya disediakan oleh mikrobia sehingga perkembangannya dan kegiatannya menjadi lebih cepat. Pemberian hara ini juga dapat meningkatkan kualitas kompos yang dihasilkan, terutama unsur hara P dalam kompos tersebut dapat lebih tinggi dari yang biasa, karena residu unsur P sukar tercuci dan tidak menguap (Sulistyawati, 2006).

Kompos Tankos dapat meningkatkan tinggi tanaman jagung secara nyata (Darmosarkoro dan Rohutomo, 2000); meningkatkan produksi jeruk dan tomat (Anonim, 2003). Menurut Darnoko dan Sembiring (2005), pemakaian kompos TKKS dengan dosis 4 ton/ha tanpa penggunaan pupuk sintetis dapat meningkatkan produksi gabah kering giling sekitar

5%, sedangkan pemakaian kompos 2 ton/ha dikombinasi dengan pupuk sintetis urea (160 kg/ha), SP 36 (150 kg/ha) dan KCl (50 kg/ha) dapat meningkatkan produksi gabah kering giling sebesar 8,8%. 20% dari jumlah tandan kelapa sawit yang diolah serta kandungan kalium yang cukup tinggi mencapai 40,1% (Naibaho, 1998).

Salah satu potensi Tankos yang cukup besar adalah sebagai bahan pembenah tanah dan sumber hara bagi tanaman. Potensi ini didasarkan pada materi Tankos yang merupakan bahan organik dengan kandungan hara yang cukup tinggi. Tandan kosong kelapa sawit mengandung 40,2 – 45,3% C, 2,4 – 2,7% K<sub>2</sub>O, 0,8 – 1,2% N, 0,05 – 2,6% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,4 – 0,5% MgO, C/N 45 – 70 dan unsur-unsur mikro antara lain 10 ppm B, 23 ppm Cu, dan 51 ppm Zn (Singh *et al.*, 1990, Saletes *et al.*, 2004; Zahrim dan Asisi, 2010).

Pengomposan merupakan salah satu cara meningkatkan nilai hara dan menurunkan volume tandan kosong kelapa sawit yang tidak terpakai. Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan kompos akan menjawab permasalahan akibat menumpuknya tandan kosong kelapa sawit di pabrik, selain itu dapat memberi tambahan keuntungan dari penjualan kompos dan mengurangi biaya penggunaan pupuk organik (Darmosarkoro dan Winarna, 2007).

Pengomposan merupakan salah satu cara pemanfaatan limbah padat yang sudah lama dikenal. salah satu factor yang penting dalam proses

pengomposan adalah nisbah C/N. Jika nisbah C/N dalam limbah terlalu besar berarti N tidak mencukupi sehingga mikroba akan menggunakan cadangan N yang terdapat dalam tanah tersebut. Akibatnya tanah pada daerah tempat pembuangan limbah padat akan mengalami defisiensi N (PPHP, 2006). Selanjutnya dikatakan bahwa setiap limbah padat yang dibuang ke tanah akan selalu diikuti pembusukan yang dilakukan oleh mikroba, baik oleh mikroba tanah ataupun mikroba yang berasal dari limbah itu sendiri. Dalam pertumbuhan mikroba tersebut membutuhkan nitrogen.

Penelitian yang dilakukan Kala *et al.*, (2009), kompos limbah kelapa sawit (Tankos – pelepah – batang kelapa sawit) dicampur dengan limbah cair (LCPKS) dengan tiga rasio perlakuan yang berbeda yaitu; 1 : 0, 3 : 1, dan 4 : 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio 4 : 1 menjadi kompos yang paling optimal pada media pot untuk tanam hias karena teksturnya cocok untuk media pot, gembur, dan kandungan hara yang tinggi (2,05% N, 0,640% P, 1,39% K, 0,705% Ca, 0,229% Mg), pH 6,2 dan rendah C/N ratio 19. Menurut Chai *et al.*, (2013) bahwa rasio ideal Tankos pada pencampuran kompos yaitu 50 – 60%, dan mempercepat proses pengomposan kurang dari 60 hari (Baharuddin *et al.*, 2010), dengan penambahan kulit pisang mempercepat dekomposisi Tankos (45 hari) dan meningkatkan kandungan P dan K (Zahrim dan Asis, 2010).

Kompos merupakan bahan organik yang telah mengalami perombakan sehingga bentuk tekstur, warna dan bau sudah berbeda dari

bentuk aslinya. Salah satu prinsip pengomposan adalah untuk menurunkan rasio C/N bahan organik hingga mencapai rasio C/N tanah (<20). Dekomposisi organik merupakan perubahan fisik dan kimia yang terjadi oleh bahan organik menjadi komponen sederhana oleh mikroba pada kondisi lembab dan aerasi yang baik (Yunindanova, 2009).

Rasio C/N adalah salah satu parameter penting untuk mengetahui apakah kompos (baca: bahan organik) sudah cukup 'matang' atau belum. Rasio C/N ini juga diatur di dalam SNI ataupun KepMenTan tentang kualitas kompos. Di dalam SNI rasio C/N kompos yang diijinkan adalah 10 – 20, sedangkan di dalam KepMenTan rasio C/N kompos yang diijinkan berkisar antara 20.

Selain pengamatan secara visual/fisik, analisa rasio C/N adalah parameter yang diuji pertama kali. Analisa rasio C/N digunakan untuk mengkonfirmasi pengamatan secara visual/fisik. Secara fisik, kompos Tankos yang sudah cukup matang ditandai dengan: perubahan warna menjadi berwarna coklat tua, lunak dan mudah dihancurkan, tidak berbau menyengat, suhu mendekati suhu ruang. Rasio C/N kompos yang sudah matang berdasarkan literature berkisar antara 20 – 30.

Kompos memiliki kandungan unsur hara yang terbilang lengkap karena mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro, namun jumlahnya relative kecil dan bervariasi tergantung dari bahan bakunya, proses pembuatan, bahan tambahan, tingkat kematangan dan cara



penyimpanannya. Kualitas dari kompos dapat ditingkatkan dengan memberikan tambahan mikroorganisme yang bersifat menguntungkan (Simamora dan Salundik, 2006).

Kompos merupakan hasil perombakan bahan organik oleh mikroba dengan hasil akhir berupa kompos yang memiliki nisbah C/N yang rendah. Bahan yang ideal untuk dikomposkan adalah memiliki nisbah C/N sekitar 30, sedangkan kompos yang dihasilkan memiliki nisbah C/N < 20. Bahan organik yang memiliki nisbah C/N jauh lebih tinggi di atas 30 akan terombak dalam waktu yang lama, dan sebaliknya terjadi jika nisbah C/N terlalu rendah maka akan terjadi kehilangan N karena menguap selama proses perombakan berlangsung. Kompos yang dihasilkan dengan fermentasi menggunakan teknologi mikroba efektif dikenal dengan Bokashi. Cara ini menyebabkan proses pembuatan kompos dapat berlangsung lebih singkat disbanding dengan cara konvensional (Setyorini dan Suriadikarta, 2006).

Tandan kosong kelapa sawit yang dikomposkan secara alami memerlukan waktu cukup lama yaitu sekitar 3 bulan (Darmosarkoro dan Rahutomo, 2007). Hal ini dipengaruhi oleh kandungan penyusunnya yaitu 45,9% Selulosa, 46,5% hemiselulosa, dan 22,8% lignin. Kandungan penyusun tandan kosong kelapa sawit ini sukar untuk terdekomposisi (Darmosarkoro dan Winarna, 2007). Untuk itu diperlukan khusus dalam pengomposannya seperti penambahan bioaktivator (Susilawati dan Ichsan, 2007).

Salah satu cara untuk meningkatkan produktifitas tanah sehingga dapat memberikan hasil yang optimal adalah dengan memberikan ameliorant. Secara umum pemberian ameliorant ke dalam tanah bertujuan untuk menetralkan asam-asam organik yang bersifat meracun seperti asam fenolat, dan asam karboksilat, adapun pengaruh yang nyata terhadap sifat kimia tanah adalah meningkatnya pH tanah sehingga reaksi tanah mengarah ke netral dan di lain pihak dapat memperbaiki kandungan unsur hara tanah.

Cara pembuatan kompos bermacam-macam, tergantung pada; tempat pembuatan, mutu yang diinginkan, jumlah kompos yang dibutuhkan, macam bahan yang tersedia, dan tergantung dari selera si pembuatannya. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengompoan adalah: a) Kelembaban timbunan bahan kompos, b) Aerasi timbunan, c) Temperatur harus dijaga tidak terlampau tinggi (maksimum 60<sup>0</sup>C), d) Derajat kemasaman, dan e) Kadang-kadang untuk mempercepat dan meningkatkan kualitas kompos, maka pada timbunan diberi pupuk yang mengandung hara terutama P, karena dalam perkembangan mikroba yang cepat memerlukan hara lain seperti hara P. unsur hara P sebenarnya disediakan oleh mikrobia sehingga perkembangannya dan kegiatannya menjadi lebih cepat. Pemberian hara ini juga dapat meningkatkan kualitas kompos yang dihasilkan, terutama unsur hara P dalam kompos tersebut dapat lebih tinggi dari yang biasa, karena residu unsur P sukar tercuci dan tidak menguap (Sulistyawati, 2006).

Kompos Tankos dapat meningkatkan tinggi tanaman jagung secara nyata (Darmosarkoro dan Rohutomo, 2000); meningkatkan produksi jeruk dan tomat (Anonim, 2003). Menurut Darnoko dan Sembiring (2005), pemakaian kompos TKKS dengan dosis 4 ton/ha tanpa penggunaan pupuk sintetis dapat meningkatkan produksi gabah kering giling sekitar 5%, sedangkan pemakaian kompos 2 ton/ha dikombinasi dengan pupuk sintetis urea (160 kg/ha), SP 36 (150 kg/ha) dan KCl (50 kg/ha) dapat meningkatkan produksi gabah kering giling sebesar 8,8%.

Adapun limbah cair pabrik minyak kelapa sawit (LCPMKS) berasal dari unit pengukusan (sterilisasi) dan klarifikasi (pemisahan produk pabrik kelapa sawit berdasarkan berat jenis) (Rahmadi, dkk., 2014).

## **2.5 Hasil Fermentasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS)**

Selain limbah padat, pada produksi kelapa sawit juga menghasilkan limbah cair. Limbah yang dihasilkan baik berupa limbah padat (TKKS) maupun limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) yang sering disebut *Palm Oil Mill Effluent* (POME). Sebagai contoh pabrik kelapa sawit dengan kapasitas olah 30 ton tandan buah segar dalam satu jam akan di hasilkan LCPKS sebanyak 360 kubik per hari (Mohammad *et.al.*, 2012).

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) atau *Palm Oil Mill Effluent* (POME) merupakan salah satu jenis limbah organik agroindustry berupa air, minyak dan padatan organik yang berasal dari hasil samping proses pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit untuk menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO). Proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak

kelapa sawit (CPO) akan menghasilkan limbah cair dalam jumlah yang cukup besar (Nasution, 2004).

Limbah tadan kosong kelapa sawit dan limbah cair dari satu pabrik jumlahnya sangat berlimpah dan belum digunakan atau dimanfaatkan ke kebun masih sangat minim. Bila setiap ton tandan buah segar (TBS) yang diolah menghasilkan 0,4 ton hingga 0,7 ton limbah cair, maka setiap unit PKS akan menghasilkan kira-kira 197.000 ton LCPKS per tahunnya. Limbah ini mempunyai kandungan bahan organik dan bahan padat yang tinggi (Muzar, 2008).

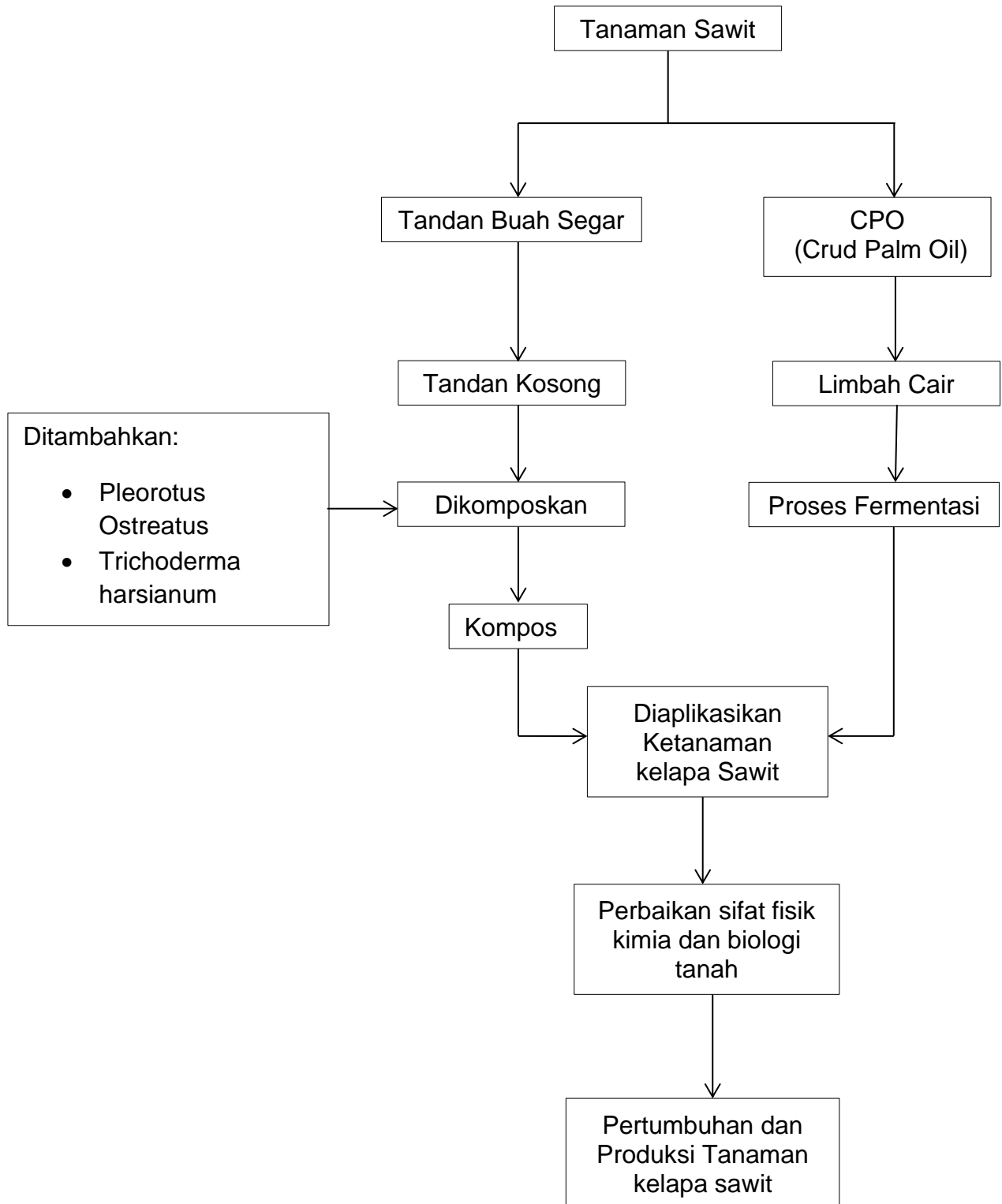
Limbah cair pabrik kelapa sawit berwarna kecoklatan, terdiri dari padatan terlarut dan tersuspensi berupa koloid dan residu minyak dengan kandungan COD dan BOD tinggi 68.000 ppm dan 27.000 ppm, bersifat asam (pHnya 3,5 - 4), terdiri dari 95% air, 4-5% bahan-bahan terlarut dan tersuspensi (selulosa, protein, lemak) dan 0,5-1% residu minyak yang sebagian besar berupa emulsi. Kandungan TSS LCPKS tinggi sekitar 1.330 – 50.700 mg/L, tembaga (Cu) 0,89 ppm, besi (Fe) 46,5 ppm dan seng (Zn) 2,3 ppm serta amoniak 35 ppm (Ma, 2000).

Pengolahan limbah cair secara anaerobik merupakan proses degradasi senyawa organik seperti karbohidrat, protein dan lemak yang terdapat dalam limbah cair yang dilakukan oleh bakteri tanpa kehadiran oksigen. Reaktor Hybrid Anaerob adalah reaktor pengolahan limbah cair yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk menghilangkan atau mengurangi kandungan zat organik yang ada didalam limbah cair, dengan

menggunakan sistem reaktor ini mampu memperkecil kehilangan biomassa dan menghasilkan nilai COD yang lebih rendah dari keadaan semula (Adrianto, 2011).

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LPCKS) yang dikenal dengan istilah POME (pale oil Mill effluent) mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi, sehingga LPCKS harus diolah atau dimanfaatkan untuk pupuk. Limbah cair pabrik kelapa sawit memiliki sejumlah kandungan hara yang dibutuhkan tanaman, yaitu N, P, K, Ca dan Mg yang berpotensi sebagai sumber hara untuk tanaman (Budianta, 2005).

## F. Kerangka Konseptual Penelitian



## **G. Hipotesis**

- a. Terdapat salah satu dosis kompos tandan kosong yang di proses dengan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan *Trichoderma hirsianum* untuk meneliti pertumbuhan dan produksi terbaik pada tanaman kelapa sawit.
- b. Terdapat salah satu pengaruh terbaik interaksi kompos tandan kosong kelapa sawit dengan fermentasi limbah cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit.
- c. Terdapat peningkatan ketersediaan hara tanaman kelapa sawit pada pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit
- d. Terdapat salah satu atau pengaruh pemberian fermentasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap ketersediaan hara untuk pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan secara bertahap yang terdiri dari 2 tahapan dimana satu sama lain saling terikat, yaitu tahapan (1) pembuatan kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan menggunakan dekomposer atau aktifator *Pleurotus ostreatus* dan *Trichoderma*, dan tahapan (2) pemanfaatan kompos hasil pada tahap pertama dan pemanfaatan limbah cair hasil Fermentasi pada kelapa sawit umur 3 tahun yang baru mulai menghasilkan.

#### **3.1 Percobaan Tahap I: Pembuatan Kompos TKKS**

##### **3.1.1 Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di pesantren Tampinna kecamatan malili kabupaten luwu timur yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dekomposer *Pleurotus ostreatus* dan *Trichoderma* dalam mendekomposisi tandan kosong kelapa sawit yang mempunyai kandungan lignoselulotik atau kandungan lignin dan selulosa yang cukup tinggi. Penelitian ini dilaksanakan dari November 2018 – Januari 2019.

##### **3.1.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian tahap I ini adalah; alat pencacah (pisau/parang), Timbangan duduk, timbangan digital, thermometer kompos, pH Meter, kamera, dan alat tulis menulis lainnya. Sedangkan bahan yang digunakan adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS), activator/decomposer yaitu *Pleurotus ostreatus* dan *Trichoderma*, air dan molasses.



### **3.1.3 Metode Penelitian**

Penelitian tahap pertama dilaksanakan dalam bentuk percobaan faktorial berdasarkan pada Rancangan Acak Kelompok. Adapun faktor pertama adalah penggunaan jamur tiram yang terdiri dari 3 taraf yaitu: 4 g jamur tiram /kg TKKS (p1), 8 g jamur tiram /kg TKKS (p2) dan 12 g jamur tiram/kg TKKS (p3). Sedangkan faktor kedua adalah penggunaan *Trichoderma harsianum* yang terdiri dari 3 taraf yaitu: 2 g *Trichoderma harsianum*/kg TKKS (t1), 4 g *Trichoderma harsianum*/kg TKKS (t2) dan 6 g *Trichoderma harsianum*/kg TKKS (t3). Dengan demikian terdapat 9 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali.

### **3.1.4 Pembuatan kompos dari tandan kosong kelapa sawit**

Tandan kosong yang akan digunakan adalah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang telah keluar sekitar 2 bulan dari pabrik pengolahan kelapa sawit yaitu sekitar sebanyak 14 ton TKKS berdasarkan kebutuhan TKKS per perlakuan.

Adapun tahapan dalam proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) antara lain;

1. *Pencacahan*. Bahan tandan kosong kelapa sawit di cacah menjadi ukuran 3-5 cm, hal ini bertujuan agar laju dekomposisi bahan kompos lebih cepat terurai oleh mikroorganismenya
2. *Inokulasi*. Pemberian bioktivator *Pleurotus ostreatus* dan *Trichoderma* sesuai dengan takaran perlakuan untuk percobaan tahap I.

3. *Inkubasi*. Setelah tumpukan bahan kompos selesai diinokulasi, selanjutnya diinkubasi dengan ditutup terpal plastic. Penutupan ini bertujuan untuk menjaga kelembaban, penguapan, dan suhu saat proses pengomposan berlangsung.
4. *Pembalikan*. Pembalikan ini bertujuan untuk membuang panas yang berlebihan, memasukan udara segar ke dalam tumpukan bahan kompos, agar bahan yang belum terdekomposisi akan terurai oleh mikroorganisme sehingga dekomposisi merata pada seluruh bahan komipos.
5. *Panen*. Pemanenan kompos dilakukan ketika kompos dianggap telah matang, sekitar 2 bulan lebih dilakukan pengomposan. Ciri kompos yang telah matang yaitu memiliki warna hitam kecoklatan, berstruktur gembur, bau kompos seperti bau tanah, Nisbah C/N berkisar dari 15-20 dengan kandungan hara yang cukup seimbang, serta kandungan senyawa humat yang tinggi (Wibosono, 1999).

## **3.2 Percobaan Tahap II: Aplikasi Kompos TKKS Dan Hasil Fermentasi Limbah Cair Pada Tanaman Kelapa Sawit**

### **3.2.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian tahap II di laksanakan dikebun kelapa sawit PKS Burau PT Perkebunan Nusantara XIV (Persero) yang berlokasi di Desa Tarengge, Kecamatan Wotu, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi selatan yang di mulai dari Januari sampai Juni 2019.

### **3.2.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian tahap II ini adalah ember, gunting, catter, timbangan, kamera digital, alat tulis menulis, sekop, cangkul, kaca preparat, CCM 200+, mikroskop, meteran, linggis dan tombak (dodos). Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tanaman kelapa sawit yang berumur 3 tahun, drum, jamur tiram, *trichoderma*, kertas label, tandan kosong kelapa sawit, limbah cair pabrik kelapa sawit, kuteks bening, dan selotip bening.

### **3.2.3 Metode Penelitian**

Pada tahap kedua percobaan dilaksanakan dalam bentuk percobaan Faktorial Dua Faktor. Adapun faktor pertama adalah pemanfaatan kompos TKKS yang terdiri dari 3 taraf yaitu: 10 ton kompos TKKS/ha (71,4 kg/pohon) (p1), 20 ton kompos TKKS/ha (142,8 kg/pohon) (p2) dan 30 ton kompos TKKS/ha (214,2 kg/pohon) (p3). Sedangkan faktor kedua adalah pemanfaatan hasil fermentasi limbah cair yang terdiri dari 4 taraf yaitu: tanpa limbah cair (c0), 10% limbah cair (c1), 20% limbah cair (c2) dan 30% limbah cair (c3). Dengan demikian diperoleh 12 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali dan setiap kombinasi perlakuan digunakan 4 pohon tanaman menghasilkan umur 3 tahun, sehingga digunakan sebanyak 144 tanaman.

### **3.2.4 Pelaksanaan Penelitian**

#### **a. Pembuatan Fermentasi Limbah Cair**

Limbah cair diambil dari kolam 3 penampungan limbah cair kelapa sawit. Pada percobaan ini dibutuhkan sekitar 1500 liter limbah cair. Limbah cair tersebut dimasukkan ke dalam 15 drum plastik yang kemudian di isi masing-masing 150 kilogram gula aren dan kemudian difermentasi selama 1 bulan.

#### **b. Pembuatan Lubang Aplikasi Kompos TKKS**

Pembuatan lubang dilakukan dengan membuat lubang berbentuk piringan menggunakan alat seperti cangkul, linggis dan sekop. Lubang dibuat dengan jarak 1 meter dari pohon dengan lebar lubang 1 meter dan kedalaman 30 cm kemudian dibiarkan terbuka selama sebulan.

#### **c. Pengaplikasian Kompos TKKS dan Hasil Fermentasi Limbah Cair**

Kompos TKKS dan hasil fermentasi limbah cair diaplikasikan sebulan setelah dibuat galian lubang. Kompos TKKS dimasukkan terlebih dahulu kedalam lubang sesuai perlakuan kemudian disiram dengan poc limbah cair sesuai perlakuan.

#### **d. Pengamatan**

Pengamatan dilakukan 2 bulan setelah pengaplikasian. Pengambilan sampel dilakukan setiap sebulan sekali.

### **3.3 Parameter Pengamatan**

**Parameter pengamatan pada Tahap I yang dilakukan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:**

1. Nilai pH. Diamati dengan menggunakan alat Ph Meter
2. Kadar Karbon (c )
3. Nilai KTK
4. Rasio C/N
5. Kandungan Nitrogen (N)
6. Kandungan phosphor (P)
7. Kandungan Kalium (K)

**Parameter pengamatan pada Tahap II yang dilakukan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:**

**Parameter Analisis Tanah adalah sebagai berikut:**

1. Kandungan Nitrogen (N)
2. Kandungan phosphor (P)
3. Kandungan Kalium (K)
4. Nilai C/N Rasio
5. Nilai KTK
6. Kandungan C-Organik Tanah

**Parameter Analisis Jaringan adalah sebagai berikut:**

1. Kandungan Nitrogen (N)
2. Kandungan phosphor (P)
3. Kandungan Kalium (K)

**Parameter Pertumbuhan dan Produksi adalah sebagai berikut:**

1. Rata – rata jumlah daun tombak (pucuk) yang terbentuk.
2. Rata-rata Luas Permukaan Daun dengan menggunakan rumus sebagai berikut:  $L = 2 k (d \times l p)$

Keterangan : L = luas permukaan daun  
k = faktor koreksi (0.55)  
d = jumlah anak daun pada satu sisi  
l = lebar anak daun rata-rata sampel  
P = panjang anak daun rata-rata sampel

3. Rata-rata panjang pelepah daun penyangga buah (cm).
4. Pengamatan komponen khlorofil daun diamati menggunakan *Content Chlorofil Meter* (CCM 200+) pada daun muda. Pengamatan dilakukan terhadap: kandungan khlorofil a, khlorofil b dan total khlorofil daun, dengan menggunakan rumus : Kandungan khlorofil daun =  $a + b(CCI)^c$ , dimana a, b, dan c adalah konstanta dan CCI adalah data indeks khlorofil daun yang terbaca pada CCM 200+ dimana:

Tabel 1. Nilai Konstanta a, b dan c.

