

**PENGOMPOSAN LIMBAH PABRIK KELAPA SAWIT SECARA
AEROBIK DAN ANAEROBIK SERTA DAMPAKNYA TERHADAP
EMISI GAS METANA, KUALITAS KOMPOS, KARAKTERISTIK
TANAH DAN PRODUKSI KELAPA SAWIT**

DISERTASI



Oleh :

HAMDANI

NPM. 201901007

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU PERTANIAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

**PENGOMPOSAN LIMBAH PABRIK KELAPA SAWIT SECARA
AEROBIK DAN ANAEROBIK SERTA DAMPAKNYA TERHADAP
EMISI GAS METANA, KUALITAS KOMPOS, KARAKTERISTIK
TANAH DAN PRODUKSI KELAPA SAWIT**

Disertasi

Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Doktor

Program Studi Ilmu Pertanian



Oleh :

HAMDANI

NPM. 201901007