Parameter	$y = a + b (CCI)^c$		
	A	B	C
Chl a	-421.35	375.02	0.1863
Chl b	38.23	4.03	0.88
Chl <sub>tot</sub>	-283.20	269.96	0.277
$\alpha$	-3.50	3.96	0.027

Sumber: Gonçalves, 2008.

5. Pengamatan komponen stomata daun, diamati dengan menggunakan kuteks, terdiri dari: Kerapatan stomata, Indeks stomata dan Luas bukaan stomata.

6. Rata - rata bunga jantan dan betina yaitu perbandingan antara bunga jantan dan betina selama percobaan berlangsung.
7. Rata – rata berat tandan buah segar (kg) pertandan dan per pohon.
8. Analisis sampel tanah setiap bulan pengamatan.

### **3.4 Analisis Data**

Data dikumpulkan kemudian di tabulasi dalam bentuk Tabel. Data kemudian diolah dalam bentuk sidik ragam (Anova). Data yang menunjukkan hasil yang nyata atau sangat nyata akan dilanjutkan dengan analisis beda dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) dan dengan uji regresi.

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Hasil**

**4.1 Penelitian Tahap 1. Pengaruh *Pleurotus ostreatus* Dan *Trichoderma* Terhadap Dekomposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)**

**a. Nilai pH**

Hasil pengamatan Nilai pH dan sidik ragam disajikan pada Tabel Lampiran 1a dan 1b. Analisis statistik rata-rata nilai pH menunjukkan bahwa dosis *Trichoderma* pada kompos TKKS berpengaruh nyata sedangkan Dosis *Pleurotus ostreatus* pada kompos TKKS dan interaksinya berepengaruh tidak nyata (Tabel 2)

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan *Trichoderma* dan *Pleurotus ostreatus* sebagai decomposer terhadap Kandungan pH pada kompos TKKS

Trichoderma (t)	<i>Pleurotus ostreatus</i> (p)			Rata-rata	NP. BNJ $\alpha$ 0,05%
	4 g/kg TKKS (p1)	8 g/kg TKKS (p2)	12 g/kg TKKS (p3)		
2 g/kg TKKS (t1)	8.44	7.57	7.37	7.80 <sup>a</sup>	1.94
4 g/kg TKKS (t2)	7.32	6.64	5.73	6.57 <sup>ab</sup>	
6 g/kg TKKS (t3)	6.46	5.58	5.60	5.88 <sup>b</sup>	
Rata-rata	7.41	6.60	6.23		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom (a,b) tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha$  0,05.

Hasil uji BNJ, menunjukkan bahwa perlakuan *Pleurotus ostreatus* 4-12 g/kg TKKS (p) dan *Trichoderma harsianum* 2-6 g/kg TKKS (t) menghasilkan rata-rata kandungan pH tertinggi yaitu 7.80 pada dosis *Trichoderma harsianum* 2 g/kg TKKS (t1) dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan *Trichoderma harsianum* 4 g/kg TKKS (t2) Tetapi berbeda nyata dengan perlakuan *Trichoderma harsianum* 6 g/kg TKKS (t3).



**b. Kandungan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, C-organik, C/N Rasio dan Nilai KTK.**

Hasil pengamatan kandungan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, C-organik, C/N, KTK dan sidik ragam disajikan pada Tabel Lampiran 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 6a, 6b, 7a, dan 7b. Analisis Statistika menunjukkan bahwa pengaruh Perlakuan *Trichoderma* Dan *Pleurotus ostreatus* sebagai decomposer menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang sangat nyata terhadap kandungan posfor (p), kalium (k), C-organik, C/N rasio dan Kapaitas Tukar Kation (KTK), tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap Nitrogen (N) (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh pengaruh Perlakuan *Trichoderma* Dan *Pleurotus ostreatus* sebagai decomposer terhadap Nitrogen (N, posfor (p), kalium (k), C-organik), C/N rasio dan Kapaitas Tukar Kation (KTK)

Treat-ment	Parameter Pengamatan					
	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	C-organik %	C/N	KTK Cmol (+) kg-1
p1 t1	0.283	0.34 <sup>a</sup>	1.62 <sup>bc</sup>	25.87 <sup>ab</sup>	27.67 <sup>a</sup>	37.88 <sup>bcd</sup>
p1 t2	0.260	0.32 <sup>a</sup>	1.96 <sup>ab</sup>	35.33 <sup>a</sup>	25.33 <sup>ab</sup>	45.14 <sup>a</sup>
p1 t3	0.290	0.23 <sup>b</sup>	1.93 <sup>bc</sup>	16.00 <sup>b</sup>	13.00 <sup>b</sup>	42.56 <sup>abc</sup>
p2 t1	0.267	0.39 <sup>a</sup>	1.58 <sup>bc</sup>	21.63 <sup>ab</sup>	21.33 <sup>ab</sup>	38.75 <sup>abcd</sup>
p2 t2	0.287	0.36 <sup>a</sup>	1.53 <sup>c</sup>	25.33 <sup>ab</sup>	18.33 <sup>ab</sup>	36.52 <sup>cd</sup>
p2 t3	0.287	0.37 <sup>a</sup>	1.20 <sup>d</sup>	22.33 <sup>ab</sup>	14.00 <sup>ab</sup>	42.87 <sup>abc</sup>
p3 t1	0.273	0.36 <sup>a</sup>	1.11 <sup>d</sup>	16.33 <sup>b</sup>	19.00 <sup>ab</sup>	33.94 <sup>d</sup>
p3 t2	0.260	0.33 <sup>a</sup>	1.55 <sup>bc</sup>	22.67 <sup>ab</sup>	15.00 <sup>ab</sup>	38.20 <sup>bcd</sup>
p3 t3	0.270	0.33 <sup>a</sup>	2.35 <sup>a</sup>	25.00 <sup>ab</sup>	13.00 <sup>b</sup>	43.85 <sup>ab</sup>
NP. BNJ a 0,05	tn	0.09	0.41	14.32	14.53	6.48

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom (a,b,c,d) tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha$  0,05.

Hasil uji BNJ, menunjukkan bahwa perlakuan *Pleurotus ostreatus* 4-12 g/kg TKKS (p) dan *Trichoderma harsianum* 2-6 g/kg TKKS (t) menghasilkan rata-rata kandungan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tertinggi terdapat pada

perlakuan p2t1 yaitu 0.39 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya tetapi berbeda nyata dengan perlakuan p1t3 yaitu 0.23, Kandungan K<sub>2</sub>O Tertinggi terdapat pada perlakuan p3t3 yaitu 2.35 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan p1t2 yaitu 1.96, Kandungan C-organik tertinggi terdapat pada perlakuan (p1t2) yaitu 35.33 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya tetapi berbeda nyata dengan perlakuan p1t3 yaitu 16.00, kandungan KTK tertinggi terdapat pada perlakuan p1t2 yaitu 45.14 dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya tetapi berbeda nyata dengan perlakuan p1p3, p2t2, p3t1 dan p3t2, kandungan rasio C/N terendah di peroleh pada perlakuan (p1t3) dan (p3t3) yaitu 13.00 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya tetapi berbeda nyata dengan perlakuan p1t2.

## **4.2 Penelitian Tahap 2. Perbaikan Tingkat Kesuburan Tanah Di Pertanaman Kelapa Sawit Melalui Rekayasa Biomas Tandan Kosong Kelapa Sawit.**

### **4.2.1 Analisis Kandungan Hara Tanah Setelah Pemberian Kompos TKKS Dan Limbah Cair.**

#### **a. Kandungan Nitrogen (%) Tanah**

Hasil pengamatan rata-rata Kandungan Nitrogen dan sidik disajikan pada Tabel Lampiran 8a dan 8b. Analisis statistika menunjukkan bahwa Terdapat interaksi yang sangat nyata antara perlakuan Kompos TKKS dan Fermentasi Limbah Cair terhadap kandungan kadar Nitrogen tanah.

Tabel 4. Rata-rata Kandungan Nitrogen tanah pada Pemberian Kompos TKKS (p) dan Limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Kompos (p)	Limbah Cair (c)				Rata-rata	NP.BNJ a0.05
	0 % (c0)	10 % (c1)	20 % (c2)	30 % (c3)		
10 ton TKKS/ha (p1)	0.140 <sup>b<sub>r</sub></sup>	0.233 <sup>a<sub>q</sub></sup>	0.258 <sup>a<sub>p</sub></sup>	0.235 <sup>b<sub>q</sub></sup>	0.217	0.005
20 ton TKKS/ha (p2)	0.220 <sup>a<sub>qr</sub></sup>	0.213 <sup>b<sub>r</sub></sup>	0.222 <sup>c<sub>p</sub></sup>	0.220 <sup>c<sub>qr</sub></sup>	0.219	
30 ton TKKS/ha (p3)	0.225 <sup>a<sub>q</sub></sup>	0.212 <sup>b<sub>r</sub></sup>	0.232 <sup>b<sub>q</sub></sup>	<b>0.260<sup>a<sub>p</sub></sup></b>	0.232	
Rata-rata	0.195	0.219	0.237	0.238		
NP.BNJ a0.05	0.0073					

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c) dan Baris (p,q,r,s) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha$  0,05 %.

Uji BNJ  $\alpha$  0,05 pada Tabel 4. Memperlihatkan bahwa jumlah Kandungan Nitrogen Tedapat nilai rata-rata tertinggi yaitu 0.260 pada perlakuan 30 ton TKKS/ha dan fermentasi limbah cair 30% (p3c3) yang berbeda sangat nyata dibanding dengan kombinasi perlakuan lainnya. Perlakuan 10 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 0 % (p1c0) menghasilkan rata-rata kandungan kadar N tanah yang terendah yaitu 0.140.

#### **b. Kandungan Posfor (ppm) Tanah**

Hasil pengamatan rata-rata Kandungan Posfor dan sidik ragam disajikan pada Tabel Lampiran 9a dan 9b. Analisis statistika menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang sangat nyata antara perlakuan Kompos TKKS dan Fermentasi Limbah Cair terhadap Kandungan Posfor tanah.

Tabel 5. Rata-rata Kandungan Posfor (ppm) Tanah pada Pemberian Kompos TKKS (p) dan Limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Kompos	Limbah Cair (c)				Rata-rata	NP.BNJ a0.05
	0 % (c0)	10 % (p1)	20 % (p2)	30 % (p3)		
10 ton TKKS/ha (p1)	10.32 <sup>c<sup>s</sup></sup>	14.05 <sup>b<sup>q</sup></sup>	13.37 <sup>c<sup>r</sup></sup>	<b>16.24<sup>a<sup>p</sup></sup></b>	13.50	
20 ton TKKS/ha (p2)	15.62 <sup>a<sup>q</sup></sup>	12.50 <sup>c<sup>s</sup></sup>	14.51 <sup>a<sup>r</sup></sup>	16.14 <sup>a<sup>p</sup></sup>	14.70	0.269
30 ton TKKS/ha (p3)	11.61 <sup>b<sup>r</sup></sup>	14.67 <sup>a<sup>p</sup></sup>	13.86 <sup>b<sup>q</sup></sup>	15.02 <sup>b<sup>p</sup></sup>	13.79	
Rata-rata	12.52	13.74	13.91	15.80		
NP.BNJ a0.05	0.407					

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c) dan Baris (p,q,r,s) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha 0,05$  %.

Uji BNJ  $\alpha 0,05$  pada Tabel 5. Memperlihatkan bahwa jumlah kandungan Posfor, terdapat nilai rata-rata tertinggi yaitu 16.24 ppm pada perlakuan 10 ton TKKS/ha dan fermentasi limbah cair 30 % (p1c3) yang berbeda sangat nyata dibanding dengan kombinasi perlakuan lainnya. Perlakuan 10 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 0 % (p1c0) menghasilkan rata-rata kandungan kadar P tanah yang terendah yaitu 10.32 ppm.

### c. Kandungan Kalium (cmol (+) kg<sup>-1</sup>) Tanah

Hasil pengamatan rata-rata Kandungan Kalium dan sidik ragam disajikan pada Tabel Lampiran 10a dan 10b. Analisis statistika menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang sangat nyata antara perlakuan Kompos TKKS dan Fermentasi Limbah Cair terhadap Kandungan Kalium cmol (+) kg<sup>-1</sup>Tanah.

Tabel 6. Rata-rata kandungan Kalium (cmol (+) kg<sup>-1</sup>) Tanah pada Pemberian Kompos TKKS (p) dan Limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Kompos (p)	Limbah Cair (c)				Rata-rata	NP.BNJ a0.05
	0 % (c0)	10 % (c1)	20 % (c2)	30 % (c3)		
10 ton TKKS/ha (p1)	0.23 <sub>b</sub> <sup>s</sup>	0.33 <sub>c</sub> <sup>r</sup>	0.42 <sub>b</sub> <sup>q</sup>	0.45 <sub>a</sub> <sup>p</sup>	0.33	
20 ton TKKS/ha (p2)	0.50 <sub>a</sub> <sup>q</sup>	0.53 <sub>b</sub> <sup>p</sup>	0.53 <sub>a</sub> <sup>p</sup>	0.31 <sub>b</sub> <sup>r</sup>	0.52	0.011
30 ton TKKS/ha (p3)	0.48 <sub>a</sub> <sup>q</sup>	<b>0.57<sub>a</sub><sup>p</sup></b>	0.39 <sub>c</sub> <sup>s</sup>	0.44 <sub>a</sub> <sup>r</sup>	0.48	
Rata-rata	0.40	0.47	0.45	0.40		
NP.BNJ a0.05	0.017					

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c) dan Baris (p,q,r,s) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha$ 0,05 %.

Uji BNJ  $\alpha$ 0,05 pada Tabel 6. Memperlihatkan bahwa jumlah Kalium, Terdapat nilai rata-rata tertinggi yaitu 0.57 (cmol (+) kg<sup>-1</sup>) pada perlakuan 30 ton TKKS/ha dan fermentasi limbah cair 10% (p3c1) yang berbeda sangat nyata dibanding dengan kombinasi perlakuan lainnya. Perlakuan 10 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 0 % (p1c0) menghasilkan rata-rata kandungan kadar P tanah yang terendah yaitu 0.23 (cmol (+) kg<sup>-1</sup>).

#### d. Rasio C/N Tanah

Hasil pengamatan rata-rata Kandungan C/N dan sidik ragam disajikan pada Tabel Lampiran 11a dan 11b. Analisis statistika menunjukkan bahwa Terdapat interaksi yang sangat nyata antara perlakuan Kompos TKKS dan Fermentasi Limbah Cair terhadap kandungan C/N tanah.

Tabel 7. Rata-rata Kandunagn C/N Tanah pada Pemberian Kompos TKKS (p) dan Limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Kompos (p)	Limbah Cair (c)				Rata-rata	NP.BNJ a0.05
	0 % (c0)	10 % (c1)	20 % (c2)	30 % (c3)		
10 ton TKKS/ha (p1)	<b>15.13<sup>aP</sup></b>	10.65 <sup>b<sup>q</sup></sup>	7.12 <sup>b<sup>s</sup></sup>	9.73 <sup>c<sup>r</sup></sup>	10.66	
20 ton TKKS/ha (p2)	8.97 <sup>c<sup>r</sup></sup>	11.59 <sup>a<sup>q</sup></sup>	12.41 <sup>a<sup>p</sup></sup>	11.81 <sup>a<sup>pq</sup></sup>	11.19	0.48
30 ton TKKS/ha (p3)	11.55 <sup>b<sup>p</sup></sup>	12.03 <sup>a<sup>p</sup></sup>	11.70 <sup>a<sup>p</sup></sup>	10.73 <sup>b<sup>q</sup></sup>	11.50	
Rata-rata	11.88	11.42	10.41	10.75		
NP.BNJ a0.05	0.72					

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c) dan Baris (p,q,r,s) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha$ 0,05 %.

Uji BNJ  $\alpha$ 0,05 pada Tabel 7. Memperlihatkan bahwa jumlah kandungan C/N, Terdapat nilai rata-rata tertinggi yaitu 15.13 pada perlakuan 10 ton TKKS/ha dan fermentasi limbah cair 0% (p1c0) yang berbeda sangat nyata dibanding dengan kombinasi perlakuan lainnya. Perlakuan 10 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 20 % (p1c2) menghasilkan rata-rata kandungan kadar C/N tanah yang terendah yaitu 7.12.

#### e. Nilai KTK (cmol (+)kg-1) Tanah

Hasil pengamatan rata-rata Nilai KTK dan sidik ragam disajikan pada Tabel Lampiran 12a dan 12b. Analisis statistika menunjukkan bahwa Terdapat interaksi yang sangat nyata antara perlakuan Kompos TKKS dan Fermentasi Limbah Cair terhadap Kandungan KTK (cmol (+)kg-1) Tanah.

Tabel 8. Rata-rata Nilai KTK (cmol (+)kg<sup>-1</sup>) Tanah pada pemberian Kompos TKKS (p) dan Limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Kompos (p)	Limbah Cair (c)				Rata-rata	NP.BNJ a0.05
	0 % (c0)	10 % (C1)	20 % (C2)	30 % (C3)		
10 ton TKKS/ha (p1)	18.33 <sub>c</sub>	20.76 <sub>c</sub>	21.70 <sub>c</sub>	21.73 <sub>c</sub>	20.63	
20 ton TKKS/ha (p2)	21.86 <sub>a</sub>	23.31 <sub>a</sub>	24.15 <sub>a</sub>	<b>24.22<sub>a</sub></b>	23.38	0.18
30 ton TKKS/ha (p3)	19.43 <sub>b</sub>	22.24 <sub>b</sub>	22.74 <sub>b</sub>	23.27 <sub>b</sub>	21.92	
Rata-rata	19.87	22.10	22.86	23.07		
NP.BNJ a0.05	0.27					

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c) dan Baris (p,q,r,s) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha$ 0,05 %.

Uji BNJ  $\alpha$ 0,05 pada Tabel 8. Memperlihatkan bahwa jumlah KTK, Terdapat nilai rata-rata tertinggi yaitu 24.22 pada perlakuan 20 ton TKKS/ha dan fermentasi limbah cair 30% (p2c3) yang berbeda sangat nyata dibanding dengan kombinasi perlakuan lainnya. Perlakuan 10 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 0 % (p1c0) menghasilkan rata-rata kandungan kadar C/N tanah yang terendah yaitu 18.33 cmol (+) kg<sup>-1</sup>.

#### f. Kandungan C-Organik Tanah

Hasil pengamatan rata-rata Kandungan C-Organik dan sidik ragam disajikan pada Tabel Lampiran 13a dan 13b. Analisis statistika menunjukkan bahwa Terdapat interaksi yang sangat nyata antara perlakuan Kompos TKKS dan Fermentasi Limbah Cair terhadap Kadar C-Organik Tanah.

Tabel 9. Rata-rata Kadar C-Organik (%) Tanah pada Pemberian Kompos TKKS (p) dan Limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Kompos (p)	Limbah Cair (c)				Rata-rata	NP.BNJ a0.05
	0 % (c0)	10 % (C1)	20 % (C2)	30 % (C3)		
10 ton TKKS/ha (p1)	2.09 <sup>b<sub>s</sub></sup>	2.48 <sup>b<sub>p</sub></sup>	2.36 <sup>c<sub>q</sub></sup>	2.28 <sup>c<sub>r</sub></sup>	2.30	
20 ton TKKS/ha (p2)	1.96 <sup>c<sub>s</sub></sup>	2.45 <sup>b<sub>r</sub></sup>	2.75 <sup>a<sub>p</sub></sup>	2.58 <sup>b<sub>q</sub></sup>	2.43	0.023
30 ton TKKS/ha (p3)	2.59 <sup>a<sub>r</sub></sup>	2.55 <sup>a<sub>s</sub></sup>	2.70 <sup>b<sub>q</sub></sup>	<b>2.77<sup>a<sub>p</sub></sup></b>	2.65	
Rata-rata	2.21	2.49	2.60	2.54		
NP.BNJ a0.05	0.035					

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b) dan baris (p,q,r,s) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha$ 0,05.

Hasil Uji BNJ  $\alpha$  0,05 pada Tabel 9. Memperlihatkan bahwa jumlah Kadar C-Organik % Tanah, Tedapat nilai rata-rata tertinggi yaitu 2.77 % pada perlakuan 30 ton TKKS/ha dan fermentasi limbah cair 30% (p3c3) yang berbeda sangat nyata dibanding dengan kombinasi perlakuan lainnya. Perlakuan 20 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 0 % (p2c0) menghasilkan Kadar C-Organik % Tanah yang terendah yaitu 1.96 %.

#### 4.2.2 Tanggapan Pertumbuhan Dan Produksi Kelapa Sawit

##### a. Jumlah Pelelah Daun Tombak

Hasil pengamatan jumlah pelelah daun tombak. Sidik Ragam disajikan pada Tabel Lampiran 14a dan 14b. Analisis sidik ragam bahwa terdapat interkasi yang sangat nyata pada perlakuan kompos TKKS dan fermentasi limbah cair terhadap rata-rata jumlah pelelah daun tombak.



Tabel 10. Rata-rata Pertambahan Jumlah Pelepah Daun Tombak Pada Pemberian Kompos TKKS (p) dan Limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Kompos (p)	Limbah Cair (c)				NP.BNJ a0.05%
	0 % (c0)	10 % (c1)	20 % (c2)	30 % (c3)	
10 ton TKKS/ha (p1)	2.33 <sub>b</sub> <sup>s</sup>	2.78 <sub>b</sub> <sup>r</sup>	3.17 <sub>b</sub> <sup>q</sup>	3.33 <sub>a</sub> <sup>p</sup>	0.13
20 ton TKKS/ha (p2)	2.67 <sub>a</sub> <sup>r</sup>	3.11 <sub>a</sub> <sup>q</sup>	3.56 <sub>a</sub> <sup>p</sup>	3.44 <sub>a</sub> <sup>p</sup>	
30 ton TKKS/ha (p3)	2.78 <sub>a</sub> <sup>r</sup>	3.22 <sub>a</sub> <sup>q</sup>	<b>3.56<sub>a</sub><sup>p</sup></b>	3.11 <sub>b</sub> <sup>q</sup>	
NP.BNJ a0.05%	0.18				

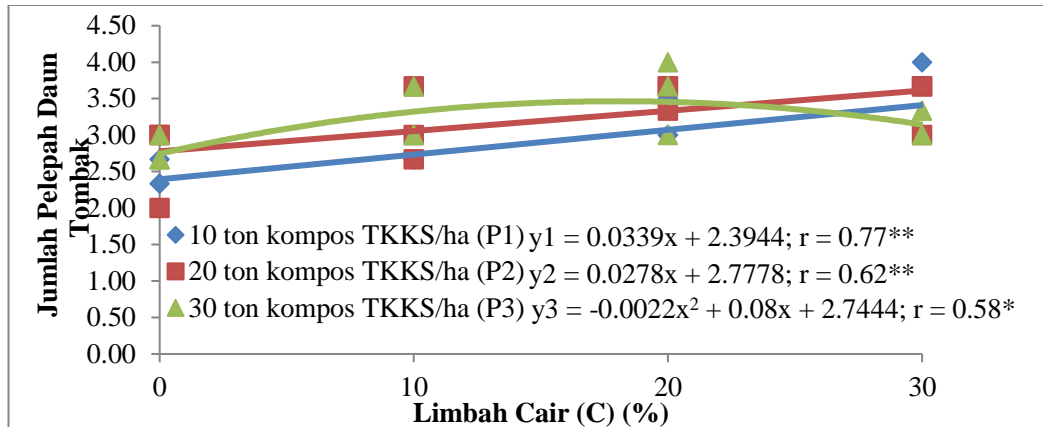
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b) dan baris (p,q,r,s) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha$ 0,05 %.

Hasil uji BNJ a 0.05 pada tabel 10, memperlihatkan bahwa perlakuan 30 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 20 % (p3c2) pada tanaman kelapa sawit menghasilkan rata-rata jumlah pelepah daun tombak tertinggi yaitu 3.56 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya tetapi tidak berbeda nyata dengan dengan perlakuan 20 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 20 % (p2c2).

Perlakuan 10 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 0 % (p1c0) menghasilkan jumlah pelepah daun tombak yang terendah yaitu 2.33, yang jika dibandingkan dengan perlakuan 30 ton kompos TKKS (dan fermentasi limbah cair 20 % (p3c3) maka mengalami peningkatan jumlah pelepah daun tombak pada tanaman kelapa sawit.

Analisis regresi dosis kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), menunjukkan hubungan regresi dosis limbah cair secara linear dan dilihat interaksinya nyata pada dosis kompos TKKS 10 ton/ha (P1). Persamaan linear pengaruh limbah cair pada dosis kompos TKKS 10 ton/ha terhadap

jumlah pelepah daun tombak tersebut adalah  $y = 0.0339x + 2.3944$ ;  $r = 0.77^{**}$  dimana setiap penambahan dosis kompos akan semakin baik dan kemiringan garis pada grafik masing-masing kompos ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan Kompos TKKS dan Limbah Cair Terhadap Jumlah Pelepah Daun Tombak.

### b. Luas Daun (cm<sup>2</sup>)

Hasil pengamatan Rata-rata Luas Daun. Sidik Ragam disajikan pada Tabel Lampiran 15a dan 15b. Analisis sidik ragam bahwa terdapat interkasi yang sangat nyata pada perlakuan kompos TKKS dan fermentasi limbah cair terhadap rata-rata Luas Daun (cm<sup>2</sup>).

Tabel 11. Rata-rata pertambahan Luas Daun pada pemberian kompos TKKS (p) dan limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

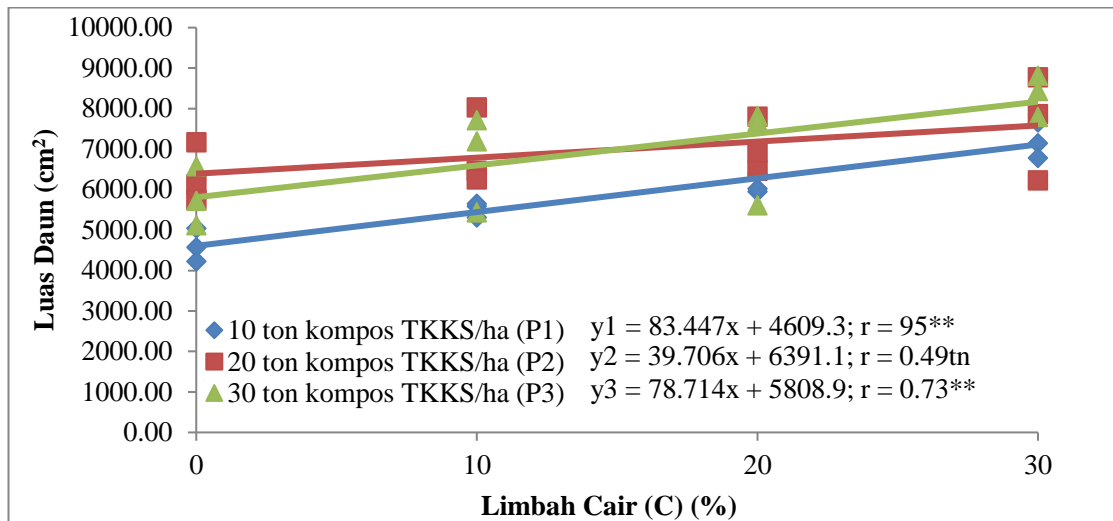
Kompos (p)	Limbah Cair (c)				NP.BNJ a0.05
	0 % (c0)	10 % (C1)	20 % (C2)	30 % (C3)	
10 ton TKKS/ha (P1)	4613.6 <sup>s</sup>	5515.9 <sup>b<sup>r</sup></sup>	6121.1 <sup>b<sup>q</sup></sup>	7193.4 <sup>c<sup>p</sup></sup>	272.74
20 ton TKKS/ha (P2)	6346.7 <sup>a<sup>r</sup></sup>	6916.4 <sup>a<sup>q</sup></sup>	7062.3 <sup>a<sup>q</sup></sup>	7621.6 <sup>b<sup>p</sup></sup>	
30 ton TKKS/ha (P3)	5803.7 <sup>b<sup>r</sup></sup>	6779.5 <sup>a<sup>q</sup></sup>	7032.0 <sup>a<sup>q</sup></sup>	<b>8343.3<sup>a<sup>p</sup></sup></b>	
NP.BNJ a0.05	363.66				

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c,) dan baris (p,q,r,s) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha 0,05$  %.

Hasil uji BNJ  $\alpha$  0.05 pada tabel 11, memperlihatkan bahwa perlakuan 30 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 30 % (p3c3) pada tanaman kelapa sawit menghasilkan rata-rata Luas Daun tertinggi yaitu 8343.3 cm<sup>2</sup> dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Perlakuan 10 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 0 % (p1c0) menghasilkan rata-rata luas daun yang terendah yaitu 4613.6, yang jika dibandingkan dengan perlakuan 30 ton kompos TKKS (dan fermentasi limbah cair 30 % (p3c3) maka mengalami peningkatan luas daun pada tanaman kelapa sawit.

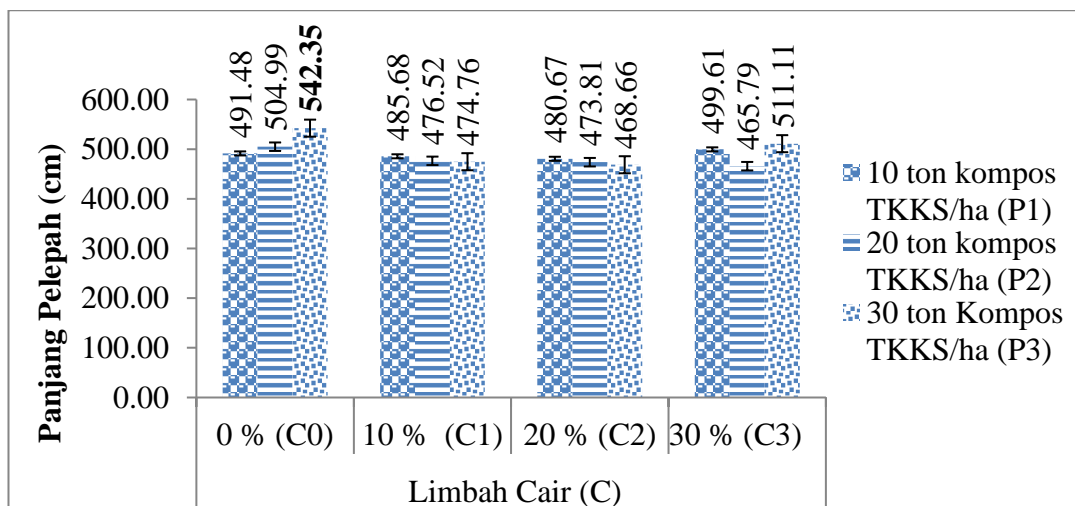
Analisis Regresi dosis kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), menunjukkan hubungan regresi dosis limbah cair secara linear dan dilihat interaksinya nyata pada dosis kompos TKKS 10 ton/ha (p1). Persamaan linear pengaruh limbah cair pada dosis kompos TKKS 10 ton/ha terhadap luas daun tersebut adalah  $y = 83.447x + 4609.3$ ;  $r = 95^{**}$  dimana setiap penambahan dosis kompos akan semakin baik dan kemiringan garis pada grafik masing-masing kompos ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Kompos TKKS dan Limbah Cair Terhadap Luas Daun (cm<sup>2</sup>).

c. Panjang Pelepah cm

Hasil pengamatan panjang pelepah dan sidik ragam disajikan pada Tabel Lampiran 16a dan 16b. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa dosis kompos TKKS dan dosis limbah cair serta interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap panjang pelepah (cm).

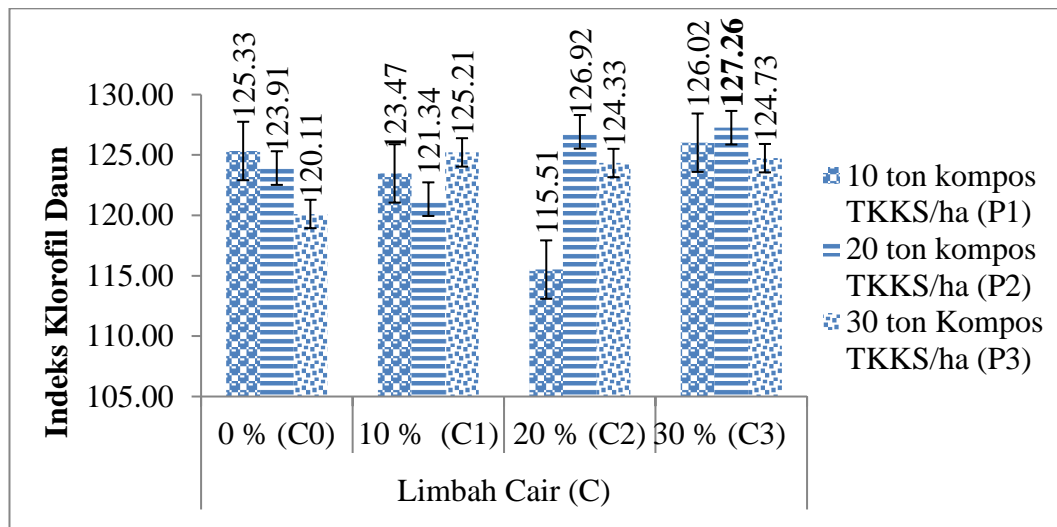


Gambar 4. Rata-rata Panjang Pelepah (cm) pada Pemberian Kompos TKKS (p) dan Limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Gambar 4 menunjukkan bahwa dosis kompos 30 ton TKKS/ha dan dosis limbah cair 0% (p3c0) memiliki rata-rata panjang pelepah tertinggi yaitu 542,35 cm, sedangkan yang terendah adalah 465,79 cm pada dosis 30 ton TKKS/ha dan dosis limbah cair 10% (p2c3).

#### d. Klorofil

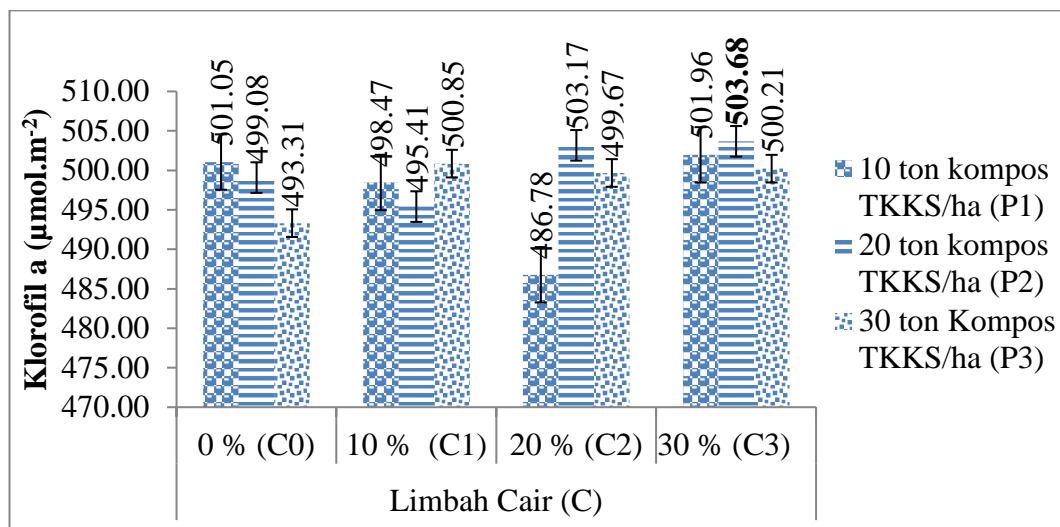
Hasil pengamatan indeks klorofil, klorofil a, klorofil b, total klorofil dan sidik ragam disajikan pada Tabel Lampiran 17a, 17b, 18a, 18b, 19a, 19b, 20a dan 20b. Analisis sidik ragam tidak terdapat perbedaan nyata pada perlakuan kompos TKKS dan fermentasi limbah cair serta interaksi terhadap indeks klorofil, klorofil a, klorofil b dan total klorofil.



Gambar 5. Rata-rata indeks klorofil daun pada Pemberian Kompos TKKS (p) dan Limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Gambar 5 menunjukkan bahwa dosis kompos 20 ton TKKS/ha dan dosis limbah cair 30% (p2c3) memiliki rata-rata indeks klorofil daun tertinggi yaitu 127,26, sedangkan yang terendah adalah 115,51 pada dosis 10 ton TKKS/ha dan dosis limbah cair 20% (p1c2).

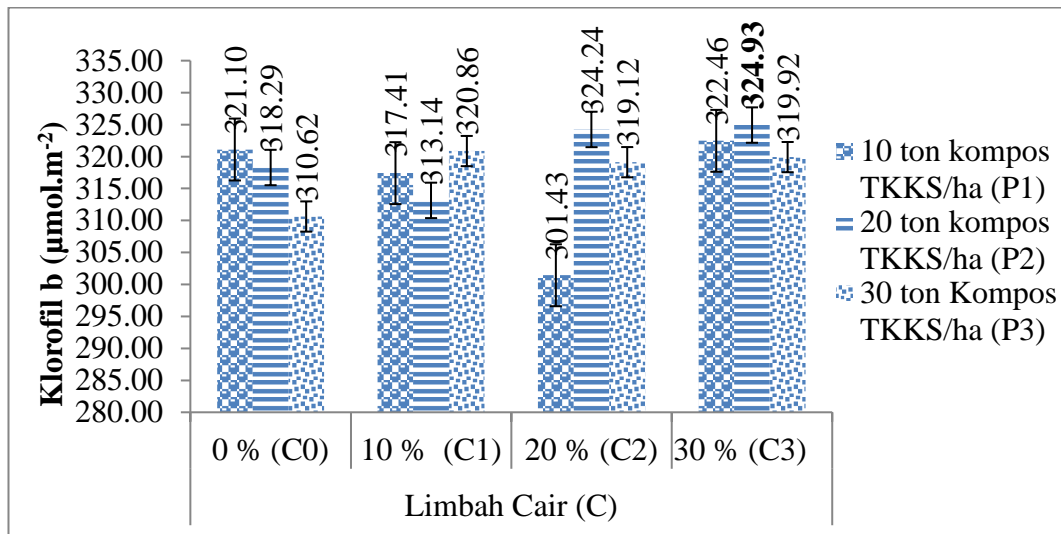
Analisis sidik ragam klorofil a menunjukkan bahwa dosis kompos TKKS dan dosis limbah cair serta interaksinya terhadap klorofil a berpengaruh tidak nyata.



Gambar 6. Rata-rata Klorofil a ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) pada Pemberian Kompos TKKS (p) dan Limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Gambar 6 menunjukkan bahwa dosis kompos 20 ton TKKS/ha dan dosis limbah cair 30% (p2c3) memiliki klorofil a tertinggi yaitu 503,68  $\mu\text{mol.m}^{-2}$ , sedangkan yang terendah adalah 486,78  $\mu\text{mol.m}^{-2}$  pada dosis 10 ton TKKS/ha dan dosis limbah cair 20% (p1c2).

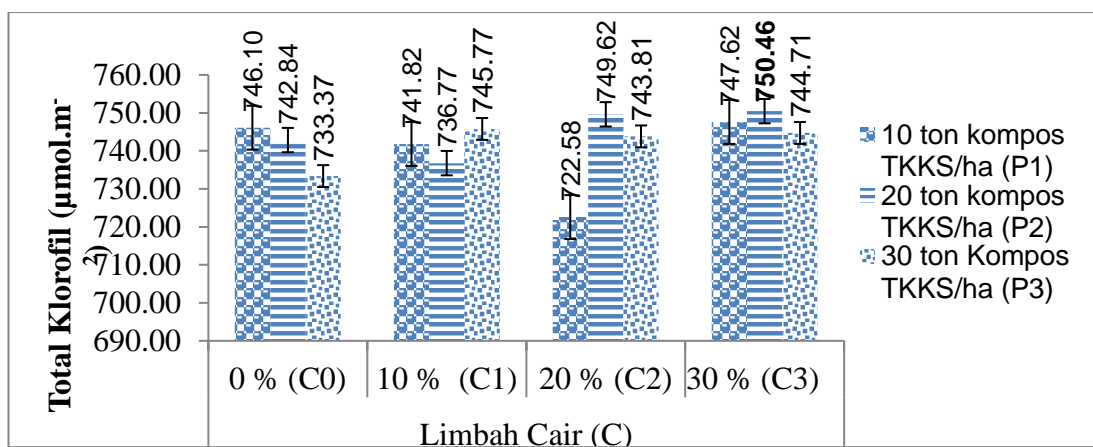
Analisis sidik ragam klorofil b menunjukkan bahwa dosis kompos TKKS dan dosis limbah cair serta interaksinya terhadap klorofil b berpengaruh tidak nyata.



Gambar 7. Rata-rata Klorofil b ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) pada Pemberian Kompos TKKS (p) dan Limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Gambar 7 menunjukkan bahwa dosis kompos 20 ton TKKS/ha dan dosis limbah cair 30% (p2c3) memiliki klorofil b tertinggi yaitu 324,93  $\mu\text{mol.m}^{-2}$ , sedangkan yang terendah adalah 301,43  $\mu\text{mol.m}^{-2}$  pada dosis 10 ton TKKS/ha dan dosis limbah cair 20% (p1c2).

Analisis sidik ragam total klorofil menunjukkan bahwa dosis kompos TKKS dan dosis limbah cair serta interaksinya terhadap total klorofil berpengaruh tidak nyata.



Gambar 8. Rata-rata Total Klorofil ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) pada Pemberian Kompos TKKS (p) dan Limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Gambar 8 menunjukkan bahwa dosis kompos 20 ton TKKS/ha dan dosis limbah cair 30% (p2c3) memiliki total klorofil tertinggi yaitu 750,46  $\mu\text{mol.m}^{-2}$ , sedangkan yang terendah adalah 722,58  $\mu\text{mol.m}^{-2}$  pada dosis 10 ton TKKS/ha dan dosis limbah cair 20% (p1c2).

#### e. Stomata

Hasil pengamatan kerapatan stomata, lebar bukaan stomata dan sidik ragam disajikan pada Tabel Lampiran 21a, 21b, 22a, dan 22b. Analisis statistika menunjukkan bahwa terdapat faktor tunggal yang berpengaruh nyata yaitu perlakuan kompos TKKS, sedangkan fermentasi limbah cair dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan stomata dan luas bukaan stomata.

Tabel 12. Rata-rata Kerapatan Stomata ( $\text{mm}^{-2}$ ) pada pemberian kompos TKKS (p) dan limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Kompos	Limbah Cair				Rata-rata	NP.BNJ $\alpha 0.05\%$
	0% (c0)	10 % (c1)	20 % (c2)	30 % (c3)		
10 ton TKKS/ha (p1)	182.95	174.31	197.87	176.67	182.95b	
20 ton TKKS/ha (p2)	168.81	173.53	189.23	191.59	180.79b	5.15
30 ton TKKS/ha (p3)	220.64	190.01	215.93	177.45	<b>201.01a</b>	
Rata-rata	190.8	179.28	201.01	181.9		

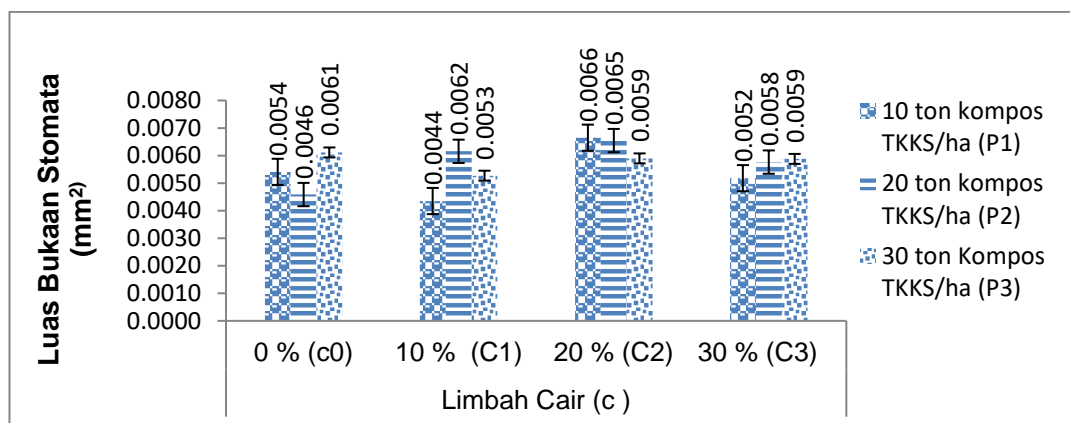
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha 0.05$ .

Hasil Uji BNJ  $\alpha 0,05$  pada Tabel 12, menunjukkan bahwa kerapatan stomata tertinggi terdapat pada dosis 30 ton TKKS/ha (p3) dengan rata-rata 201,01  $\text{mm}^{-2}$  yang berbeda nyata dengan dosis 10 ton TKKS/ha (p1) dan 20 ton TKKS/ha (p2).



Perlakuan 20 ton kompos TKKS (p2) menghasilkan kerapatan stomata yang terendah yaitu 180.79 mm<sup>-2</sup>, yang jika dibandingkan dengan perlakuan 30 ton kompos TKKS (p3) maka mengalami peningkatan kerapatan stomata pada tanaman kelapa sawit.

Analisis sidik ragam rata-rata Luas Bukaannya Stomata menunjukkan bahwa dosis kompos TKKS dan dosis limbah cair serta interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap luas bukaan stomata.



**Gambar 9.** Rata-rata Luas Bukaannya Stomata (mm<sup>2</sup>) pada Pemberian Kompos TKKS (p) dan Limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Gambar 9 menunjukkan bahwa dosis kompos 10 ton TKKS/ha dan dosis limbah cair 20% (p1c2) memiliki luas bukaan stomata tertinggi yaitu 0,0066 mm<sup>2</sup>, sedangkan yang terendah adalah 0,0044 mm<sup>2</sup> terdapat pada perlakuan 10 ton TKKS/ha dan fermentasi limbah cair 10% (p1c1).

#### f. Kadar Nitrogen (N) Daun

Hasil pengamatan rata-rata Kadar Nitrogen (N) Daun dan sidik ragam disajikan pada Tabel Lampiran 23a dan 23b. Analisis statistika menunjukkan bahwa Terdapat interaksi yang sangat nyata antara

perlakuan Kompos TKKS dan Fermentasi Limbah Cair terhadap Kadar Nitrogen (N) Daun.

Tabel 13. Rata-rata Kadar Nitrogen (N) Daun pada pemberian kompos TKKS (p) dan limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Kompos (p)	Limbah Cair (c)				NP.BNJ a0.05
	0 % (c0)	10 % (c1)	20 % (c2)	30 % (c3)	
10 ton TKKS/ha (p1)	2.41 <sup>a<sup>s</sup></sup>	2.56 <sup>b<sup>r</sup></sup>	2.65 <sup>b<sup>q</sup></sup>	<b>2.85<sup>a<sup>p</sup></sup></b>	
20 ton TKKS/ha (p2)	2.43 <sup>a<sup>s</sup></sup>	2.65 <sup>a<sup>r</sup></sup>	2.77 <sup>a<sup>q</sup></sup>	2.83 <sup>a<sup>p</sup></sup>	0.027
30 ton TKKS/ha (p3)	2.33 <sup>b<sup>r</sup></sup>	2.55 <sup>b<sup>q</sup></sup>	2.56 <sup>c<sup>q</sup></sup>	2.63 <sup>b<sup>p</sup></sup>	
NP.BNJ a 0.05	0.036				

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c,) dan baris (p,q,r,s) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha$ 0,05.

Hasil uji BNJ pada tabel 13, memperlihatkan bahwa perlakuan 10 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 30 % (p1c3) pada tanaman kelapa sawit menghasilkan rata-rata kadar N daun tertinggi yaitu 2.85 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 20 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 30 % (p2c3).

Perlakuan 10 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 0 % (p3c0) menghasilkan rata-rata kadar N daun yang terendah yaitu 2.33, yang jika dibandingkan dengan perlakuan 10 ton kompos TKKS (dan fermentasi limbah cair 30 % (p1c3) maka mengalami peningkatan kandungan kadar N daun pada tanaman kelapa sawit.

#### g. Kadar Posfor (P) Daun (%)

Hasil pengamatan rata-rata kadar Posfor (P) Daun dan sidik ragam disajikan pada Tabel Lampiran 24a dan 24b. Analisis statistika

menunjukkan bahwa Terdapat interaksi yang sangat nyata antara perlakuan Kompos TKKS dan Fermentasi Limbah Cair terhadap kandungan kadar posfor (P) daun.

Tabel 14. Rata-rata Kadar Posfor (P) Daun (%) pada pemberian kompos TKKS (p) dan limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Kompos (p)	Limbah Cair (c)				NP.BNJ a0.05
	0 % (c0)	10 % (c1)	20 % (c2)	30 % (c3)	
10 ton TKKS/ha (p1)	0.65 <sub>a</sub> <sup>r</sup>	0.76 <sub>b</sub> <sup>q</sup>	0.82 <sub>b</sub> <sup>p</sup>	0.77 <sub>c</sub> <sup>q</sup>	
20 ton TKKS/ha (p2)	0.46 <sub>b</sub> <sup>s</sup>	0.64 <sub>c</sub> <sup>r</sup>	0.71 <sub>c</sub> <sup>q</sup>	0.86 <sub>b</sub> <sup>p</sup>	0.026
30 ton TKKS/ha (p3)	0.36 <sub>c</sub> <sup>s</sup>	0.94 <sub>a</sub> <sup>r</sup>	1.05 <sub>a</sub> <sup>q</sup>	<b>1.13<sub>a</sub><sup>p</sup></b>	
NP.BNJ a0.05	0.034				

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c) dan baris (p,q,r,s) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha 0,05$  %.

Hasil uji BNJ pada tabel 14, memperlihatkan bahwa perlakuan 30 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 30 % (p3c3) pada tanaman kelapa sawit menghasilkan rata-rata Kadar Posfor (P) Daun tertinggi yaitu 1.13 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Perlakuan 30 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 0 % (p3c0) menghasilkan rata-rata Kadar Posfor (P) Daun yang terendah yaitu 0.36, yang jika dibandingkan dengan perlakuan 30 ton kompos TKKS (dan fermentasi limbah cair 0 % (p3c0) maka mengalami peningkatan kandungan kadar N daun pada tanaman kelapa sawit.

#### **h. Kadar Kalium (K) Daun (%)**

Hasil pengamatan rata-rata Kadar Kalium (K) Daun dan sidik ragam disajikan pada Tabel Lampiran 25a dan 25b. Analisis statistika menunjukkan bahwa Terdapat interaksi yang sangat nyata antara

perlakuan Kompos TKKS dan Fermentasi Limbah Cair terhadap Kadar Kalium (K) Daun.

Tabel 15. Rata-rata Kadar Kalium (K) Daun (%) pada pemberian kompos TKKS (p) dan limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Kompos (p)	Limbah Cair (c)				NP.BNJ a0.05
	0 % (c0)	10 % (c1)	20 % (c2)	30 % (c3)	
10 ton TKKS/ha (p1)	0.518 <sup>a</sup> <sub>r</sub>	0.570 <sup>b</sup> <sub>q</sub>	0.818 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	0.825 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	
20 ton TKKS/ha (p2)	0.442 <sup>b</sup> <sub>z</sub>	0.484 <sup>c</sup> <sub>r</sub>	0.537 <sup>c</sup> <sub>q</sub>	0.616 <sup>b</sup> <sub>p</sub>	0.014
30 ton TKKS/ha (p3)	0.222 <sup>c</sup> <sub>s</sub>	0.675 <sup>a</sup> <sub>r</sub>	0.735 <sup>b</sup> <sub>q</sub>	<b>0.833<sup>a</sup><sub>p</sub></b>	
NP.BNJ a0.05	0.019				

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c) dan baris (p,q,r,s) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha 0,05$  %.

Hasil uji BNJ pada tabel 15, memperlihatkan bahwa perlakuan 30 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 30 % (p3c3) pada tanaman kelapa sawit menghasilkan rata-rata Kadar Posfor (P) Daun tertinggi yaitu 0.833 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 30 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 0 % (p3c0).

Perlakuan 30 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 0 % (p3c0) menghasilkan rata-rata Kadar Kalium (K) Daun yang terendah yaitu 0.222, yang jika dibandingkan dengan perlakuan 30 ton kompos TKKS (dan fermentasi limbah cair 0 % (p3c0) maka mengalami peningkatan kandungan kadar N daun pada tanaman kelapa sawit.

### i. Rasio Bunga Jantan dan Bunga Betina

Hasil pengamatan rata-rata bunga jantan, Bunga Betina dan Sidik Ragam disajikan pada Tabel Lampiran 26a, 26b, 27a, dan 27b. Analisis statistika menunjukkan bahwa Terdapat interaksi yang sangat nyata antara perlakuan Kompos TKKS dan Fermentasi Limbah Cair terhadap munculnya bunga jantan dan bunga betina pada tanaman kelapa sawit.

Tabel 16. Rata-rata Rasio Munculnya Bunga Jantan dan Bunga Betina pada pemberian kompos TKKS (p) dan limbah cair (c) pada 5 bulan setelah perlakuan.

Parameter Pengamatan	Kompos	Fermentasi Limbah Cair				NP.BNJ $\alpha$ 0.05
		0 % (c0)	10 % (c1)	20 % (c2)	30 % (c3)	
Bunga Jantan	10 ton TKKS/ha (p1)	0.74 <sub>b</sub> <sup>q</sup>	0.87 <sub>b</sub> <sup>q</sup>	<b>1.17<sub>a</sub><sup>P</sup></b>	0.71 <sub>a</sub> <sup>q</sup>	0.11
	20 ton TKKS/ha (p2)	0.88 <sub>a</sub> <sup>q</sup>	0.80 <sub>b</sub> <sup>qr</sup>	1.06 <sub>a</sub> <sup>P</sup>	0.74 <sub>a</sub> <sup>r</sup>	
	30 ton TKKS/ha (p3)	0.78 <sub>ab</sub> <sup>q</sup>	1.10 <sub>a</sub> <sup>P</sup>	0.74 <sub>b</sub> <sup>q</sup>	0.71 <sub>a</sub> <sup>q</sup>	
	NP.BNJ $\alpha$ 0.05	0.15				
Bunga Betina	10 ton TKKS/ha (p1)	3.56 <sub>a</sub> <sup>P</sup>	3.33 <sub>a</sub> <sup>P</sup>	2.39 <sub>b</sub> <sup>r</sup>	2.67 <sub>c</sub> <sup>q</sup>	0.19
	20 ton TKKS/ha (p2)	3.22 <sub>b</sub> <sup>q</sup>	2.89 <sub>b</sub> <sup>r</sup>	2.50 <sub>b</sub> <sup>s</sup>	<b>4.78<sub>a</sub><sup>P</sup></b>	
	30 ton TKKS/ha (p3)	3.56 <sub>a</sub> <sup>P</sup>	3.44 <sub>a</sub> <sup>P</sup>	2.78 <sub>a</sub> <sup>q</sup>	3.61 <sub>b</sub> <sup>P</sup>	
	NP.BNJ $\alpha$ 0.05	0.26				

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c) dan baris (p,q,r,s) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha$ 0,05 %.

Hasil uji BNJ pada tabel 16, memperlihatkan bahwa perlakuan 10 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 20 % (p1c2) pada tanaman kelapa sawit menghasilkan rata-rata Bunga Jantan tertinggi yaitu 1.17 dan Perlakuan 30 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 0 % (p3c3) menghasilkan rata-rata Bunga jantan yang terendah yaitu 0,71.

Sedangkan pada Bunga Betina terdapat nilai rata-rata tertinggi yaitu 4.78 pada perlakuan 20 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 30 % (p2c3) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan

10 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 20 % (p1c2) menghasilkan rata-rata Bunga Betina yang terendah yaitu 2.39, yang jika dibandingkan dengan perlakuan 20 ton kompos TKKS dan fermentasi limbah cair 30 % (p2c3) maka mengalami peningkatan Bunga Betina pada tanaman kelapa sawit.

**j. Berat Tandan Buah (kg)**

Hasil pengamatan rata-rata berat tandan buah dan sidik ragam pada 2 bulan, 3 bulan 4 bulan setelah perlakuan, disajikan pada Tabel Lampiran 28a, 28b, 29a, 29b, 30a, dan 30b. Analisis statistika menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang berbeda nyata antara perlakuan Kompos TKKS dan Fermentasi Limbah Cair terhadap rata-rata berat tandan buah pada 2 bulan setelah perlakuan. Sedangkan pada 3 bulan setelah perlakuan dan 4 bulan setelah perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan pemberian kompos TKKS dan Fermentasi Limbah Cair berpengaruh nyata sedangkan interaksinya tidak berpengaruh nyata.

Tabel 17. Rata-rata Berat Tandan Buah (kg) pada 2 Bulan, 3 bulan dan 4 bulan setelah perlakuan pada pemberian kompos TKKS (p) dan limbah cair (c).

Parameter Pengamatan	Kompos	Fermentasi Limbah Cair				Rata-Rata	Np.BNJ $\alpha$ 0.05
		0 % (c0)	10 % (c1)	20 % (c2)	30 % (c3)		
2 bulan setelah perlakuan	10 ton TKKS/ha (p1)	4.21 <sub>c</sub>	7.78 <sub>a</sub>	5.13 <sub>b</sub>	6.61 <sub>b</sub>		0.50
	20 ton TKKS/ha (p2)	6.67 <sub>b</sub>	8.04 <sub>a</sub>	5.27 <sub>b</sub>	6.70 <sub>ab</sub>		
	30 ton TKKS/ha (p3)	7.37 <sub>a</sub>	5.81 <sub>b</sub>	5.99 <sub>a</sub>	7.19 <sub>a</sub>		
	NP.BNJ $\alpha$ 0.05	0.54					
3 bulan setelah perlakuan	10 ton TKKS/ha (p1)	4.45	7.64	5.40	6.83	6.08b	0.25
	20 ton TKKS/ha (p2)	6.88	8.28	5.48	6.89	6.88a	
	30 ton TKKS/ha (p3)	7.55	6.18	6.22	7.42	6.84a	
	rata-rata	6.29q	7.37p	5.70r	7.05p		
	NP.BNJ $\alpha$ 0.05	0.38					
4 bulan setelah perlakuan	10 ton TKKS/ha (p1)	4.68	7.49	5.68	7.06	6.23b	0.26
	20 ton TKKS/ha (p2)	7.10	8.53	5.68	7.08	7.10a	
	30 ton TKKS/ha (p3)	7.73	6.55	6.44	7.64	7.09a	
	rata-rata	6.50q	7.52p	5.94r	7.26p		
	NP.BNJ $\alpha$ 0.05	0.40					

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c) dan pada baris (p,q,r,s) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan  $\alpha$ 0.05 %.

Tabel 18. Rata-rata Rasio Berat Tandan Buah (kg) pada 2 Bulan, 3 bulan dan 4 bulan setelah perlakuan

perlakuan	Parameter pengamatan Berat Tandan					
	2 bulan setelah perlakuan	Rasio %	3 bulan setelah perlakuan	Rasio %	4 bulan setelah perlakuan	Rasio %
P1C0	4.21		4.45		4.68	
P1C1	7.78	85.0%	7.64	71.8%	7.49	60.0%
P1C2	5.13	21.8%	5.40	21.6%	5.68	21.4%
P1C3	6.61	57.0%	6.83	53.7%	7.06	50.7%
P2C0	6.67	58.4%	6.88	54.8%	7.10	51.6%
P2C1	8.04	91.1%	8.28	86.3%	8.53	82.0%
P2C2	5.27	25.1%	5.48	23.1%	5.68	21.4%
P2C3	6.70	59.2%	6.89	55.0%	7.08	51.2%
p3c0	7.37	75.0%	7.55	69.7%	7.73	64.9%
p3c1	5.81	38.0%	6.18	39.0%	6.55	39.9%
p3c2	5.99	42.4%	6.22	39.8%	6.44	37.5%
p3c3	7.19	70.9%	7.42	66.8%	7.64	63.2%

Sumber: Data primer, 2019

Hasil Uji BNJ  $\alpha 0,05$  pada Tabel 17, di bulan Maret menunjukkan interaksi yang berpengaruh nyata pada perlakuan kompos TKKS dan Fermentasi Limbah Cair dengan berat rata-rata tertinggi yaitu 8,04 kg pada perlakuan 20 ton TKKS/ha dan fermentasi limbah cair 10% (p2c1). Pada bulan April dan Mei menunjukkan perlakuan kompos TKKS dan fermentasi limbah cair berpengaruh nyata. Rata-rata berat tandan tertinggi berada di bulan Mei yaitu 7,10 kg pada perlakuan 20 ton TKKS/ha (p2) dan 7,52 pada perlakuan fermentasi limbah cair 10% (c1).

## B. PEMBAHASAN

### 4.1 Penelitian Tahap 1. Pengaruh *Pleurotus ostreatus* Dan *Trichoderma* Terhadap Dekomposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Hasil Percobaan memperlihatkan bahwa perlakuan *Pleurotus ostreatus* (k) 4-12 g/kg TKKS dan *Trichoderma harsianum* (t) 2-6 g/kg TKKS sebagai dekomposer menghasilkan kualitas nilai kompos yang cukup bagus, tetapi perlakuan yang terbaik adalah *Pleurotus ostreatus* 12 g/kg TKKS dan *Trichoderma harsianum* 6 g/kg TKKS (k3t3) yaitu; pH ; 5.60, N ; 0.27 %,  $P_2O_5$  ; 0.36 %,  $K_2O$  ; 2.35%, C-organik ; 25.00 %, C/N ; 13.00, KTK ; 33.94 Cmol (+)  $kg^{-1}$ .

Hasil percobaan pada pengamatan nilai pH dalam proses pengomposan disajikan pada Tabel 1. Nilai pH Yang dihasilkan dalam proses pengomposan pada perlakuan dan *Trichoderma harsianum* sebagai dekomposer berkisar 5,58-8,44. Analisis statistik menunjukkan



bahwa perlakuan *Trichoderma harsianum* (t) berpengaruh nyata terhadap nilai pH, sedangkan perlakuan *Pleurotus ostreatus* tidak berpengaruh nyata. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan *Trichoderma harsianum* 6 g/kg TKKS yaitu 5.88 dan *Trichoderma harsianum* 4 g/kg TKKS yaitu 6.57 Hasil percobaan pada penelitian ini cukup baik dan memenuhi pH optimum. Hal ini sesuai dengan (Said-Pullicino *et.al.*, 2007) yang menunjukkan bahwa optimum untuk kompos 6,5-8.

Kandungan hara kompos yang dihasilkan dengan menggunakan *Trichoderma harsianum* dan sebagai decomposer, menunjukkan kandungan hara TKKS yang dihasilkan cukup baik Tabel 2. ini sesuai dengan hasil penelitian yang diperoleh yaitu kandungan K pada kompos menunjukkan persentasi terbesar yaitu 2.35 % dibandingkan dengan kadar N yaitu 0.29 % dan P yaitu 0.39%. Hal ini sesuai dengan Susanto *et al.* (2005), TKKS merupakan bahan organik yang mengandung 0.80 % N, 0.22 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan 2.90 % K<sub>2</sub>O.

Kandungan hara kompos TKKS yang dihasilkan dengan menggunakan *Trichoderma harsianum* dan sebagai dekomposer menunjukkan kategori sedang hingga tinggi. Analisis hara kompos pada penelitian ini menunjukkan kandungan N sedang, P dan K masuk dalam kategori tinggi. Hal ini sesuai dengan Singh *et al.*, 1990; Saletes *et al.*, 2004; Zahrim dan Asis, 2010 bahwa TKKS mengandung 4,2-45,3 % C, 2,4-2,7% K<sub>2</sub>O, 0,8-1,2% N, 0,05-2,6% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,4-0,5 % MgO, C/N rasio 45-70. Sedangkan kadar C-Organik tertinggi diperoleh pada kombinasi

perlakuan (k) 4-12 g/kg TKKS dan *Trichoderma harsianum* (t) 2-6 g/kg TKKS sebagai dekomposer menghasilkan rasio C-Organik yang cukup baik yaitu berkisar 16,00 % - 35,33 %. Hal ini sangat baik karena salah satu kegunaan pembuatan pupuk kompos adalah dapat di hasilkan kandungan C-organik yang tinggi (Tabel 2). Erwan et al. (2012) menemukan bahwa persentasi C mempengaruhi tingkat hara makro dalam kompos. Kandungan C-organik (bahan organik) yang tinggi dalam kompos TKKS dapat memperbaiki sifat kimia dan fisika tanah. Salah satu sifat kimia tanah yang dipengaruhi oleh kandungan C-organik adalah kapasitas tukar kation (KTK) ini sesuai dengan hasil percobaan yang didapatkan bahwa nilai KTK yang di hasilkan cukup tinggi.

Hasil percobaan pada Tabel 2. menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan *Pleurotus ostreatus* (k) 4-12 g/kg TKKS dan *Trichoderma harsianum* (t) 2-6 g/kg TKKS menghasilkan rasio C/N yang cukup baik dan rasio C/N terendah diperoleh pada perlakuan *Pleurotus ostreatus* 12 g/kg TKKS dan *Trichoderma harsianum* 6 g/kg TKKS. Menurut Sembiring (2007), kualitas kompos ditentukan oleh besarnya perbandingan antara jumlah karbon dan nitrogen (C/N rasio). Jika C/N rasio berarti bahan dalam penyusunan kompos belum terurai sempurna. Rasio C/N adalah parameter yang paling penting dalam penggunaan kompos sebagai pupuk dalam tanah, karena nilai rasio C/N tinggi dapat menghambat proses penguraian dan ketersediaan nitrogen dalam tanah. Proses pengomposan

akan menurunkan rasio C/N dengan mengkonversi C-organik menjadi CO<sub>2</sub> dan hilangnya Nitrogen dalam bentuk (Ishak et al., 2014).

Pada penelitian ini rasio C/N berada pada kisaran 13-27 pada kompos TKKS yang dihasilkan pada penggunaan *Pleurotus ostreatus* dan *Trichoderma harsianum* sebagai decomposer artinya bahwa kompos yang dihasilkan sudah matang. Kompos yang matang memiliki rasio C/N kurang dari atau sama dengan 25 (Shilev et al., 2007). Hasil penelitian menunjukkan semua kombinasi perlakuan rasio C/N berada di kisaran optimum. Hal ini sesuai yang disarankan oleh (Nagasaki et al. (1992) bahwa rasio C/N untuk kompos harus berada dalam kisaran 16-21.

#### **4.2 Penelitian Tahap 2. Perbaikan Tingkat Kesuburan Tanah Di Pertanaman Kelapa Sawit Melalui Rekayasa Biomas Tandan Kosong Kelapa Sawit.**

Upaya mengurangi pencemaran lingkungan akibat produksi sampingan pabrik yang sangat besar seiring dengan kebutuhan pupuk pada pertanaman kelapa sawit guna untuk meningkatkan hasil produksi. Penggunaan pupuk organik yang berasal dari produk sampingan pabrik dapat dikombinasikan untuk meningkatkan hasil produksi tanaman kelapa sawit.

##### **4.2.1 Analisis kandungan hara tanah setelah pemberian kompos TKKS dan Limbah Cair.**

Pemberian kompos TKKS dan Limbah Cair mampu mengikat dan menyimpan unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman kelapa sawit untuk pertumbuhan dan produksi, sehingga jumlah unsur hara yang hilang

dapat tergantikan dengan pemberian Kompos TKKS dan pemberian limbah cair. Hasil pengamatan kadar hara dilakukan pada akhir penelitian, hasil pengamatan menunjukkan kadar N total terakumulasi sebesar 0.260 %, hal ini menandakan bahwa pergerakan unsur N tergolong normal dan cepat. Hal ini dikarenakan sifat unsur N yang mobil di dalam tanah sehingga dengan mudah bergerak mendekati akar dan memudahkan akar menyerap unsur hara. Halvin et al (2005) menyatakan bahwa nitrogen bersifat mobil di dalam tanah dan tidak dijerap oleh kompleks jerapan tanah. Sedangkan kadar P dan K total terakumulasi masing-masing sebesar 16.24 ppm dan 0.57 (cmol (+) kg<sup>-1</sup>). Kadar P dan K yang terakumulasi di permukaan tanah menandakan bahwa pergerakan hara P dan K di dalam tanah tergolong lambat. Hal ini diduga karena adanya fiksasi dan terjerapnya kedua unsur hara tersebut oleh permukaan liat tanah sehingga kurang dapat diserap oleh tanaman.

Ketersediaan P untuk pertumbuhan tanaman tergantung kepada mobilitasnya di dalam tanah dan keseimbangan antara bentuk P larut dan terjerap. Sebagian besar P tanah diserap oleh partikel liat dan senyawa-senyawa seperti Fe dan Al sehingga menjadi bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman (Nursyamsi et al., 2011). Ketersediaan P di dalam tanah salah satunya bergantung pada pH tanah tergolong baik dengan nilai pH 6.84 (Tabel Lampiran 17). Fosfor paling banyak tersedia pada rentang pH antara 5.89 – 6.84. pada umumnya pH tanaman pertanian dapat tumbuh baik pada kondisi pH tanah di sekitar netral (pH 5.5 – 6.5) karena pada pH

umunya hara berada dalam status tersedia dan seimbang bagi pertumbuhan tanaman. Perbaikan pH tanah dapat dilakukan dengan penambahan kapur (pengapuran) atau dengan pemberian pupuk organik (Pierre et. al, 1970 dalam Nasaruddin dan Musa, 2012).

Pemberian kompos TKKS dan limbah cair mampu mengikat dan menyimpan unsur-unsur hara yang dibutuhkan untuk meningkatkan produksi tanaman kelapa sawit, sehingga jumlah unsur hara yang hilang dapat berkurang dan efisiensi pemupukan bertambah. Hal ini didukung oleh hasil analisis akhir penelitian yang menunjukkan peningkatan kadar C-organik yang awalnya hanya 1.58 % meningkat 2.77 % pada ( tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh terhadap produksi tanaman kelapa sawit. Dimana unsur hara yang terkandung pada kompos TKKS dan fermentasi limbah cair dapat diserap dengan baik oleh tanaman sehingga tanaman mampu mengoptimalkan proses metabolisme pengisian buahnya sehingga dapat diperoleh potensi hasil yang lebih baik. Menurut Sunarko (2012), pemupukan pada masa tanaman kelapa sawit menghasilkan dilakukan guna untuk memenuhi kebutuhan unsur hara agar produksi buah (TBS) menjadi optimal.

Kandungan kadar hara P sebelum penelitian yaitu 9.5 ppm (Tabel Lampiran 16) dan pada akhir mengalami peningkatan yaitu 16.24 (sedang) (Tabel 2). Kehilangan P disebabkan karena sebagian besar P terikat oleh unsur-unsur logam seperti Al dan Fe sehingga P tidak tersedia

di dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman. Bentuk-bentuk P yang terikat oleh unsur-unsur logam tersebut relative tidak larut dalam tanah, dengan demikian ketersediaan hara P dalam tanah relative rendah (Brady dan Weil, 2002). Tanaman tidak dapat menyerap fosfat terikat sehingga harus diubah menjadi bentuk yang dapat diserap.

Kandungan kadar hara K sebelum penelitian yaitu 0.19 cmol (+) kg<sup>-1</sup> (Tabel Lampiran 16) dan pada akhir mengalami peningkatan kadar K yaitu 16.24 cmol (+) kg<sup>-1</sup> (sedang) (Tabel 2). Unsur hara K yang hilang disebabkan karena terangkut bersama tanaman, dan pencucian oleh air (leaching). Kalium dalam bentuk tersedia bagi tanaman sangat mudah hilang dari tanah melalui pencucian (Tisdale et al., 1985). Pemberian tanah organik berupa kompos TKKS dan limbah Cair dapat salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk melepaskan P yang terjerap dan meningkatkan K tersedia di dalam tanah. Analisis tanah awal menunjukkan bahwa kandungan N, P, dan K masing-masing adalah 0.16 (rendah), 9.6 ppm (sedang) dan 0.19 cmol kg<sup>-1</sup> (rendah) (Tabel Lampiran 16). Hasil analisis tanah pada akhir penelitian pada menunjukkan bahwa kandungan N, P dan K meningkat, sehingga kandungan N menjadi 0.260 % (sedang) (Tabel 1), P 16.24 ppm (sangat tinggi) (Tabel 2) dan 0.57 cmol kg<sup>-1</sup> (rendah) (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kompos TKKS dan limbah cair menambah ketersediaan unsur hara di dalam tanah, unsur hara lengkap dan menimbang merupakan faktor yang penting bagi pertumbuhan dan produksi tanaman (Dewanto et al., 2013).

Hal tersebut juga semakin mengutamakan pendapat bawasanya pupuk organik dan fermentasi Limbah Cair secara langsung dapat meningkatkan kemampuan tanaman menyerap kebutuhan hara tanaman. Pada pengukuran tanggap pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit, dimana kombinasi perlakuan terbaik pada kadar N tanah yaitu 30 ton Kompos TKKS dan 30 % fermentasi Limbah Cair (Tabel 1), pada kadar P tanah yaitu 10 ton Kompos TKKS dan 30 % fermentasi Limbah Cair (Tabel 2) dan kadar K tanah yaitu 10 ton Kompos TKKS (Tabel 3) menunjukkan hasil tertinggi, hal tersebut diduga efek dari penggunaan pupuk hayati yang dapat membantu memperbaiki kualitas fisik dan kimia media tanam. Berdasarkan penelitian Winarso (2005) kecepatan serapan hara oleh akar tanaman dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti : kondisi fisik dan kimia, fase tumbuh tanaman, kecepatan tumbuh tanaman, cahaya matahari, suhu dan air. Penggunaan kompos TKKS hasil dari dekomposisi pupuk hayati yang diaplikasikan dengan tepat dan benar akan berpengaruh positif terhadap ketersediaan unsur hara, ketahanan terhadap serangan penyakit dan meningkatkan kesehatan tanah sehingga pertumbuhan tanaman akan lebih baik dan produksi dapat ditingkatkan. (Agung dan Rahayu, 2004). Hardjowigeno (1995) menyatakan bahwa pemakaian pupuk organik selain menambahkan hara dapat pula memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation dan meningkatkan kegiatan biologi tanah.

## 4.2.2 Tanggapan Pertumbuhan Dan Produksi Kelapa Sawit

### a. Pengaruh Dosis Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Perlakuan beberapa taraf dosis kompos TKKS memberikan pengaruh nyata terhadap rata-rata berat tandan buah (kg) (Tabel 8) serta kerapatan stomata (Tabel 3). Hasil percobaan menunjukkan rata-rata berat tandan buah (kg) tertinggi diperoleh pada dosis perlakuan 20 ton TKKS/ha (P2) yaitu 7,10 kg pada bulan Mei dan lebih baik dibanding dengan perlakuan lainnya.

Bertambahnya berat tandan buah (kg) pada setiap bulan pengamatan membuktikan bahwa kompos TKKS yang diaplikasikan memberikan pengaruh terhadap penambahan berat tandan buah (kg) pada tanaman kelapa sawit. Tingginya nilai rata-rata berat tandan buah (kg) pada setiap bulan pengamatan menjadi indikator bahwa tanaman mendapatkan hara yang cukup setelah penambahan kompos. Menurut Supramudho (2008), pupuk organik merupakan sumber hara tanaman dan juga sumber energi bagi mikroba. Kandungan hara kompos TKKS adalah sebagai berikut: 2,52% K; 1,45% N; 2,53% Mg dan 0,37% Ca (Prasetyo, 2017). Penggunaan kompos TKKS dapat meningkatkan kandungan bahan organik di dalam tanah.

Kompos TKKS dengan menggunakan *Trichoderma* kemungkinan juga mempengaruhi penambahan rata-rata berat tandan buah setiap perlakuan, dimana pupuk hayati yang digunakan tidak hanya berperan dalam proses dekomposer ataupun dalam mendegradasi lignin, namun



setelah pemberian kompos TKKS pada tanaman kelapa sawit, *Trichoderma* yang berada dalam kompos TKKS mampu mengembalikan mikroorganisme tanah dan berperan dalam proses penguraian bahan organik dalam tanah sehingga mampu memperbaiki kesuburan tanah dan menghasilkan hormon yang sama fungsinya dengan auksin. Hal ini didukung oleh hasil analisis akhir penelitian yang menunjukkan peningkatan kadar c-organik yang awalnya hanya 1.58 % meningkat 2.77 % pada ( tabel 6). Spesies *Trichoderma* disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman (Okoth, *et al.*, 2011; Anad and Reddy, 2009; Saba, *et al.*,2012). *Trichoderma* juga menghasilkan fitohormon ET dan IAA, yang berperan dalam keberlangsungan pertumbuhan tanaman dan ketahanan tanaman terhadap pengendalian penyakit dan kondisi lingkungan yang merugikan (Hermosa, *et al.*, 2002).

Pemberian perlakuan kompos TKKS memberikan kerapatan stomata terpadat pada dosis perlakuan 30 ton TKKS/ha (p3) 201,01 mm<sup>-2</sup> yang berbeda nyata dengan dosis perlakuan lainnya. Stomata merupakan bagian penyusun daun dan tempat pertukaran unsur CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> yang akan digunakan sebagai kebutuhan proses fotosintesis tanaman. Jumlah serapan CO<sub>2</sub> yang tinggi akan membantu tanaman dalam pembentukan asimilat yang tinggi sehingga kebutuhan energi dan perkembangan tanaman tersedia. Menurut Syarief (1989) bahwa tanaman yang memiliki unsur hara yang tersedia dalam jumlah yang cukup pada saat

pertumbuhan vegetatif akan membantu proses fotosintesis sehingga proses pembelahan, pemanjangan dan diferensiasi sel akan berjalan dengan lancar.

Kompos TKKS selain memiliki hara yang tinggi juga mampu mengikat air untuk diserap oleh tanaman sehingga translokasi hara khususnya ion  $K^+$  dapat berlangsung dengan baik. Air juga mampu memengaruhi tekanan turgor didalam daun yang dapat meningkatkan proses membuka dan menutupnya stomata sehingga dapat meningkatkan penyerapan  $CO_2$ . Jumlah serapan  $CO_2$  yang tinggi akan membantu tanaman dalam pembentukan asimilat yang tinggi sehingga kebutuhan energi dan perkembangan tanaman tersedia. Hasil penelitian Arista, et.al (2015) yang menunjukkan bahwa penambahan unsur hara pada tanaman dapat meningkatkan kerapatan stomata yang menyebabkan jumlah stomata semakin banyak, sehingga dapat meningkatkan laju transpirasi dan penyerapan  $CO_2$  untuk fotosintesis.

Stomata memiliki beberapa karakteristik yang mengontrol atau menentukan laju fotosintesis yaitu kerapatan, ukuran, dan konduktansi stomata (Khazaei et al., 2010). Kerapatan dan ukuran stomata hubungan yang sangat erat dengan efisiensi penggunaan air yang berkaitan dengan konduktansi stomata. Kerapatan stomata dan ukuran yang besar pada proses fotosintesis, menghasilkan efisiensi penggunaan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang berukuran kecil (Guo dan Hardter, 2010).

#### **b. Pengaruh Fermentasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS)**

Perlakuan beberapa taraf dosis fermentasi limbah cair PKS memberikan pengaruh nyata terhadap rata-rata berat tandan buah (kg) (Tabel 8). Hasil percobaan menunjukkan rata-rata berat tandan buah (kg) tertinggi terdapat pada perlakuan fermentasi limbah cair 10% (c1) yaitu 7,52 kg pada bulan Mei dibanding dengan perlakuan lainnya. Tingginya rata-rata yang diperoleh menjadi indikator bahwa pemberian fermentasi limbah cair pada tanaman kelapa sawit dapat menambah status hara tanaman yang dapat meningkatkan rata-rata berat tandan buah (kg) tiap bulannya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Silalahi *et.al* (2017) yang menunjukkan bahwa aplikasi limbah cair memiliki pengaruh positif yang pada hasil analisis tanah seperti tekstur tanah, perbaikan bobot per volume dan permeabilitas tanah, memperbaiki pH tanah, meningkatkan KTK tanah dan tidak berdampak negatif terhadap kualitas air permukaan serta meningkatnya produktivitas tanaman terutama melalui peningkatan perolehan jumlah JJG/ha/tahun tetapi belum menunjukkan dampak yang positif terhadap status hara dalam daun.

#### **c. Pengaruh Aplikasi Dosis Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dan Fermentasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS).**

Analisis Jaringan kandungan hara Daun menunjukkan bahwa Terdapat interaksi yang nyata sampai sangat nyata antara perlakuan kompos TKKS dan fermentasi limbah cair PKS terhadap kadar N daun (Lampiran 21), kadar P daun (Lampiran 22), kadar K daun (Lampiran 23),

rasio bunga jantan (Lampiran 24) dan bunga betina (Lampiran 25) dan berat tandan buah (kg) pada bulan Maret (Lampiran 26). Bunga jantan (Tabel 7) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan dosis 10 ton kompos TKKS dan 20% fermentasi limbah cair (p1c2) memiliki rata-rata bunga jantan tertinggi yaitu 1,17 yang berbeda nyata dengan kombinasi lainnya. Pada bunga betina (Tabel 7) terdapat kombinasi perlakuan dengan nilai rata-rata tertinggi pada dosis 20 ton kompos TKKS dan 30% fermentasi limbah cair (p2c3) yaitu 4,78 yang berbeda nyata dengan kombinasi lainnya.

Analisis daun digunakan untuk menentukan apakah perbedaan kandungan hara akan menjelaskan penampilan abnormal dari bagian-bagian tertentu kelapa sawit (Fairhurst dan Mutert, 1999). Kadar hara N, P, dan K yang terdapat pada daun menunjukkan bahwa pemberian kompos TKKS dan limbah cair dapat meningkatkan kadar unsur hara di dalam daun. Kadar hara N, P, dan K pada daun sudah tergolong dalam keadaan cukup berdasarkan kadar hara optimal daun kelapa sawit. Kadar hara optimal untuk N, P, dan K daun kelapa sawit adalah 2.76%, 0.16%, dan 1.25 % (Ochs dan Olvin, 1977).

Pemupukan bertujuan untuk memperbaiki dan meningkatkan kesuburan dan kandungan unsur hara tanah. Peningkatan jumlah hara dalam tanah akan berdampak positif terhadap serapan hara dan pertumbuhan tanaman (Notohadiprawiro *et al.*, 2006). Menurut Nursyamsyi *et al.* (2005) serapan hara oleh tanaman mencerminkan

kondisi hara tanah dan tanaman. Bila kondisi tanah (sifat fisik, kimia dan biologi) serta tanaman baik, maka akar tanaman akan menyerap hara dengan efektif.

Terdapat hasil yang berbeda antara bunga jantan dan bunga betina, dimana rasio munculnya bunga betina lebih baik dibanding dengan bunga jantan. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan bunga jantan dan bunga betina sangat mempengaruhi produksi tanaman kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit yang mendapatkan hara yang cukup cenderung lebih banyak menghasilkan bunga betina dibanding dengan bunga jantan.

Bakal bunga kelapa sawit terdiri dari bunga jantan dan betina namun pada saat pertumbuhan salah satu bunga akan berhenti bertumbuh dan yang satunya akan tumbuh dan matang. Menurut Harahap *et.al* (2017), hasil kelapa sawit sangat ditentukan oleh produksi tandan bunga betina yang berkembang menjadi tandan buah kelapa sawit, sehingga rasio bunga betina terhadap jumlah total tandan bunga (*sex ratio*) sangat penting untuk diperhatikan. Rasio seks merupakan perbandingan antara jumlah bunga betina dengan seluruh bunga yang diproduksi pada suatu waktu tertentu. Semakin tinggi rasio seks maka semakin banyak bunga betina, sehingga peluang untuk mendapatkan produktivitas tandan yang tinggi akan menjadi besar (Darlan, 2011).

Pertumbuhan bunga sangat dipengaruhi oleh kesuburan tanaman. Tanaman yang tumbuh kerdil pertumbuhan bunganya lebih lambat. Pembentukan bunga secara optimal terjadi bila serapan N tinggi diikuti

dengan sudut daun yang menangkap radiasi matahari juga maksimal, keadaan tersebut dapat menyebabkan tandan bunga kelapa sawit terbentuk sekitar dua buah setiap bulan (IOPRI, 2008). Kadar N pada hara tanaman mempengaruhi proses fotosintesis pada tanaman sehingga keadaan tersebut dapat mempengaruhi produktivitas tanaman.

Interaksi perlakuan dosis kompos TKKS dan dosis fermentasi limbah cair PKS berpengaruh nyata terhadap berat tandan buah (kg) pada bulan Maret. Kombinasi dosis perlakuan 20 ton kompos TKKS dengan dosis 10% fermentasi limbah cair PKS (Tabel 8) memberikan rata-rata berat tandan buah tertinggi yaitu 8,04 kg. Pemberian kompos TKKS penggunaan pupuk hayati sebagai decomposer mampu mengikat dan menyimpan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, sehingga kandungan unsur hara yang hilang dapat dikurangi dan dapat mengifeensi pemupukan. Hal ini sesuai dengan pendapat Dewanto *et al.*, (2013) mengatakan bahwa pemberian kompos dan pupuk hayati dapat menambah ketersediaan unsur hara dalam tanah, selain itu pemberian Kompos TKKS dan penggunaan pupuk hayati sebagai dekomposer dapat mengembalikan mikroba tanah yang telah hilang dan dari hasil kegiatan mikroba tanah itu dapat memperbaiki kesuburan tanah, sifat fisik tanah, sifat biologi tanah dan sifat kimia tanah sehingga hal ini menjadikan lingkungan yang sangat mendukung bagi aktivitas mikroba tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Rosmarkam dan Yuwono (2002) bahwa

efektivitas mikroba tanah mempengaruhi sifat kesuburan tanah, sifat fisik tanah, sifat kimia serta sifat biologi tanah.

Penggunaan limbah cair hasil fermentasi pada penelitian ini, diduga mengandung enam bakteri pada (tabel lampiran 18) dimana dua bakteri yang berperang sebagai soil engineering, yaitu bakteri *Basillus*, yang berperang dapat membunuh dan mencegah bakteri yang merugikan dan bakteri *Pseudomonas* yang berperan sebagai pelarut fosfat dan memperkuat batang tanaman. Pemberian limbah cair mampu berperan dalam memperbaiki kesuburan tanah dan mengandung bakteri yang berperan sebagai soil engineering sehingga mampu meningkatkan berat tandan buah kelapa sawit.

Hal ini didukung oleh hasil analisis akhir penelitian yang menunjukkan peningkatan kadar C-organik yang awalnya hanya 1.58 % meningkat 2.77 % pada (tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh terhadap produksi tanaman kelapa sawit. Dimana unsur hara yang terkandung pada pada kompos TKKS dan fermentasi limbah cair dapat diserap dengan baik oleh tanaman sehingga tanaman mampu mengoptimal proses metabolisme pengisian buahnya sehingga dapat diperoleh potensi hasil yang lebih baik. Menurut Sunarko (2012), pemupukan pada masa tanaman kelapa sawit menghasilkan dilakukan guna untuk memenuhi kebutuhan unsur hara agar produksi buah (TBS) menjadi optimal.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.2 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan *Pleurotus ostreatus* 4-12 g / kg TKKS dan *Trichoderma harsianum* 2-6 g / kg TKKS sebagai pengurai mampu mendegradasi kandang kosong kelapa sawit dengan menghasilkan nilai kompos berkualitas baik. Dari kombinasi perawatan ini, hasil terbaik yang diperoleh adalah *Pleurotus ostreatus* 12 g / kg TKKS dan *Trichoderma harsianum* 6 g / kg TKKS yaitu; N; 0,27%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,36 ppm, K<sub>2</sub>O; 2,35 Cmol (+) kg<sup>-1</sup>, C-organik; 25,00%, C / N; 13:00, KTK; 33,94 cmol (+) kg<sup>-1</sup> dan pH; 5.60
2. Terdapat interaksi yang berpengaruh sangat nyata pada parameter pertumbuhan dan produksi tanaman antara perlakuan kompos TKKS dan fermentasi limbah cair terhadap jumlah pelepah daun tombak, luas daun (cm<sup>2</sup>), Kadar N daun, Kadar P daun Kadar K daun, rasio bunga jantan dan betina serta berat tandan buah pada saat 3 bulan setelah perlakuan.
3. Aplikasi kompos TKKS memberikan pengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan kerapatan stomata (mm<sup>-2</sup>) yaitu pada dosis perlakuan 30 ton kompos TKKS/ha serta pada parameter produksi berat tandan buah (kg) yaitu pemberian dosis 20 ton kompos TKKS/ha



4. Aplikasi fermentasi limbah cair memberikan pengaruh yang nyata pada parameter produksi berat tandan buah (kg) yaitu pemberian dosis fermentasi limbah cair 10% (c1).

### **6.3 Saran**

1. Saran dari penelitian ini pemanfaatan limbah tandan kelapa sawit (TKKS) yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pengomposan, sehingga petani kelapa sawit atau perkebunan kelapa sawit dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik sehingga dapat mengurangi biaya petani sawit dan menggunakan kembali kompos dan untuk pelestarian alam kita.
2. Penggunaan jamur tiram dan trichoderma sp perlu digunakan sebagai bahan untuk mendekomposisi Tandan Kosong Kelapa sawit (TKKS) karena dari hasil penelitian penununjukkan bahwa jamur tiram dan trichoderma sp cukup baik dalam mendekomposisi TKKS.
3. Untuk Menghasilkan Produksi tanaman kelapa sawit yang memenuhi standar dapat menggunakan kombinasi kompos TKKS dan fermentasi limbah cair.
4. Pemberian kompos TKKS telah meningkatkan efektivitasd pupuk hayati pada tanaman kelapa sawi sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penggunaan kombinasi pupuk anorganik untuk mengetahui tingkat efisiensi penggunaan kompos TKKS dan fermentasi limbah cair.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul K.H.P.S., C.W. Kang, A. Khairul, R. Ridzuan and T.O. Adawi, 2009. The Effect of Different Laminations on Mechanical and Physical Properties of Hybrid Composites. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*. 28(9): 1123-1137.
- Adrianto, A.; Syarfi ; Mellissa, A. 2011. Penyisihan Kimia Oksigen dan Produksi Biogas limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dengan Bioreaktor hibrid Anaerob Bermedia Cangkang Sawit. *Prosiding Seminar Nasional. Teknik Kimia Kejuangan*. Yogyakarta.
- Afifuddin, S., Kusuma, Si. 2007. Analisis Struktur Pasar CPO: Pengaruhnya terhadap pengembangan ekonomi wilayah Sumatera Utara. *Jurnal Perencanaan dan Pengembangan Wilayah*. Vol. 2 No. 3. April 2007. Hal 124 – 136.
- Agung, T. dan A.T. Rahayu., 2004. Analisis efisiensi serapan N, pertumbuhan dan hasil beberapa kultivar kedelai unggul baru dengan cekaman kekeringan dan pemberian pupuk hayati. *JMA.*, 6:70 – 74.
- Ahmad, A.T.; Setiadi; M, Syafila; dan O.B. Liang. 2003. *Bioreaktor Berpenyekat Anaerob untuk Pengolahan Limbah Cair Industri yang mengandung Minyak dan Lemak. Pengaruh Pembebanan Organik terhadap Kinerja Bioreaktor*. Bioteknologi. ITB. Bandung.
- Alhidayatullah, L.I. Sudirman,O.S. Dharmaputra., 2014. Kemampuan jamur pelapuk kayu isolate JPA dan *Trichoderma* sp. S2-2 dalam mendegradasi tandan kosong kelapa sawit untuk menghasilkan selulosa. *J. Menara Perkebunan*, 82(2), 51-56.
- Ala, A. 2012. *Pengusaha Tanaman Perkebunan Utama Kelapa Sawit, Kelapa dan Karet*.
- Amira, R.D., A.R. Roshanida, S.H. Mohd-Setaper, and M.I. Rosli, 2013. *Biodegradation oil palm residues into compost using filamentous fungi*. *Adv. Sci Let*, 12(5):2529-33.
- Arista, Y., K. A. Wijaya dan Slameto. 2015. Morfologi Dan Fisiologi Dua Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Sebagai Respon Pemupukan Silika. *Berkala Ilmiah Pertanian*.
- Aryafatta. 2008. *Mengolah Limbah Sawit Jadi Bioetanol*. <http://Aryafatta.com/2008/06/01/mengolah-limbah-sawit-jadibioetanol.html>. Diakses pada 20 Mei 2019.
- Away, Y., D.H. Goenadi, 1995. Isolasi dan seleksi fungi pelapuk putih dari tandan kosong kelapa sawit. *J. Menara Perkebunan*. Vol.63. No.3

- Away, Y., D.H. Goenadi, A. Ridwan, Pasaribu, J.S. Gatot, 1998. Biopulping TKKS. *Pemberdayaan Bioteknologi Untuk Peningkatan Efisiensi Usaha Perkebunan*. Bogor, Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan.
- Baharuddin, A.S., L.S. Hock, M.Z.M. Yusof, N.A.A. Rahman, U.K.M. Shah, M.A. Hassan, et al., 2010. Effects of Palm Oil Mill Effluent (POME) Anaerobic Sludge From 500 m<sup>3</sup> of Closed Anaerobic Methane Digested Tank on Pressed-Shredded Empty Fruit Bunch (EFB) Composting Process. *African Journal of Biotechnology*, 9, 2427-2436.
- Baharuddin, A.S., L.S. Hock. M.Z.M. Yusof, N.A.A. Rahman, U.K.M Shah, M.A. Hassan, et al., 2010. Effect of Palm Oil Mill Effluent (POME) anaerobic sludge from 500 m<sup>3</sup> of second anaerobic methane digested tank on pressed-shredded empty fruit bunch (EFB) composting process. *African Journal of Biotechnology*, 9, 2427 – 2436.
- Bajpai, P., 1988. *Aplication of enzyme in the pulp and paper industry*. Biotechnol Prog. 15:147-157.
- Barnet, H.L Hunter, B.B., 1988. *Illustrated genera of imperfect fungi*. Virgina, Burgers Publising Company.
- Blanchette, R.A., T.A. Burnes, G.F. Leatham, M.J. Effland, 1988. *Selction of White Root Fungi for Biopulping*. Biomass. 15:93-101
- Brady, N.C., and R.R. Weil., 2002. *The Nature And Properties Of Soils*. 31 Th Ed., New York Prentice-Hall, Upper Saddle River.
- Buandika, D. 2005. Potensi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Sabagai Sumber Hara Untuk Tanaman Perkebunan. *Jurnal Dinamika Pertanian*. 20(3): 273-282.
- Castri, Y.P., and V.L. Mario, 2014. *Biodegradation kinetis of oil palm empty fruit bunches by white rot fungi*. International boidetereoration & biodegradation.91 : 24 – 28.
- Chai, E.W., P.S. H'ng, S.H. Peng, W.M. Wan-Azha, K.L. Chin, M.J. Chow, 2013. *Compost Feedstock Characteristics and Ratio Modelling for Organic Waste Materials Co-composting in Malaysia*. Enviromental Technology, 34, 2859-2866.
- Chai, E.W., P.S.Hng, S.H. Peng, W.M. Wan-Azha, K.L. Chin, M.J. Chow. Et al., 2013. *Compostfeedstock characteristics and ratio modelling for organic waste materials co-composting in Malaysia*. Enviromental Technology, 34, 2859 – 2866.

- Danielson, R.M., and C.B. Dafey, 2002. *Non nutritional factors affecting the growt of Trichoderma in culture*. Soil Biol Chem. 5:495-504.
- Darlan, Nuzul Hijri. 2011. *Analisis Prediksi Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Anomali Suhu Muka Laut di Nino-3,4*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Darmosarkoro, W. dan Winarna. 2007. Penggunaan TKS dan Kompos TKS untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman. *Jurnal Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit Edisi 1*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, C4: 181 – 194.
- Darmosarkoro, W., dan Rahutomo, S., 2000. *Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bahan Pembenh Tanah*. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit II, Penanganan Terpadu Limbah Industri Kelapa Sawit. PPKS Medan 13 – 14 Juni 2000.
- Darmosarkoro, W., dan Rahutomo, S., 2007. Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bahan Pembenh Tanah. *Jurnal Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit Edisi 1*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, C3: 167 – 180.
- Darmosarkoro, W., Sutarta, E.S., dan Winama., 2007. *Teknologi Pemupukan Kepala Sawit*. Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Darnoko, 1992. *Potensi Pemanfataan Limbah Lignoselulosa Kelapa Sawit Melalui Bikonversi*. Berita Penelitian Perkebunan. Vol. 2(2): 85-87.
- Darnoko, D. dan Sembiring, T., 2005. *Sinergi Antara Perkebunan kelapa sawit dan pertanian tanaman pangan melalui aplikasi kompos TKS untuk Tanaman Padi*. Pertemuan Teknis Kelapa Sawit, Medan 19 – 20 April 2005.
- Darnoko, D. dan Sembiring, T., 2005. *Sinergi Antara Perkebunan Kelapa Sawit dan Pertanian Tanaman Pangan Melalui Aplikasi Kompos TKS untuk Tanaman Padi*. Pertemuan Teknis Kelapa Sawit, Medan 19-20 April 2005.
- Darnoko, D., Siahaan, E., Nuryanto, J., Elisabet, L., Erningpraja, L., Tobing, P.L., Naibaho, P.M., dan Haryati, T., 2002. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit dan Produk Turunannya*. Medan. Pusat Penelitian Kelapa Sawit Indonesia. hlm 5-18.
- Dewanto, F., J.J.M.R. Londok, R.A.V. Tuturoong, 2013. Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap produksi jagung. *J. Zootek*, 32 (5) : 1-8

- Dewanto, F., J.J.M.R. Londok, R.A.V. Tuturoong, 2013. Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap produksi jagung. *J. Zootehnik*, 32(5) ; 1-8
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2018. *Statistik perkebunan Indonesia. Kelapa Sawit 2017-2018*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Eriksson, K.E.L., R.A. Blanchette, P. Ander, 1990. *Microbial and enzymatic Degradation of Wood and Wood Components*. Springer Verlag Heilddeberg. New York.
- Erwan, M.R., Ismail. H. Mohd, S.H. Habib Saud, SH. Habib, S. Siddiquee, H. Kausar., 2012. Physical, chemical and biological changes during the composting of oil palm frond. *Afr. J. Microbiol. Res.*, 6(19): 4080-4089.
- Fairhusrt, T.H., and E. Mutert., 1999. *Interpretation and management of oil palm leaf analisis data*. Better Crops International. 13(1): 48-51.
- Firmansyah, A. M. (2010). *Teknik Pembuatan Kompos*. Kalimantan Tengah: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Firmansyah, A. M. (2011). *Peraturan tentang pupuk, klasifikasi pupuk alternatif dan peranan pupuk organik dalam peningkatan produksi pertanian*. Palangka Raya: Makalah pada Apresiasi Pengembangan Pupuk Organik, di Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Kalimantan Tengah.
- GAPKI. 2018. *Siaran Pers Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia : Kinerja ekspor minyak kelapa sawit kuartal 2018*. <https://gapki.id/news/4984/kinerja-eksporminyak-sawit-indonesia-kuartal-i-2018>. Diakses tanggal 17 Mei 2019.
- Goksyor, J., and J. Ericson, 1980. Celluloses. Didalam: Rose AH, Editor. *Microbial enzymes and bioconversion*. New York : Academic Press.
- Handrech, K.A., and N.D. Black, 1984. *Growing Media for Ornamental Plants and Turf*. Sydney (AU) New South Wales University Press.
- Hannum, J., Hanum, C., & Ginting, J. (2014). Kadar N, P daun dan produksi kelapa sawit melalui penempatan TKKS pada rorak. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(4), 1279- 1286.
- Harahap, Iman Yani., Sumaryanto., Taufiq C. Hidayat., Wan Rizki Fauzi., dan Yusran Pangaribuan. 2017. Produksi Jenis Kelamin Tandan Bunga Kelapa Sawit dan Responsnya Terhadap Perlakuan

*Exogenous Hormone* Tanaman pada Lahan yang Mengalami Kekeringan. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 25 (1): 31-46.

- Hardjowigeno, S., 1995. Ilmu Tanah. Jakarta, Akademindo Pressindo.
- Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Nelson, W. L. Nelson, 2005. *Soil Fertility and fertilizers. An introction to nutrient management*. New jersey, Prentice hall.
- Hermosa, R., Viterbo, A., Chet, I., & Monte, E. 2012. *Plant-Beneficia; effect of Trichoderma and of its genes*. Microbiology, Vol. 158; 17-25.
- Higuchi, T., 1985. *Biosynthesis and Biodegradation of Wood Components*. New York (US) Academic Press, Inc.
- IOPRI, 2008. *Pengaruh Unsur Esensial Terhadap Pertumbuhan dan Produksi*. [www.iopri.org/webned/ioprind.htm](http://www.iopri.org/webned/ioprind.htm).
- Ishak, N.F., AL. Ahmad, S. ismail., 2014. Feasibility of anaerobioc co-composting empty Fruit Bunch with activated sludge from palm oil mill wastes for soil conditioner. *Journal of Physical Scienci*, 25 (1): 77-92.
- Iswar, Nelvia, R. Arianci., 2014. Pengaruh campuran kompos tandan kosong kelapa sawit, abu boiler dan trichoderma terhadap pertanaman kedelai pada sela tegakan kelapa sawit yang telah menghasilkan dilahan gambut. *Jurnal Teknology*, V(1):21-29.
- Kala, D.R., A.B. Rosenani, C.I Fauziah, and L.A.. Thohirah, 2009. Composting oil palm wastes and sewage sludge for use in potting media of ornamental plants. *Malaysian Journal of Soil Science*, 13, 77 – 91.
- Klien, D., and D.E. Eveleigh, 1988. *Ecology of Trichoderma. Di dalam: Trichoderma and Gliocladium*. Kubicek CP, Harman GE, editor. Basic Biology, Taxonomy and Genitics. London ( GB): Taylor & Francis Ltd.
- Ma.A.N. 2000. *Management of palm oil industrial effluent*. In. Basiron, Y., B.S. Jailani and k.w. Chan. *Advances in oil palm research. Vol II*. Malaysian palm oil board, Ministry of primary industrie , Malaysia.
- Mohammad, N, M.Z. Alam, N.A. Kabbashi, and A. Ahsan. 2012. *Effective composting of oil palm industrial waste by filamentous fungi: A review*. *Resources, Conservation and Recycling* 58: 69–78.

- Moriya, O., Yoshimasa M., Toru, J., Toshiaki, K. 2001. *Lignin Degradation and Roles of White Rot Fungi: Study On An Efficient Symbolic System in Fungus Growing Termites and Application to Bioremediation*, Riken Review. 42, 39-42.
- Mukhlis, H.M. Saud, M. Sariah, M.R. Ismail, S.H. Habib, H. Kausar., 2013. *Potential lignocellulolytic Trichoderma for bioconversion of oil palm empty fruit bunches*. Australia journal of crop Science, AJCS 7 (3):425-431.
- Murbandono, 1998. *Membuat Kompos*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Muzar.A. 2005. Aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap tanah ultisol dan pengaruhnya pada tanaman kedelai. *Jurnal Agrivigor*. 8(1):24-32.
- Nagasaki, T., C.J. Chapin, G.G. Gunderson., 1992. Distribution of deytrosinated microtubules in motile NRK fibroblasts is rapidly altered upon cell-cell contact: implication for contact inhibition of locomotion. *Cell motif. Cytoskeleton*. 23(1) 45-60
- Naibaho, P.M., 1998. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Nasaruddin dan Y. Musa. 2012. *Nutrisi Tanaman*. Masagena Press: Makassar
- Nasrul dan T. Maimun, 2009. Pengaruh penambahan jamur pelapuk putih (White Rot Fungi) pada proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit . *Jurnal Rekayasa kimia dan lingkungan* .7 (2) : 1940199.2009.
- Nasution.D.Y. 2004. Pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit yang berasal dari kolam akhir (final pond) dengan proses koagulasi melalui elektrolisis. *Jurnal Sains Kimia*. 8(2): 38-40.
- Notohadiprawito, T., S. Endang., 2006. *Pengolahan kesuburan tanah dan peningkatan Efisiensi pemupukan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Nurhayati, H., 2001. *Pengaruh pemberian trichoderma sp. Terhadap daya infeksi dan ketahanan hidup sclerotium riffs pada akar bibit cabai*. [Skripsi] Fakultas Pertanian UNTAD, Palu
- Nursyamsi, D.,L.Anggria, Nurjaya, 2011. Pengaruh pemberian P-alam terhadap jerapan dan bentuk-bentuk P tanah pada Dystrudept Cibatok Bogor. *J. Tanah dan Iklim*. 24: 1-12.

- Ochs, R., and J. Olvin., 1977. Le Diagnosis foliare pour le controle de la nutrition des plantations de palmier's a huile: prelevement des echantillons foliaires. *Oleagineux*. 32(5):211-216
- Oil World. 2017. *Oil World Database* September 2017. ISTA Mielke GmbH, Jerman.
- Okoth, S.A., Otadoh, J.A., & Ochanda, J.O. 2011. *Improved Seeding Emergence and Growth of Meize and Beans by Trichoderma harzium*. *Tropical and subtropical agroecosystem*, Vol. 13:6-71.
- Paramanathan S. 2013. *Managing marginal soils for sustainable growth of oil palms in the tropica*. *J. Oil Palm Environ*. 4:1-16. doi:10.5366/jope.2013.1.
- PPHP Pusat Pengelolaan Hasil Pertanian. 2006. *Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit. Subdit Pengelolaan Lingkungan Direktorat Pengelolaan Hasil Peranian*. Jakarta. PPHP-Departemen Pertanian.
- Prasad, R., and J.F. Power., 1997. *Soil Fertility Management For Sustainable Agriculture*. New York, CRC Lesi Publisher.
- Prasetyo, Joko., Armaini., dan Murniati. 2017. *Pengaruh Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan Pupuk KCL Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (Allium ascalonicum L.) pada Medium Gambut*. *JOM Faperta*. 4(2).
- PT. Perkebunan Nusantara XIV. 2017. *Laporan Manajemen Desember Tahun 2017*. Makassar.
- Purwantisari, S., R.S. Ferniah., S. Fujianto, 2004. *Uji potensi kapan antagonis trochoderma lignorum sebagai agen pengendali hayati kapan pathogen phytophthora infestans penyebab penyakit utama tanaman kentang*. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Rahmadi, R., Awaluddin, A., & Itanawita. (2014). Pemanfaatan limbah padat tandan kosong kelapa sawit dan tanaman pakis-pakistan untuk produksi kompos menggunakan aktivator EM-4. *Jurnal Jomfmipa*, 1(2), 245-253.
- Rifin, A. 2009. *Export Competitiveness of Indonesia's Palm Oil Product*. *Trade in Agricultural Economics*. 3(1): 1-18.
- Rosmarkan, D,A., dan Yuwono., 2002. *Miorfologi dan Klasifikasi Tanah*. Yogyakarta, Karsinus.



- Saba H., Vibhash D., Manisha M., Prashant KS, Farhan ., & Tuseef A. 2012. *Tricoderma a Promising Plant Growth Stimuator and Biocontrol Agen*. *Mycosphere*, 3(4) : 524-531.
- Sachs, I.B., G.F. Leatham, G.C Myer, 1990. Distinguishing characreristic biochemical of Pulp. *J TAPPI Appl*. 73 (6):249-254.
- Said-pullicino, D., F.G. Erriquens, G. Gigliotti., 2007. *Changes in the chemical characteristics of water-extractable organic matter during composting and their influence on compost stability and maturity*. *Bioresource technology*, 98(9): 1822-1831.
- Saletes, S., F.A. Siregar, J.P. Caliman, and T.Liwang, 2004. *Lignno-cellulose composting: case study on monitoring oil palm residuals*. *Compost Science and Utilization*, 12: 372-382.\
- Saletes,S.,F.A.Siregar,J.P. Caliman, and T.Liwang,2004. *Lingo-cellulose composting:Care study on Monitoring oil palm residuals*. *Compost Science and Utilization*, 12:327-382
- Sembiring, T,. 2007. Perubahan Kandungan P Tersedia Rasio C/N Serta Nilai Kapasitas Tukar Kation Pada Pengubahan Kompos Limbah Sawit Menjadi Bakashi Menggunakan EM-4. *Jurnal Sains kimia*, 11, (1), 42-44.
- Setyorini, D., dan DDA. Suriadikarta, 2006. *Buku Mutu Pupuk*. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. R.D.M Simanungkalit, D.D.A. Suriadikarta, W. Hartatik, editor. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Shelev, S., M. Naydenov, V. Vancheva, A. Aladjadjian., 2007. *Utilization of by-products and treatment of waste in the food industry*, Springer US, New York.
- Simamora, S., dan Salundik., 2006. *Meningkatkan Kualitas Kompos*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Singh, G., Manoharan, S., Toh, T.S., 1990. United's plantation approach to oil palm mill by-product management and utilization. Di dalam Sukaimi J. et al., Editor. *Proceddings of 1989. International Oil Palm Development Convergence – Agriculture*. Palm Oil Research Institute of Malaysia (MY). Kuala Lumpur. Hlm 225 – 234.
- Singh, G., Manoharan,S.Toh,T.S.,1990. *United's plantation approach to oil palm mill by-product management and utilization*. Di dalam Sukaimi J.et al., Editor. *Proceddings of 19989 Internasional Oil Plam Development Convergence-Agriculture*. Palm Oil Reseach Institute of Malaysia : Kuala Lumpur

- Smith, J.E., D.R. Barry, B. Kristiansen, 1983. *The Filamentous Fungi*. Vol. 4. Fungi Technology. London: Edward Arnold Publishers
- Suherman, I., Awalludion, A., dan Itnawita. 2014. *Analisi Kualitas Kompos dari Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Kotoran Ayam Menggunakan EM-4*. <http://jom.unri.ac.id> [11 Februari 2016].
- Sunarko. 2012. *Membangun Kebun Mini Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan.
- Susanto, A., prasety, A.E., Fahroydayanti, lubis, A.F., dan dongorang, A.P., 2005. Viabilitas Bioktifator *Trichoderma koningi* pada media tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Penelitian tandan kosong kelapa sawit*.
- Syahza, Almasdi. 2011. Percepatan Ekonomi Pedesaan Melalui Pembangunan Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. Volume 12, Nomor 2, Desember 2011, hal 297-310.
- Syarief, S.E. 1989. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah*. Pustaka Buana. Bandung.
- Thomas, B. 1991. *Limbah Padat Di Indonesia: Masalah atau Sumber Daya*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Benton, 1985. *Soil Fertility and Fertilizers*. New York, Macmillan Publ. co.Inc.
- Trade Map. 2018. *List of importing market for a product import and export by countries: 1511 (151110 and 151190) Crude Palm Oil and Palm oil and its fractions, whether or not refined (excluding chemically modified and crude)*. <https://www.trademap.org/>. Diakses pada tanggal 15 Mei 2019.
- Trisakti, *et.al*. 2018. *Produksi Minyak Sawit Indonesia Melesat*, Hertus Jakarta.
- Tuomela, M., Oivanen, P., Hattaka, A. 2002. *Degradation of Systhetic 14C-Lignin By Various White-Rot Fungi in Soil, Soil Biogy and Biochemistry*, 34, 1613-1620.
- United States Department of Agriculture. 2017. *United States Department of Agriculture PSD database*. USDA
- Winarso, S., 2005. *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Yogyakarta, Penerbit Gava Media.

- Wirahadikusumah, M., R. Silaban, H. Marsiati, 1955. Isolasi dan karakterisasi enzim selulosa dari jamur *Volvariella Volvacea*. *J Biosains*. 1(1):13-16.
- Yunindanova, M.B., 2009. *Tingkat Kematangan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Penggunaan Berbagai Jenis Mulsa Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) dan Cabai (*Capsicum annum* L.) Skripsi*. Bogor. Program Studi Agronomi, Institut Pertanian Bogor.
- Zahrim, A.Y., and T. Asis. 2010. Production of non shredded empty fruit bunch semi-compost. *The Journal of The Institution of Engineers, Malaysia*, 71: 11-17.
- Zahrim, A.Y., and T. Asis, 2010. Production of non shredded empty fruit bunch semi-compost. *The journal of the institution of engineers, Malaysia*, 71:11-17.

# LAMPIRAN

## LAMPIRAN TABEL

Tabel Lampiran 1a. pH

perlakuan	Kelompok			jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
k1 t1	8.28	8.29	8.76	25.33	8.44
k1 t2	6.27	7.24	8.46	21.97	7.32
k1 t3	7.29	6.29	5.8	19.38	6.46
k2 t1	7.26	8.27	7.19	22.72	7.57
k2 t2	7.29	6.28	6.35	19.92	6.64
k2 t3	5.28	5.29	6.16	16.73	5.58
k3 t1	7.27	8.27	6.58	22.12	7.37
k3 t2	6.29	5.29	5.62	17.2	5.73
k3 t3	5.27	6.27	5.25	16.79	5.60
jumlah	60.5	61.49	60.17	<b>182.16</b>	

Tabel Lampiran 1b. pH

SK	DB	JK	KT	F- HITUNG	f. Tabel	
					0.05	0.01
KELOMPOK	2	0.10	0.05	0.05 <sup>tn</sup>	3.55	6.01
PERLAKUAN	8	24.30	3.04	2.99 <sup>tn</sup>	2.51	3.71
k	2	6.51	3.26	3.20 <sup>tn</sup>	3.55	6.01
t	2	17.01	8.51	8.37 <sup>**</sup>	3.55	6.01
k x t	4	0.77	0.19	0.19 <sup>tn</sup>	2.93	4.58
GALAT	16	8.13	1.02			
TOTAL	26	32.5304				

KK = 6.6 %

Keterangan : tn = Berpengaruh tidak nyata

\*\* = Berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 2a. Nitrogen (N)

perlakuan	Kelompok			jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
k1 t1	0.28	0.29	0.28	0.85	0.28
k1 t2	0.27	0.24	0.27	0.78	0.26
k1 t3	0.29	0.29	0.29	0.87	0.29
k2 t1	0.26	0.27	0.27	0.8	0.27
k2 t2	0.29	0.28	0.29	0.86	0.29
k2 t3	0.28	0.29	0.29	0.86	0.29
k3 t1	0.27	0.27	0.28	0.82	0.27
k3 t2	0.29	0.29	0.2	0.78	0.26
k3 t3	0.27	0.27	0.27	0.81	0.27
jumlah	2.5	2.49	2.44	<b>7.43</b>	

Tabel Lampiran 2b. Nitrogen (N)

SK	DB	JK	KT	F- HITUNG	f. Tabel	
					0.05	0.01
KELOMPOK	2	0.0002	0.0001	0.15 <sup>tn</sup>	3.55	6.01
PERLAKUAN	8	0.0033	0.0004	0.55 <sup>tn</sup>	2.51	3.71
k	2	0.0008	0.0004	0.50 <sup>tn</sup>	3.55	6.01
t	2	0.0008	0.0004	0.53 <sup>tn</sup>	3.55	6.01
k x t	4	0.0018	0.0004	0.58 <sup>tn</sup>	2.93	4.58
GALAT	16	0.0061	0.0008			
TOTAL	26	0.0097				

KK = 5.3 %

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

Tabel Lampiran 3a. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

perlakuan	Kelompok			jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
k1 t1	0.35	0.31	0.35	1.01	0.34
k1 t2	0.33	0.35	0.28	0.96	0.32
k1 t3	0.23	0.23	0.22	0.68	0.23
k2 t1	0.38	0.40	0.40	1.18	0.39
k2 t2	0.34	0.37	0.38	1.09	0.36
k2 t3	0.35	0.37	0.39	1.11	0.37
k3 t1	0.35	0.37	0.37	1.09	0.36
k3 t2	0.32	0.33	0.33	0.98	0.33
k3 t3	0.33	0.33	0.34	1.00	0.33
jumlah	2.98	3.06	3.06	<b>9.1</b>	

Tabel Lampiran 3b. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

SK	DB	JK	KT	F- HITUNG	f. Tabel	
					0.05	0.01
KELOMPOK	2	0.00	0.00	0.76	3.55	6.01
PERLAKUAN	8	0.05	0.01	22.01*	2.51	3.71
k	2	0.03	0.01	48.00**	3.55	6.01
t	2	0.01	0.01	21.47**	3.55	6.01
k x t	4	0.01	0.00	9.27**	2.93	4.58
GALAT	18	0.01	0.00			
TOTAL	26	0.06				

KK = 4.6 %

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\* = berpengaruh sangat nyata

\*\*= berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 4a. K<sub>2</sub>O

Perlakuan	Kelompok			jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
k1 t1	1.37	1.76	1.73	4.86	1.62
k1 t2	1.96	1.98	1.94	5.88	1.96
k1 t3	1.92	1.94	1.92	5.78	1.93
k2 t1	1.54	1.6	1.61	4.75	1.58
k2 t2	1.56	1.57	1.47	4.6	1.53
k2 t3	1.15	1.24	1.21	3.6	1.20
k3 t1	1.14	1.08	1.12	3.34	1.11
k3 t2	1.53	1.51	1.62	4.66	1.55
k3 t3	2.17	2.42	2.45	7.04	2.35
Jumlah	14.34	15.1	15.07	<b>44.51</b>	

Tabel Lampiran 4a. K<sub>2</sub>O

SK	DB	JK	KT	F-HITUNG	f. Tabel	
					0.05	0.01
KELOMPOK	2	0.04	0.02	2.67tn	3.63	6.23
PERLAKUAN	8	3.53	0.44	57.29**	2.59	3.89
K	2	0.71	0.36	46.41**	3.63	6.23
T	2	0.68	0.34	44.42**	3.63	6.23
k x t	4	2.13	0.53	69.17**	3.01	4.77
GALAT	16	0.12	0.01			
TOTAL	26	3.69				

KK = 9.7 %

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\*\* = berpengaruh sangat nyata



Tabel Lampiran 5a. C-organik

Perlakuan	Kelompok			jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
k1 t1	22.60	26.00	29.00	77.60	25.87
k1 t2	35.00	34.00	37.00	106.00	35.33
k1 t3	18.00	15.00	15.00	48.00	16.00
k2 t1	20.90	23.00	21.00	64.90	21.63
k2 t2	25.00	23.00	28.00	76.00	25.33
k2 t3	20.00	27.00	20.00	67.00	22.33
k3 t1	15.00	19.00	15.00	49.00	16.33
k3 t2	27.00	17.00	24.00	68.00	22.67
k3 t3	27.00	23.00	25.00	75.00	25.00
Jumlah	210.5	207	214	<b>631.5</b>	

Tabel Lampiran 5b. C-organik

SK	DB	JK	KT	F- HITUNG	f. Tabel	
					0.05	0.01
KELOMPOK	2	2.72	1.36	0.15tn	3.63	6.23
PERLAKUAN	8	792.84	99.11	10.72**	2.59	3.89
K	2	88.25	44.12	4.77*	3.63	6.23
T	2	260.17	130.08	14.07**	3.63	6.23
k x t	4	444.43	111.11	12.02**	3.01	4.77
GALAT	16	147.92	9.25			
TOTAL	26	943.49				

KK= 8.8 %

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\* = berpengaruh nyata

\*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 6a. C/N

Perlakuan	Kelompok			jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
k1 t1	22.00	27.00	34.00	83.00	27.67
k1 t2	29.00	24.00	23.00	76.00	25.33
k1 t3	15.00	13.00	11.00	39.00	13.00
k2 t1	21.00	22.00	21.00	64.00	21.33
k2 t2	16.00	18.00	21.00	55.00	18.33
k2 t3	14.00	12.00	16.00	42.00	14.00
k3 t1	17.00	20.00	20.00	57.00	19.00
k3 t2	16.00	18.00	11.00	45.00	15.00
k3 t3	12.00	13.00	14.00	39.00	13.00
Jumlah	162.00	167.00	171.00	500.00	

Tabel Lampiran 6b. C/N

SK	DB	JK	KT	F-HITUNG	f. Tabel	
					0.05	0.01
KELOMPOK	2	4.52	2.26	0.24tn	3.63	6.23
PERLAKUAN	8	696.07	87.01	9.15**	2.59	3.89
K	2	185.85	92.93	9.77**	3.63	6.23
T	2	406.52	203.26	21.37**	3.63	6.23
k x t	4	103.70	25.93	2.73tn	3.01	4.77
GALAT	16	152.15	9.51			
TOTAL	26	852.74				

KK = 3.3 %

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 7a. KTK

Perlakuan	Kelompok			jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
k1 t1	39.12	34.59	39.92	113.63	37.88
k1 t2	44.93	45.35	45.13	135.41	45.14
k1 t3	45.73	41.64	40.32	127.69	42.56
k2 t1	39.12	37.96	39.16	116.24	38.75
k2 t2	36.41	36.63	36.51	109.55	36.52
k2 t3	43.39	42.89	42.32	128.6	42.87
k3 t1	33.11	34.11	34.59	101.81	33.94
k3 t2	38.32	37.68	38.6	114.6	38.20
k3 t3	44.41	42.97	44.17	131.55	43.85
Jumlah	364.54	353.82	360.72	<b>1079.08</b>	

Tabel Lampiran 7b. KTK

SK	DB	JK	KT	F- HITUNG	f. Tabel	
					0.05	0.01
KELOMPOK	2	6.56	3.28	1.73 <sup>tn</sup>	3.63	6.23
PERLAKUAN	8	342.61	42.83	22.64 <sup>**</sup>	2.59	3.89
K	2	50.67	25.34	13.39 <sup>**</sup>	3.63	6.23
T	2	175.22	87.61	46.31 <sup>**</sup>	3.63	6.23
k x t	4	116.71	29.18	15.42 <sup>**</sup>	3.01	4.77
GALAT	16	30.27	1.89			
TOTAL	26	379.44				

KK = 8.3 %

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

          \*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 8a. Nitrogen (N)

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
p1c0	0.13	0.15	0.15	0.42	0.14
p1c1	0.24	0.23	0.24	0.70	0.23
p1c2	0.23	0.23	0.32	0.78	0.26
p1c3	0.24	0.25	0.23	0.71	0.24
p2c0	0.21	0.23	0.23	0.66	0.22
p2c1	0.24	0.22	0.19	0.64	0.21
p2c2	0.22	0.23	0.22	0.67	0.22
p2c3	0.20	0.23	0.24	0.66	0.22
p3c0	0.23	0.22	0.23	0.68	0.23
p3c1	0.20	0.22	0.22	0.64	0.21
p3c2	0.24	0.24	0.23	0.70	0.23
p3c3	0.27	0.25	0.27	0.78	0.26
JUMLAH	2.62	2.66	2.73	8.01	0.22

Tabel Lampiran 8b. Nitrogen (N)

SK	DB	JK	KT	F-HITUNG	F.TABEL	
					0.05	0.01
KELOMPOK	2	0.001	0.000	0.65tn	3.44	5.72
PERLAKUAN	11	0.030	0.003	6.96**	2.26	3.18
P	2	0.003	0.001	3.25tn	3.44	5.72
C	3	0.009	0.003	7.18**	3.05	4.82
P X C	6	0.019	0.003	8.09**	2.55	3.76
GALAT	22	0.009	0.000			
TOTAL	35	0.039				

Kk = 8.9%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 9a. Posfhor (P)

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
p1c0	10.29	10.24	10.43	30.95	10.32
p1c1	13.90	13.94	14.33	42.16	14.05
p1c2	14.24	15.77	10.11	40.12	13.37
p1c3	16.22	16.08	16.44	48.73	16.24
p2c0	14.19	16.53	16.16	46.87	15.62
p2c1	12.49	12.47	12.55	37.51	12.50
p2c2	13.89	14.47	15.18	43.54	14.51
p2c3	15.79	16.45	16.20	48.43	16.14
p3c0	11.29	12.39	11.16	34.83	11.61
p3c1	13.54	15.05	15.43	44.02	14.67
p3c2	12.83	13.81	14.94	41.58	13.86
p3c3	13.34	15.29	16.42	45.05	15.02
JUMLAH	161.97	172.47	169.329	503.76	13.99

Tabel Lampiran 9a. Posfhor (P)

SK	DB	JK	KT	F-HITUNG	F.TABEL	
					0.05	0.01
KELOMPOK	2	4.85	2.42	2.00tn	3.44	5.72
PERLAKUAN	11	107.87	9.81	8.08**	2.26	3.18
P	2	26.21	13.10	10.80**	3.44	5.72
C	3	19.40	6.47	5.33**	3.05	4.82
P X C	6	62.27	10.38	8.56**	2.55	3.76
GALAT	22	26.68	1.21			
TOTAL	35	139.40				

Kk= 7.9 %

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 10a. Kalium (K)

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	0.22	0.24	0.23	0.69	0.23
P1C1	0.30	0.35	0.35	1.00	0.33
P1C2	0.40	0.44	0.41	1.25	0.42
P1C3	0.44	0.42	0.50	1.35	0.45
P2C0	0.58	0.41	0.53	1.51	0.50
P2C1	0.59	0.53	0.46	1.58	0.53
P2C2	0.53	0.55	0.53	1.60	0.53
P2C3	0.37	0.29	0.28	0.94	0.31
p3c0	0.48	0.47	0.50	1.45	0.48
p3c1	0.58	0.64	0.49	1.70	0.57
p3c2	0.41	0.38	0.38	1.17	0.39
p3c3	0.42	0.46	0.46	1.33	0.44
JUMLAH	5.29	5.16	5.091	15.54	0.43

Tabel Lampiran 10 b. Kalium (K)

SK	DB	JK	KT	F-HITUNG	F.TABEL	
					0.05	0.01
KELOMPOK	2	0.002	0.001	0.41tn	3.44	5.72
PERLAKUAN	11	0.340	0.031	14.86**	2.26	3.18
P	2	0.147	0.073	35.26**	3.44	5.72
C	3	0.044	0.015	7.10**	3.05	4.82
P X C	6	0.149	0.025	11.94**	2.55	3.76
GALAT	22	0.046	0.002			
TOTAL	35	0.387				

Kk= 10.6%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 11a . C/N rasio

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
p1c0	15.71	14.56	15.13	45.39	15.13
p1c1	10.44	10.87	10.63	31.94	10.65
p1c2	10.22	10.92	0.23	21.37	7.12
p1c3	9.50	9.37	10.33	29.20	9.73
p2c0	9.89	8.45	8.59	26.92	8.97
p2c1	10.13	11.36	13.26	34.76	11.59
p2c2	11.84	12.39	13.00	37.24	12.41
p2c3	13.08	11.69	10.65	35.42	11.81
p3c0	11.50	11.63	11.51	34.64	11.55
p3c1	11.87	11.23	13.00	36.10	12.03
p3c2	11.05	11.61	12.42	35.09	11.70
p3c3	10.61	11.26	10.31	32.18	10.73
JUMLAH	135.83	135.35	129.059	400.24	11.12

Tabel Lampiran 11b . C/N rasio

SK	DB	JK	KT	F-HITUNG	F.TABEL	
					0.05	0.01
KELOMPOK	2	2.38	1.19	0.31	3.44	5.72
PERLAKUAN	11	128.04	11.64	3.07*	2.26	3.18
P	2	16.59	8.30	2.19tn	3.44	5.72
C	3	28.04	9.35	2.47tn	3.05	4.82
P X C	6	83.41	13.90	3.67*	2.55	3.76
GALAT	22	83.32	3.79			
TOTAL	35	213.74				

Kk= 17.50 %

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\* = berpengaruh nyata

Tabel Lampiran 12 a . KTK

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	17.80	18.57	18.63	54.99	18.33
P1C1	20.87	20.40	21.02	62.29	20.76
P1C2	21.29	21.87	21.94	65.09	21.70
P1C3	21.87	21.37	21.97	65.20	21.73
P2C0	21.02	22.32	22.25	65.58	21.86
P2C1	23.47	22.99	23.47	69.92	23.31
P2C2	24.02	25.90	22.55	72.46	24.15
P2C3	24.38	24.44	23.84	72.66	24.22
p3c0	19.10	19.94	19.25	58.29	19.43
p3c1	21.91	22.47	22.33	66.71	22.24
p3c2	21.83	24.02	22.37	68.22	22.74
p3c3	21.92	23.47	24.41	69.80	23.27
JUMLAH	259.46	267.72	264	791.17	21.98

Tabel Lampiran 12 a . KTK

SK	DB	JK	KT	F-HITUNG	F.TABEL	
					0.05	0.01
KELOMPOK	2	2.85	1.43	2.69tn	3.44	5.72
PERLAKUAN	11	105.80	9.62	18.15**	2.26	3.18
P	2	36.22	18.11	34.17**	3.44	5.72
C	3	3.72	1.24	2.34tn	3.05	4.82
P X C	6	65.86	10.98	20.72**	2.55	3.76
GALAT	22	11.66	0.53			
TOTAL	35	120.31				

Kk = 3.31 %

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\*\* = berpengaruh sangat nyata



Tabel Lampiran 13a. Kadar C-Organik Tanah

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	1.96	2.11	2.20	6.27	2.09
P1C1	2.45	2.44	2.54	7.43	2.48
P1C2	2.35	2.40	2.32	7.07	2.36
P1C3	2.23	2.29	2.32	6.84	2.28
P2C0	2.02	1.93	1.94	5.88	1.96
P2C1	2.38	2.44	2.52	7.34	2.45
P2C2	2.61	2.85	2.80	8.25	2.75
P2C3	2.61	2.63	2.50	7.74	2.58
p3c0	2.63	2.55	2.59	7.77	2.59
p3c1	2.37	2.47	2.80	7.64	2.55
p3c2	2.60	2.72	2.80	8.11	2.70
p3c3	2.87	2.71	2.73	8.31	2.77
JUMLAH	29.07	29.53	30.035	88.63	2.46

Tabel Lampiran 13b. Kadar C-Organik

SK	DB	JK	KT	F-HITUNG	Ket.	F.TABEL	
						0.05	0.01
KELOMPOK	2	0.04	0.02	2.19	tn	3.44	5.72
PERLAKUAN	11	2.13	0.19	21.62	**	2.26	3.18
P	2	1.39	0.70	77.75	**	3.44	5.72
C	3	0.11	0.04	4.15	*	3.05	4.82
P X C	6	0.63	0.10	11.65	**	2.55	3.76
GALAT	22	0.20	0.01				
TOTAL	35	2.36					

Kk= 3.8 %

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\* = berpengaruh nyata

\*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 14a. Jumlah Pelepah Daun Tombak.

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	2.00	2.33	2.67	7.00	2.33
P1C1	2.67	3.00	2.67	8.33	2.78
P1C2	3.00	3.00	3.50	9.50	3.17
P1C3	4.00	3.00	3.00	10.00	3.33
P2C0	2.00	3.00	3.00	8.00	2.67
P2C1	2.67	3.67	3.00	9.33	3.11
P2C2	3.67	3.67	3.33	10.67	3.56
P2C3	3.00	3.67	3.67	10.33	3.44
P3C0	2.67	3.00	2.67	8.33	2.78
P3C1	3.00	3.00	3.67	9.67	3.22
P3C2	3.00	3.67	4.00	10.67	3.56
P3C3	3.00	3.00	3.33	9.33	3.11
Jumlah	34.67	38.00	38.5	111.17	3.09

Tabel Lampiran 14b. Sidik Ragam Rata-Rata Jumlah Pelepah Daun.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	0.724	0.362	2.7224 <sup>tn</sup>	3.44336	5.7190219
Perlakuan	11	4.768	0.433	3.2607 <sup>**</sup>	2.25852	3.1837422
P	2	1.650	0.825	6.2082 <sup>**</sup>	3.44336	5.7190219
C	3	0.039	0.013	0.0967 <sup>tn</sup>	3.04912	4.8166058
P X C	6	3.079	0.513	3.8602 <sup>**</sup>	2.54906	3.7583014
Galat	22	2.924	0.133			
Total	35	8.416				

KK = 11,8%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 15a. Luas Daun (cm<sup>2</sup>).

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
p1c0	5043.00	4572.37	4225.4 4	13840.81	4613.6 0
p1c1	5589.06	5308.63	5649.9 7	16547.66	5515.8 9
p1c2	5945.64	6395.06	6022.7 2	18363.43	6121.1 4
p1c3	7139.93	7661.49	6778.8 4	21580.27	7193.4 2
p2c0	6127.96	7171.03	5740.9 9	19039.98	6346.6 6
p2c1	6466.79	8030.43	6251.9 5	20749.18	6916.3 9
p2c2	7801.35	6461.96	6923.6 7	21186.97	7062.3 2
p2c3	8776.40	6223.97	7864.3 2	22864.69	7621.5 6
p3c0	5721.52	6573.57	5116.0 8	17411.16	5803.7 2
p3c1	7192.79	7712.75	5432.9 3	20338.47	6779.4 9
p3c2	7814.32	7671.21	5610.3 5	21095.88	7031.9 6
p3c3	8809.61	7790.62	8429.8 1	25030.05	8343.3 5
Jumlah	82428.3 7	81573.0 8	74047. 1	238048.53	6612.4 6

Tabel Lampiran 15b. Sidik Ragam Luas Daun.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	3544953.46	1772476.73	3.2180 <sup>tn</sup>	3.44336	5.71902
Perlakuan	11	33043256.25	3003932.39	5.4538 <sup>**</sup>	2.25852	3.18374
P	2	19041271.03	9520635.51	17.2853 <sup>**</sup>	3.44336	5.71902
C	3	889400.95	296466.98	0.5383 <sup>tn</sup>	3.04912	4.81661
P X C	6	13112584.28	2185430.71	3.9678 <sup>**</sup>	2.54906	3.7583
Galat	22	12117447.41	550793.06			
Total	35	48705657.129				

KK = 11%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata  
 \*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 16a. Panjang Pelepah (cm).

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	530.22	483.88	460.33	1474.43	491.48
P1C1	548.78	440.10	468.15	1457.03	485.68
P1C2	547.72	397.37	496.93	1442.02	480.67
P1C3	517.35	572.62	408.87	1498.83	499.61
P2C0	568.50	505.77	440.70	1514.97	504.99
P2C1	528.45	498.87	402.23	1429.55	476.52
P2C2	546.65	452.25	422.53	1421.43	473.81
P2C3	568.77	382.50	446.12	1397.38	465.79
P3C0	526.27	603.08	497.70	1627.05	542.35
P3C1	562.55	490.63	371.08	1424.27	474.76
P3C2	528.97	449.63	427.38	1405.98	468.66
P3C3	536.77	456.30	540.25	1533.32	511.11
Jumlah	6510.98	5733.00	5382.28	17626.27	489.62

Tabel Lampiran 16b. Sidik Ragam Rata-Rata Panjang Pelepah.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	55617.33	27808.6 7	10.7465**	3.4433 6	5.7190 2
Perlakuan	11	15979.99	1452.73	0.5614 <sup>tn</sup>	2.2585 2	3.1837 4
P	2	649.00	324.50	0.1254 <sup>tn</sup>	3.4433 6	5.7190 2
C	3	3141.17	1047.06	0.4046 <sup>tn</sup>	3.0491 2	4.8166 1
P X C	6	12189.82	2031.64	0.7851 <sup>tn</sup>	2.5490 6	3.7583
Galat	22	56929.25	2587.69			
Total	35	128526.57 7				

KK = 10%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 17a. Indeks Klorofil Daun.

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	126.59	125.44	123.96	375.99	125.33
P1C1	126.13	120.20	124.08	370.42	123.47
P1C2	103.85	121.15	121.53	346.53	115.51
P1C3	122.66	129.06	126.33	378.05	126.02
P2C0	122.96	126.95	121.83	371.74	123.91
P2C1	115.29	122.00	126.73	364.02	121.34
P2C2	128.42	130.13	122.20	380.75	126.92
P2C3	128.38	125.80	127.59	381.77	127.26
P3C0	106.61	129.24	124.49	360.34	120.11
P3C1	125.89	121.03	128.72	375.64	125.21
P3C2	126.01	125.27	121.71	373.00	124.33
P3C3	124.52	122.02	127.65	374.20	124.73
Jumlah	1457.33	1498.29	1496.82	4452.45	123.68

Tabel Lampiran 17b. Sidik Ragam Indeks Klorofil Daun.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	89.975	44.988	1.6055 <sup>tn</sup>	3.44336	5.71902
Perlakuan	11	361.110	32.828	1.1716 <sup>tn</sup>	2.25852	3.18374
P	2	66.356	33.178	1.1841 <sup>tn</sup>	3.44336	5.71902
C	3	198.248	66.083	2.3584 <sup>tn</sup>	3.04912	4.81661
P X C	6	96.506	16.084	0.5740 <sup>tn</sup>	2.54906	3.7583
Galat	22	616.448	28.020			
Total	35	1067.534				

KK = 4,3%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

Tabel Lampiran 18a. Klorofil a ( $\mu\text{mol.m}^2$ ).

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	502.77	501.21	499.16	1503.15	501.05
P1C1	502.15	493.90	499.34	1495.40	498.47
P1C2	469.31	495.24	495.78	1460.33	486.78
P1C3	497.37	506.11	502.42	1505.89	501.96
P2C0	497.79	503.26	496.21	1497.25	499.08
P2C1	486.82	496.44	502.96	1486.23	495.41
P2C2	505.25	507.54	496.72	1509.50	503.17
P2C3	505.20	501.70	504.13	1511.03	503.68
P3C0	473.67	506.35	499.90	1479.92	493.31
P3C1	501.82	495.07	505.66	1502.55	500.85
P3C2	501.99	500.98	496.04	1499.01	499.67
P3C3	499.95	496.47	504.22	1500.64	500.21
Jumlah	5944.10	6004.28	6002.53	17950.91	498.64

Tabel Lampiran 18b. Sidik Ragam Klorofil a.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	195.511	97.755	1.6802 <sup>tn</sup>	3.44336	5.71902
Perlakuan	11	752.866	68.442	1.1764 <sup>tn</sup>	2.25852	3.18374
P	2	134.024	67.012	1.1518 <sup>tn</sup>	3.44336	5.71902
C	3	413.317	137.772	2.3680 <sup>tn</sup>	3.04912	4.81661
P X C	6	205.525	34.254	0.5887 <sup>tn</sup>	2.54906	3.7583
Galat	22	1280.000	58.182			
Total	35	2228.376				

KK = 1,53%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

Tabel Lampiran 19a. Klorofil b ( $\mu\text{mol.m}^2$ ).

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	323.60	321.33	318.38	963.31	321.10
P1C1	322.70	310.89	318.63	952.22	317.41
P1C2	277.98	312.78	313.54	904.30	301.43
P1C3	315.80	328.50	323.08	967.38	322.46
P2C0	316.40	324.31	314.15	954.86	318.29
P2C1	301.07	314.48	323.88	939.43	313.14
P2C2	327.23	330.62	314.87	972.72	324.24
P2C3	327.15	322.04	325.58	974.78	324.93
P3C0	283.57	328.86	319.43	931.86	310.62
P3C1	322.21	312.54	327.83	962.59	320.86
P3C2	322.46	320.99	313.91	957.36	319.12
P3C3	319.50	314.53	325.71	959.75	319.92
Jumlah	3759.69	3841.86	3838.99	11440.54	317.79

Tabel Lampiran 19b. Sidik Ragam Klorofil b.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	362.530	181.265	1.6166 <sup>tn</sup>	3.44336	5.71902
Perlakuan	11	1445.946	131.450	1.1724 <sup>tn</sup>	2.25852	3.18374
P	2	264.404	132.202	1.1791 <sup>tn</sup>	3.44336	5.71902
C	3	793.883	264.628	2.3601 <sup>tn</sup>	3.04912	4.81661
P X C	6	387.659	64.610	0.5762 <sup>tn</sup>	2.54906	3.7583
Galat	22	2466.732	112.124			
Total	35	4275.207				

KK = 3,3%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

Tabel Lampiran 20a. Total Klorofil ( $\mu\text{mol.m}^2$ ).

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	748.96	746.37	742.97	2238.30	746.10
P1C1	747.93	734.27	743.26	2225.46	741.82
P1C2	693.89	736.48	737.36	2167.73	722.58
P1C3	739.99	754.50	748.37	2242.86	747.62
P2C0	740.69	749.76	738.07	2228.53	742.84
P2C1	722.59	738.46	749.27	2210.32	736.77
P2C2	753.07	756.88	738.92	2248.87	749.62
P2C3	752.98	747.18	751.21	2251.37	750.46
P3C0	701.01	754.90	744.19	2200.11	733.37
P3C1	747.38	736.20	753.75	2237.32	745.77
P3C2	747.66	745.98	737.80	2231.43	743.81
P3C3	744.27	738.51	751.36	2234.14	744.71
Jumlah	8840.43	8939.48	8936.53	26716.44	742.12

Tabel Lampiran 20b. Sidik Ragam Total Klorofil.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	529.3	264.6	1.7 <sup>tn</sup>	3.4	5.7
Perlakuan	11	2047.4	186.1	1.2 <sup>tn</sup>	2.3	3.2
P	2	365.7	182.9	1.2 <sup>tn</sup>	3.4	5.7
C	3	1124.1	374.7	2.4 <sup>tn</sup>	3.0	4.8
P X C	6	557.6	92.9	0.6 <sup>tn</sup>	2.5	3.8
Galat	22	3482.3	158.3			
Total	35	6059.0				

KK = 1,7%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata



Tabel Lampiran 21a. Kerapatan Stomata (mm<sup>-2</sup>).

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	188.44	174.31	186.09	548.84	182.95
P1C1	188.44	164.89	169.60	522.93	174.31
P1C2	176.67	233.20	183.73	593.60	197.87
P1C3	171.96	179.02	179.02	530.00	176.67
P2C0	153.11	181.38	171.96	506.44	168.81
P2C1	209.64	157.82	153.11	520.58	173.53
P2C2	195.51	197.87	174.31	567.69	189.23
P2C3	188.44	209.64	176.67	574.76	191.59
P3C0	230.84	214.36	216.71	661.91	220.64
P3C1	190.80	195.51	183.73	570.04	190.01
P3C2	254.40	169.60	223.78	647.78	215.93
P3C3	181.38	155.47	195.51	532.36	177.45
Jumlah	2329.65	2233.07	2214.22	6776.94	188.25

Tabel Lampiran 21b. Sidik Ragam Kerapatan Stomata.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	639.020	319.510	0.7219 <sup>tn</sup>	3.44335 7	5.71902 2
Perlakuan	11	8970.780	815.525	1.8426 <sup>tn</sup>	2.25851 8	3.18374 2
P	2	3879.585	1939.79 3	4.3828*	3.44335 7	5.71902 2
C	3	357.888	119.296	0.2695 <sup>tn</sup>	3.04912 5	4.81660 6
P X C	6	4733.307	788.884	1.7824 <sup>tn</sup>	2.54906 1	3.75830 1
Galat	22	9736.956	442.589			
Total	35	19346.75 5				

KK = 11%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\* = berpengaruh nyata

Tabel Lampiran 22a. Luas Buka-an Stomata (mm<sup>2</sup>).

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	0.00	0.01	0.01	0.02	0.0054
P1C1	0.00	0.01	0.00	0.01	0.0044
P1C2	0.00	0.01	0.01	0.02	0.0066
P1C3	0.00	0.01	0.00	0.02	0.0052
P2C0	0.00	0.01	0.00	0.01	0.0046
P2C1	0.01	0.01	0.00	0.02	0.0062
P2C2	0.01	0.01	0.01	0.02	0.0065
P2C3	0.01	0.01	0.00	0.02	0.0058
P3C0	0.01	0.01	0.01	0.02	0.0061
P3C1	0.00	0.01	0.00	0.02	0.0053
P3C2	0.01	0.00	0.01	0.02	0.0059
P3C3	0.01	0.00	0.01	0.02	0.0059
JUMLAH	0.07	0.07	0.06419	0.20	0.0056

Tabel Lampiran 22b. Sidik Ragam Luas Buka-an Stomata.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	0.000003 5	0.0000018	1.2356 <sup>tn</sup>	3.4433 6	5.7190 2
Perlakuan	11	0.000016 9	0.0000015	1.0854 <sup>tn</sup>	2.2585 2	3.1837 4
P	2	0.000003 5	0.0000018	1.2450 <sup>tn</sup>	3.4433 6	5.7190 2
C	3	0.000006 7	0.0000022	1.5655 <sup>tn</sup>	3.0491 2	4.8166 1
P X C	6	0.000006 7	0.0000011	0.7921 <sup>tn</sup>	2.5490 6	3.7583
Galat	22	0.000031 2	0.0000014			
Total	35	0.000051 6				

KK = 21%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

Tabel Lampiran 23a. Rasio Bunga Jantan.

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	0.17	0.00	0.00	0.17	0.06
P1C1	0.50	0.00	0.33	0.83	0.28
P1C2	1.00	0.17	1.67	2.83	0.94
P1C3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P2C0	0.33	0.33	0.17	0.83	0.28
P2C1	0.00	0.00	0.50	0.50	0.17
P2C2	0.17	1.17	0.67	2.00	0.67
P2C3	0.17	0.00	0.00	0.17	0.06
P3C0	0.00	0.00	0.33	0.33	0.11
P3C1	1.00	0.50	0.67	2.17	0.72
P3C2	0.00	0.17	0.00	0.17	0.06
P3C3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jumlah	3.33	2.33	4.33333	10.00	0.28

Tabel Lampiran 23b. Transformasi  $(x + 0,05)^{1/2}$  Rata-Rata Bunga Jantan.

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	0.82	0.71	0.71	2.23	0.74
P1C1	1.00	0.71	0.91	2.62	0.87
P1C2	1.22	0.82	1.47	3.51	1.17
P1C3	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
P2C0	0.91	0.91	0.82	2.64	0.88
P2C1	0.71	0.71	1.00	2.41	0.80
P2C2	0.82	1.29	1.08	3.19	1.06
P2C3	0.82	0.71	0.71	2.23	0.74
P3C0	0.71	0.71	0.91	2.33	0.78
P3C1	1.22	1.00	1.08	3.30	1.10
P3C2	0.71	0.82	0.71	2.23	0.74
P3C3	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
Jumlah	10.35	9.79	10.81	30.94	0.86

Tabel Lampiran 23c. Sidik Ragam Rata-Rata Bunga Jantan.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	0.044	0.022	1.0134 <sup>tn</sup>	3.44336	5.71902
Perlakuan	11	0.883	0.080	3.7171 <sup>**</sup>	2.25852	3.18374
P	2	0.079	0.040	1.8321 <sup>tn</sup>	3.44336	5.71902
C	3	0.053	0.018	0.8152 <sup>tn</sup>	3.04912	4.81661
P X C	6	0.751	0.125	5.7964 <sup>**</sup>	2.54906	3.7583
Galat	22	0.475	0.022			
Total	35	1.402				

KK = 17%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata  
 \*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 24a. Rasio Bunga Betina.

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	3.00	4.00	3.67	10.67	3.56
P1C1	3.50	3.67	2.83	10.00	3.33
P1C2	2.17	2.83	2.17	7.17	2.39
P1C3	3.33	2.83	1.83	8.00	2.67
P2C0	3.83	3.33	2.50	9.67	3.22
P2C1	3.50	3.33	1.83	8.67	2.89
P2C2	2.83	2.33	2.33	7.50	2.50
P2C3	4.33	5.00	5.00	14.33	4.78
P3C0	3.50	3.83	3.33	10.67	3.56
P3C1	3.33	3.00	4.00	10.33	3.44
P3C2	3.17	2.50	2.67	8.33	2.78
P3C3	3.33	3.33	4.17	10.83	3.61
Jumlah	39.83	40.00	36.3333	116.17	3.23

Tabel Lampiran 24b. Sidik Ragam Rata-Rata Bunga Betina.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	0.715	0.357	1.2963 <sup>tn</sup>	3.443356779	5.719021912
Perlakuan	11	14.064	1.279	4.6391 <sup>**</sup>	2.258518357	3.183742196
P	2	2.329	1.165	4.2261 <sup>*</sup>	3.443356779	5.719021912
C	3	1.659	0.553	2.0064 <sup>tn</sup>	3.049124989	4.816605778
P X C	6	10.076	1.679	6.0931 <sup>**</sup>	2.549061414	3.758301435
Galat	22	6.063	0.276			
Total	35	20.842				

KK = 16%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata  
 \* = berpengaruh nyata  
 \*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 25a. Berat Tandan Buah (kg) 2 Bulan Setelah Perlakuan.

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	4.80	4.90	2.93	12.63	4.21
P1C1	8.40	7.55	7.40	23.35	7.78
P1C2	5.85	4.35	5.18	15.38	5.13
P1C3	5.60	8.00	6.23	19.83	6.61
P2C0	7.08	6.93	6.00	20.00	6.67
P2C1	8.65	7.58	7.90	24.13	8.04
P2C2	6.90	5.58	3.33	15.80	5.27
P2C3	7.28	4.33	8.50	20.10	6.70
P3C0	8.13	7.30	6.68	22.10	7.37
P3C1	6.08	6.10	5.25	17.43	5.81
P3C2	7.03	5.58	5.38	17.98	5.99
P3C3	8.83	5.20	7.55	21.58	7.19
Jumlah	84.60	73.38	72.3	230.28	6.40

Tabel Lampiran 25 b. Sidik Ragam Rata-Rata Berat Tandan Buah 2 Bulan Setelah Perlakuan.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	7.735	3.867	3.2116 <sup>tn</sup>	3.443357	5.719022
Perlakuan	11	43.814	3.983	3.3077 <sup>**</sup>	2.258518	3.183742
P	2	8.881	4.441	3.6877 <sup>*</sup>	3.443357	5.719022
C	3	15.483	5.161	4.2858 <sup>*</sup>	3.049125	4.816606
P X C	6	19.450	3.242	2.6919 <sup>*</sup>	2.549061	3.758301
Galat	22	26.492	1.204			
Total	35	78.040				

KK = 17%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata  
 \* = berpengaruh nyata  
 \*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 26a. Berat Tandan Buah (kg) 3 Bulan Setelah Perlakuan.

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	4.98	5.24	3.13	13.34	4.45
P1C1	8.15	7.11	7.65	22.91	7.64
P1C2	5.93	4.90	5.39	16.21	5.40
P1C3	5.79	8.33	6.39	20.50	6.83
P2C0	7.25	7.18	6.23	20.65	6.88
P2C1	8.83	7.79	8.24	24.85	8.28
P2C2	6.58	5.84	4.01	16.43	5.48
P2C3	7.53	4.84	8.31	20.68	6.89
P3C0	7.99	7.46	7.19	22.64	7.55
P3C1	7.03	6.39	5.13	18.54	6.18
P3C2	7.80	5.26	5.59	18.65	6.22
P3C3	9.00	5.54	7.71	22.25	7.42
Jumlah	86.83	75.86	74.95	237.64	6.60

Tabel Lampiran 26b. Sidik Ragam Rata-Rata Berat Tandan Buah 3 Bulan Setelah Perlakuan.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	7.278	3.639	3.4203 <sup>tn</sup>	3.44336	5.71902
Perlakuan	11	40.054	3.641	3.4223 <sup>**</sup>	2.25852	3.18374
P	2	10.200	5.100	4.7934 <sup>*</sup>	3.44336	5.71902
C	3	13.943	4.648	4.3682 <sup>*</sup>	3.04912	4.81661
P X C	6	15.911	2.652	2.4922 <sup>tn</sup>	2.54906	3.7583
Galat	22	23.408	1.064			
Total	35	70.741				

KK = 15,63%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\* = berpengaruh nyata

\*\* = berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 27a. Berat Tandan Buah (kg) 4 Bulan Setelah Perlakuan.

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
P1C0	5.15	5.58	3.33	14.05	4.68
P1C1	7.90	6.68	7.90	22.48	7.49
P1C2	6.00	5.45	5.60	17.05	5.68
P1C3	5.98	8.65	6.55	21.18	7.06
P2C0	7.43	7.43	6.45	21.30	7.10
P2C1	9.00	8.00	8.58	25.58	8.53
P2C2	6.25	6.10	4.70	17.05	5.68
P2C3	7.78	5.35	8.13	21.25	7.08
P3C0	7.85	7.63	7.70	23.18	7.73
P3C1	7.98	6.68	5.00	19.65	6.55
P3C2	8.58	4.95	5.80	19.33	6.44
P3C3	9.18	5.88	7.88	22.93	7.64
Jumlah	89.05	78.35	77.6	245.00	6.81

Tabel Lampiran 27b. Sidik Ragam Rata-Rata Berat Tandan Buah 4 Bulan Setelah Perlakuan.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	6.838	3.419	2.9491 <sup>tn</sup>	3.44336	5.71902
Perlakuan	11	37.259	3.387	2.9218*	2.25852	3.18374
P	2	11.735	5.868	5.0615*	3.44336	5.71902
C	3	12.660	4.220	3.6402*	3.04912	4.81661
P X C	6	12.864	2.144	1.8494 <sup>tn</sup>	2.54906	3.7583
Galat	22	25.504	1.159			
Total	35	69.601				

KK = 15,82%

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

\* = berpengaruh nyata



Tabel Lampiran 15. Data Curah Hujan

TANGGAL	DATA CURAH HUJAN TAHUN 2018																							
	ADELING INTI MARGOLEMBO																							
	JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL		MEI		JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		OKTOBER		NOPEMBER		DESEMBER	
HH	MM	HH	MM	HH	MM	HH	MM	HH	MM	HH	MM	HH	MM	HH	MM	HH	MM	HH	MM	HH	MM	HH	MM	
1						1	42																	
2						1	3.5			1	15													
3	1	4.5								1	50													
4										1	10													
5	1	58.5																						
6						1	14																	
7						1	4			1	7.5													
8						1	105																	
9						1	39			1	46.5													
10						1	15																	
11	1	5																						
12	1	10				1	38			1	9													
13	1	3																						
14						1	12.5			1	8													
15										1	15													
16																								
17																								
18										1	3													
19	1	29																						
20										1	2													
21																								
22						1	19.5			1	8													
23						1	23.5																	
24	1	2								1	9													
25																								
26						1	19.5																	
27										1	2.5													
28						1	110			1	12													
29																								
30																								
31																								
<b>JUMLAH</b>	<b>7</b>	<b>112</b>	<b>9</b>	<b>340.5</b>	<b>10</b>	<b>270</b>	<b>11</b>	<b>81.5</b>	<b>5</b>	<b>52</b>	<b>9</b>	<b>372</b>	<b>16</b>	<b>380.5</b>	<b>14</b>	<b>217</b>	<b>6</b>	<b>145</b>	<b>7</b>	<b>61</b>	<b>8</b>	<b>154</b>	<b>10</b>	<b>291</b>

Tabel Lampiran 16. Data Analisis Tanah Sebelum Perlakuan

LABORATORIUM KIMIA DAN KESUBURAN TANAH  
 DEPARTEMEN ILMU TANAH FAKULTAS PERTANIAN  
 UNIVERSITAS HASANUDDIN  
 Kampus Tamalanrea Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10, Makassar  
 Telp. (0411) 587 076, Fax (0411) 587 076



**HASIL ANALISIS CONTOH TANAH**

Nomor : 004.T.LKKT/2019  
 Permintaan : Darwis Lantik  
 Asal Contoh/Lokasi : Tarengge, Luwu Timur  
 O b j e k : Penelitian  
 Tgl.Penerimaan : 10 Januari 2019  
 Tgl.Pengujian : 18 Januari 2019  
 J u m l a h : 10 Contoh Tanah

Urut	Laboratorium	Nomor Contoh	Pengirim	Tekstur (pipet)			Ekstrak 1:2.5		Bahan organik			Terhadap contoh kering 105 °C											
				Pasir	Debu	Liat	Klas	Tekstur	pH	H <sub>2</sub> O	KCl	Walkley & Black	C	N	C/N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Olsen	Ca	Mg	K	Na	Jumlah	KTK
				%					%			cmol (+)kg-1											
1	A 1		KLPK I Januari P2C1	-	-	-	6.1	-	2.32	0.21	11	9.6	-	-	0.29	-	-	-	-	-	-	20.36	-
2	A 2		KLPK I Januari P2C3	-	-	-	6.0	-	2.14	0.16	13	10.5	-	-	0.32	-	-	-	-	-	-	21.18	-
3	A 3		KLPK I Desember P2C1	-	-	-	6.3	-	2.52	0.18	14	10.2	-	-	0.28	-	-	-	-	-	-	19.63	-
4	A 4		KLPK I Desember P2C3	-	-	-	6.1	-	2.65	0.25	11	10.5	-	-	0.24	-	-	-	-	-	-	20.32	-
5	A 5		KLPK II Januari P2C1	-	-	-	6.2	-	1.96	0.19	10	12.4	-	-	0.36	-	-	-	-	-	-	23.41	-
6	A 6		KLPK II Desember P2C1	-	-	-	6.5	-	2.51	0.16	16	11.6	-	-	0.45	-	-	-	-	-	-	22.17	-
7	A 7		KLPK III Januari P1C0	-	-	-	6.3	-	1.85	0.21	9	10.3	-	-	0.19	-	-	-	-	-	-	19.63	-
8	A 8		KLPK III Januari P2C3	-	-	-	6.3	-	2.52	0.17	15	16.2	-	-	0.36	-	-	-	-	-	-	20.32	-
9	A 9		KLPK III Desember P1C0	-	-	-	6.1	-	1.58	0.16	10	9.6	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-	18.63	-
10	A 10		KLPK III Desember P2C3	-	-	-	6.3	-	2.54	0.22	12	15.2	-	-	0.45	-	-	-	-	-	-	23.25	-

Catatan :

Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang diuji dan tidak untuk diperbanyak



Tabel Lampiran 17. Data Analisis Tanah Sesudah Perlakuan

LABORATORIUM KIMIA DAN KESUBURAN TANAH  
 DEPARTEMEN ILMU TANAH FAKULTAS PERTANIAN  
 UNIVERSITAS HASANUDDIN  
 Kampus Tamalatea Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10, Makassar  
 Telp. (0411) 587 076, Fax (0411) 587 076



**HASIL ANALISIS CONTOH TANAH**

Nomor : 023.T.LKKT/2019  
 Permintaan : Darwis Lantik  
 Asal Contoh/Lokasi : Tarengge, Luwu Timur  
 Objek : Penelitian  
 Tgl.Penerimaan : 23 Mei 2019  
 Tgl.Pengujian : 23 Mei 2019  
 Jumlah : 72 Contoh Tanah

Unut	Nomor Contoh	Tektur (pipet)			Ekstrak 1:2.5		Bahan organik			Terhadap contoh kering 105 °C											
		Pasir	Debu	Liat	Klas Tektur	pH	H <sub>2</sub> O	KCl	Walkley & Bl (jeldah)	C	N	CIN	Olsen P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca	Mg	K	Na	Jumlah	KTK	KB	
		----- % -----							----- % -----			ppm -	(cmol (+) Kg <sup>-1</sup> )								
1	DL 1	-	-	-	-	5.93	-	1.96	0.12	16	10.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	DL 2	-	-	-	-	5.79	-	1.96	0.13	15	10.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	DL 3	-	-	-	-	6.02	-	2.08	0.14	15	10.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	DL 4	-	-	-	-	5.85	-	2.14	0.15	14	10.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	DL 5	-	-	-	-	5.97	-	2.11	0.12	18	10.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	DL 6	-	-	-	-	5.93	-	2.28	0.18	13	10.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	DL 7	-	-	-	-	6.02	-	2.36	0.22	11	14.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	DL 8	-	-	-	-	6.10	-	2.54	0.25	10	13.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	DL 9	-	-	-	-	6.08	-	2.36	0.21	11	13.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	DL 10	-	-	-	-	5.86	-	2.52	0.24	11	14.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	DL 11	-	-	-	-	6.25	-	2.45	0.22	11	14.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	DL 12	-	-	-	-	6.32	-	2.63	0.26	10	14.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	DL 13	-	-	-	-	6.14	-	2.25	0.22	10	15.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	DL 14	-	-	-	-	6.25	-	2.45	0.24	10	13.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	DL 15	-	-	-	-	6.19	-	2.38	0.26	9	16.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	DL 16	-	-	-	-	6.24	-	2.41	0.19	13	15.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	DL 17	-	-	-	-	6.32	-	2.28	0.24	10	16.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nomor Contoh		Tekstur (pipet)				Ekstrak 1:2,5			Terhadap contoh kering 105 °C													
Ulut	Laboratorium	Pengirim	Pasir	Debu	Liat	Klas Tekstur	pH	H <sub>2</sub> O	KCl	Bahan organik			Olsen	Ca	Mg	K	Na	Jumlah	KTK	KB		
										Walkley & B	K	N									C/N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
										%												
18	DL 18	P0C2	-	-	-	-	6,27	-	-	2,36	0,22	11	15,85	-	-	0,41	-	-	21,58	-		
19	DL 19	P0C3	-	-	-	-	6,17	-	-	2,27	0,23	10	16,58	-	-	0,52	-	-	20,52	-		
20	DL 20	P0C3	-	-	-	-	6,32	-	-	2,19	0,24	9	15,85	-	-	0,36	-	-	23,22	-		
21	DL 21	P0C3	-	-	-	-	6,28	-	-	2,25	0,26	9	15,69	-	-	0,36	-	-	22,32	-		
22	DL 22	P0C3	-	-	-	-	6,22	-	-	2,32	0,23	10	16,47	-	-	0,47	-	-	20,41	-		
23	DL 23	P0C3	-	-	-	-	6,19	-	-	2,41	0,24	10	16,52	-	-	0,51	-	-	23,52	-		
24	DL 24	P0C3	-	-	-	-	6,24	-	-	2,23	0,21	11	16,35	-	-	0,48	-	-	20,41	-		
25	DL 25	P1C0	-	-	-	-	6,33	-	-	1,96	0,19	10	14,52	-	-	0,63	-	-	21,51	-		
26	DL 26	P1C0	-	-	-	-	6,28	-	-	2,08	0,22	9	13,85	-	-	0,52	-	-	20,52	-		
27	DL 27	P1C0	-	-	-	-	6,19	-	-	1,89	0,25	8	16,47	-	-	0,41	-	-	23,22	-		
28	DL 28	P1C0	-	-	-	-	6,35	-	-	1,96	0,21	9	16,58	-	-	0,41	-	-	21,41	-		
29	DL 29	P1C0	-	-	-	-	6,42	-	-	1,79	0,22	8	16,47	-	-	0,53	-	-	23,25	-		
30	DL 30	P1C0	-	-	-	-	6,28	-	-	2,08	0,23	9	15,85	-	-	0,52	-	-	21,25	-		
31	DL 31	P1C1	-	-	-	-	6,38	-	-	2,35	0,24	10	12,52	-	-	0,55	-	-	23,52	-		
32	DL 32	P1C1	-	-	-	-	6,47	-	-	2,41	0,23	10	12,45	-	-	0,63	-	-	23,41	-		
33	DL 33	P1C1	-	-	-	-	6,52	-	-	2,36	0,22	11	12,36	-	-	0,54	-	-	23,41	-		
34	DL 34	P1C1	-	-	-	-	6,66	-	-	2,52	0,21	12	12,58	-	-	0,52	-	-	22,56	-		
35	DL 35	P1C1	-	-	-	-	6,48	-	-	2,41	0,19	13	12,63	-	-	0,39	-	-	23,52	-		
36	DL 36	P1C1	-	-	-	-	6,38	-	-	2,63	0,19	14	12,47	-	-	0,52	-	-	23,41	-		
37	DL 37	P1C2	-	-	-	-	6,58	-	-	2,58	0,22	12	13,52	-	-	0,47	-	-	24,52	-		
38	DL 38	P1C2	-	-	-	-	6,42	-	-	2,83	0,22	12	14,25	-	-	0,58	-	-	23,52	-		
39	DL 39	P1C2	-	-	-	-	6,38	-	-	2,74	0,22	12	13,69	-	-	0,65	-	-	26,25	-		
40	DL 40	P1C2	-	-	-	-	6,55	-	-	2,96	0,24	12	15,25	-	-	0,45	-	-	25,54	-		
41	DL 41	P1C2	-	-	-	-	6,48	-	-	2,85	0,22	13	15,62	-	-	0,58	-	-	21,85	-		
42	DL 42	P1C2	-	-	-	-	6,53	-	-	2,74	0,21	13	14,74	-	-	0,47	-	-	23,24	-		
43	DL 43	P1C3	-	-	-	-	6,44	-	-	2,84	0,21	13	16,32	-	-	0,33	-	-	24,51	-		
44	DL 44	P1C3	-	-	-	-	6,52	-	-	2,58	0,19	14	15,25	-	-	0,41	-	-	24,25	-		
45	DL 45	P1C3	-	-	-	-	6,38	-	-	2,63	0,23	11	16,32	-	-	0,25	-	-	25,36	-		
46	DL 46	P1C3	-	-	-	-	6,41	-	-	2,83	0,22	12	16,58	-	-	0,32	-	-	23,52	-		
47	DL 47	P1C3	-	-	-	-	6,52	-	-	2,47	0,24	10	16,55	-	-	0,25	-	-	24,15	-		
48	DL 48	P1C3	-	-	-	-	6,47	-	-	2,53	0,23	11	15,84	-	-	0,31	-	-	23,52	-		
49	DL 49	P2C0	-	-	-	-	5,96	-	-	2,41	0,24	10	10,25	-	-	0,47	-	-	19,68	-		

Nomor Contoh		Tekstur (pipet)			Ekstrak 1:2,5		Terhadap contoh kering 105 °C					Nilai Tukar Kation (NH <sub>4</sub> -Acetat 1N, pH7)							
Unut	Laboratorium	Pengirim	Klas Tekstur			pH	H <sub>2</sub> O	KCl	Bahan organik			Olsen P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - ppm -	Ca	Mg	K	Na	Jumlah	KTK	KB
			Pasir	Debu	Liat				Walkley & B Kjeldahl	C	N								
50	DL 50	P2C0	-	-	-	5.89	-	-	2.85	0.22	13	12.32	-	-	0.49	-	-	18.52	-
51	DL 51	P2C0	-	-	-	6.22	-	-	2.63	0.21	13	12.14	-	-	0.48	-	-	20.14	-
52	DL 52	P2C0	-	-	-	6.17	-	-	2.47	0.23	11	12.63	-	-	0.48	-	-	19.74	-
53	DL 53	P2C0	-	-	-	6.21	-	-	2.63	0.23	11	11.85	-	-	0.47	-	-	19.86	-
54	DL 54	P2C0	-	-	-	6.17	-	-	2.55	0.22	12	10.47	-	-	0.52	-	-	18.63	-
55	DL 55	P2C1	-	-	-	6.53	-	-	2.33	0.19	12	13.52	-	-	0.63	-	-	20.41	-
56	DL 56	P2C1	-	-	-	6.00	-	-	2.41	0.21	11	13.56	-	-	0.52	-	-	23.41	-
57	DL 57	P2C1	-	-	-	6.54	-	-	2.36	0.22	11	15.25	-	-	0.64	-	-	22.52	-
58	DL 58	P2C1	-	-	-	6.45	-	-	2.74	0.21	13	15.22	-	-	0.63	-	-	22.41	-
59	DL 59	P2C1	-	-	-	6.41	-	-	2.58	0.22	12	14.65	-	-	0.51	-	-	21.41	-
60	DL 60	P2C1	-	-	-	6.39	-	-	2.85	0.22	13	15.63	-	-	0.47	-	-	23.25	-
61	DL 61	P2C2	-	-	-	6.41	-	-	2.57	0.24	11	12.41	-	-	0.45	-	-	21.52	-
62	DL 62	P2C2	-	-	-	6.33	-	-	2.62	0.23	11	13.25	-	-	0.36	-	-	22.14	-
63	DL 63	P2C2	-	-	-	6.52	-	-	2.75	0.25	11	13.00	-	-	0.34	-	-	24.51	-
64	DL 64	P2C2	-	-	-	6.54	-	-	2.69	0.22	12	14.62	-	-	0.42	-	-	23.52	-
65	DL 65	P2C2	-	-	-	6.68	-	-	2.85	0.23	12	15.52	-	-	0.38	-	-	23.22	-
66	DL 66	P2C2	-	-	-	6.74	-	-	2.74	0.22	12	14.36	-	-	0.38	-	-	21.52	-
67	DL 67	P2C3	-	-	-	6.84	-	-	2.96	0.28	11	14.32	-	-	0.42	-	-	22.32	-
68	DL 68	P2C3	-	-	-	6.76	-	-	2.77	0.26	11	12.36	-	-	0.41	-	-	21.52	-
69	DL 69	P2C3	-	-	-	6.55	-	-	2.94	0.25	12	15.25	-	-	0.45	-	-	23.41	-
70	DL 70	P2C3	-	-	-	6.68	-	-	2.58	0.24	11	15.32	-	-	0.46	-	-	23.52	-
71	DL 71	P2C3	-	-	-	6.75	-	-	2.85	0.27	10	16.32	-	-	0.45	-	-	23.41	-
72	DL 72	P2C3	-	-	-	6.66	-	-	2.81	0.26	11	16.52	-	-	0.47	-	-	25.41	-

Catatan :

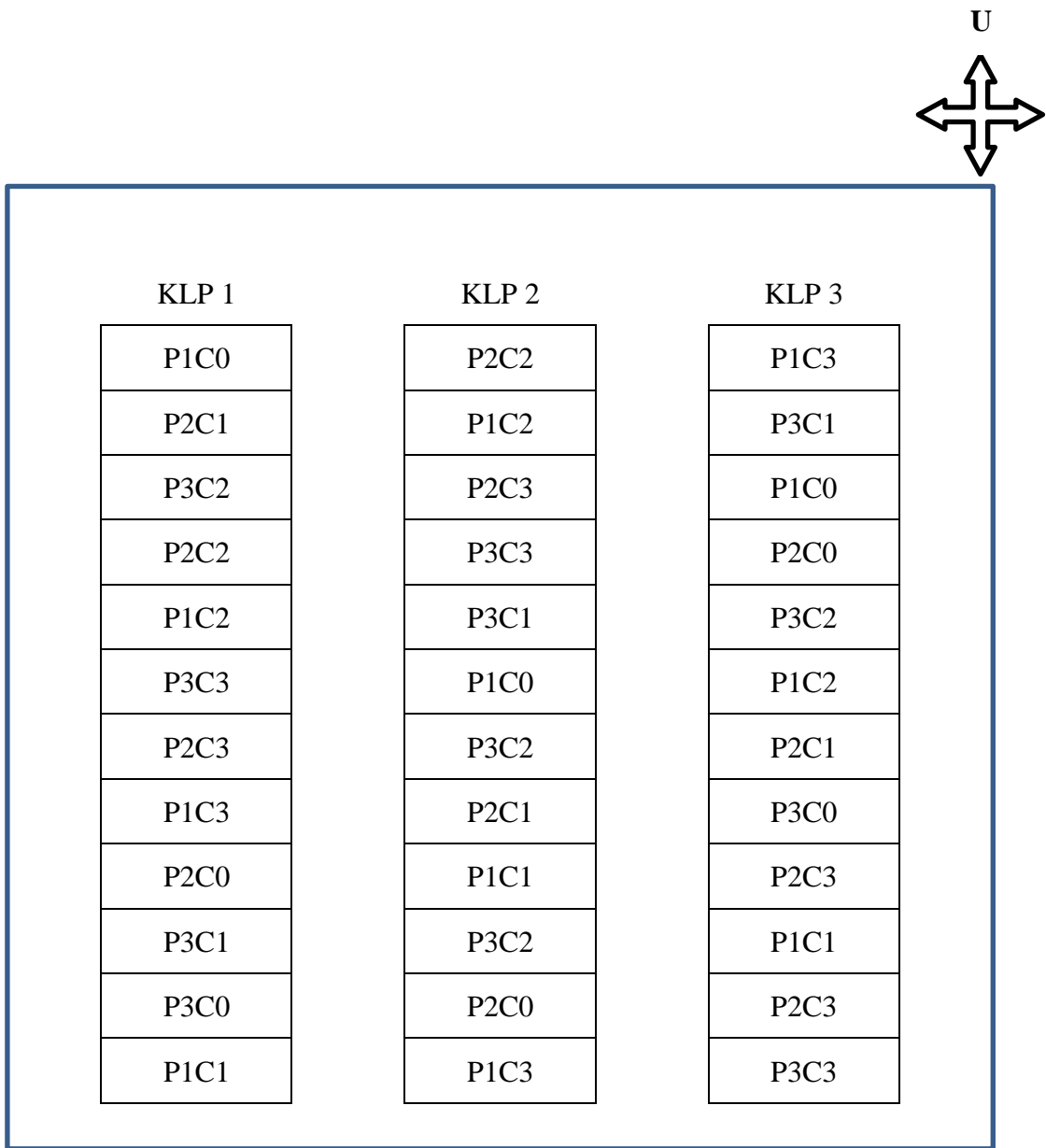
Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang diuji dan tidak untuk diperbanyak



Tabel Lampiran 18. Data Analisis Limbah Cair

No	Kode Isolat	Dugam Bakteri	Reaksi			Pertumbuhan Anaerobic (O/F)	Pembentukan Endospora	Koloni Kuning pada Media YDC	Pigmen Fluoresens	Elevasi	Koloni		
			Gram	Katalase	Kovacs'						Bentuk	Edge	Warna
1.	Kom 1	Agrobacterium	-	+	-	-/+	+	-	Raised	Bacilli	Entire	Putih	
2.	Kom 2	Erwinia	-	+	-	+/+	-	+	Convex	Cocci	Entire	Kuning	
3.	Kom 3	Bacillus	+	+	-	-/+	+	-	Raised	Bacilli	Jagged	Putih	
4.	Kom 4A	Bacillus	+	+	-	-/+	+	+	Convex	Bacilli	Entire	Putih	
5.	Kom 4B	Bacillus	+	+	-	-/+	+	-	Raised	Bacilli	Wavy	Putih	
6.	Kom 5	Pseudomonas	-	+	-	-/+	+	+	Raised	Bacilli	Entire	Kuning	

**GAMBAR**



Gambar Lampiran 1. Denah Percobaan

## Gambar Lampiran 2. Pembuatan Kompos



Limbah TKKS Pabrik kelapa sawit



Limbah TKKS Pabrik Kelapa sawit



Proses Pencacahan TKKS



Proses Pencacahan TKKS





KUMPULAN TKKS SETELAH DI CACAH



TKKS SETLAH APLIKASI JAMUR TIRAM DAN trchoderma



Proses Penutupan Kompos TKKS



Proses Penutupan Kompos TKKS



TKKS 2 BULAN SETALAH PERLAKUAN



PENGUKURAN SUHU KOMPOS TKKS



PENGUKURAN pH KOMPOS TKKS

**Gambar Lampiran 3. Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit**



**Gambar Lampiran 4. Pembuatan Limbah Cair**



Gula Merah



Proses Pencacahan Gula Merah



Pemberian Gula merah kedalam wadah limbah cair



Pemberian Gula merah kedalam wadah limbah cair

**Gambar Lampiran 5. Pembuatan Lubang Kompos Dan Limbah Cair**





Gambar Lampiran 6. Pengamatan dan Pengukuran Tanaman



Gambar Lampiran 7. Pengambilan Sampel Stomata

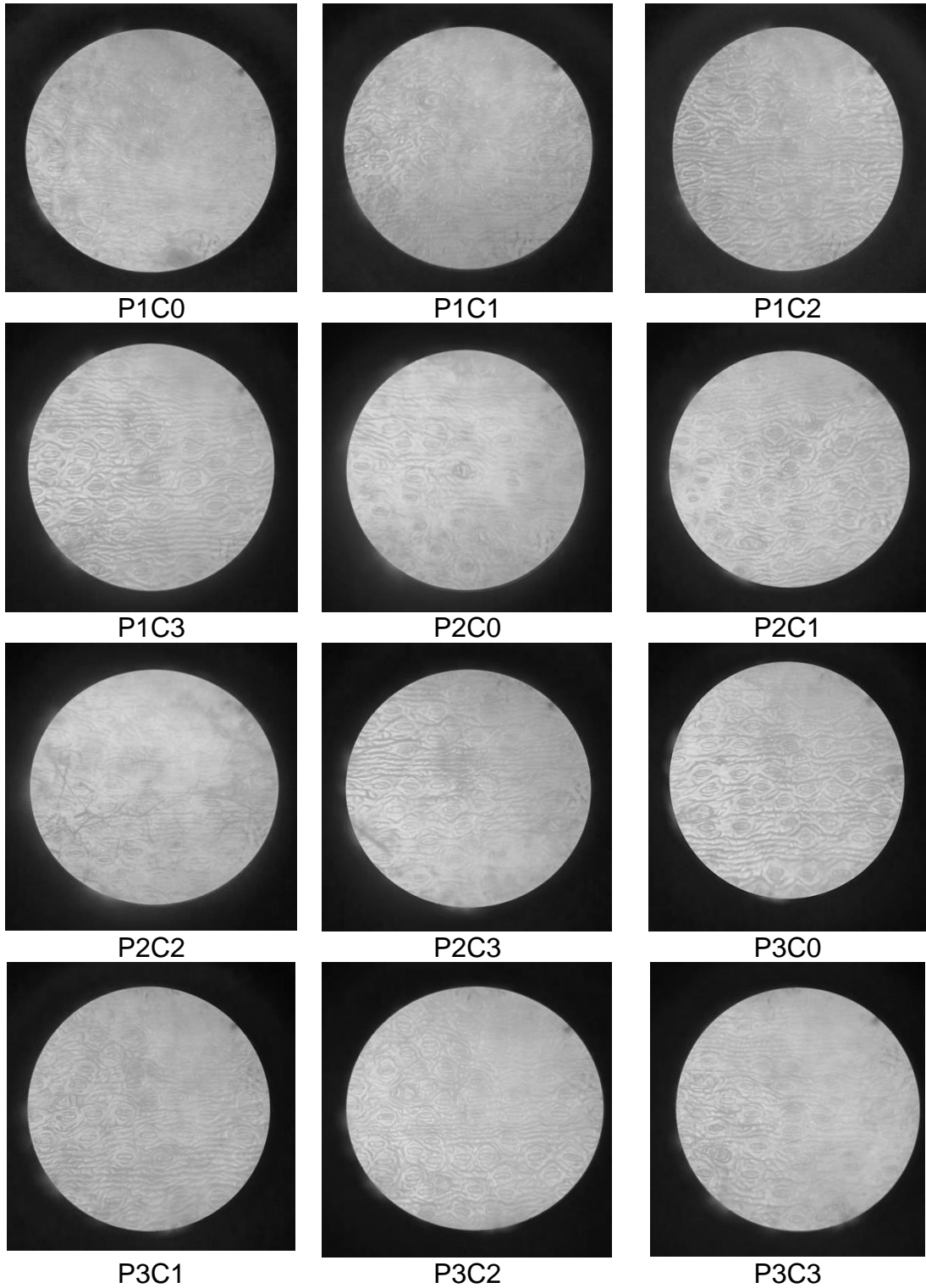


Gambar lampiran 8. Bunga Jantan



Gambar lampiran 9. Bunga Betina

Gambar Lampiran 10. Kerapatan Stomata Setiap Perlakuan



Gambar Lampiran 11. Tandan Buah Segar setiap perlakuan.



P1C0



P1C1



P1C2



P1C3



P2C0



P2C1



P2C2



P2C3



P3C0



P3C1



P3C2



P3C3



**Gambar Lampiran 12. Perlakuan Pada Akhir Penelitian**



**P1c0**



**P1c1**



**P1c2**



**P1c3**



**P2C0**



**P2C1**



**P2C2**



**P2C3**



**P3C0**



**P3C1**



**P3C2**



**P3C3**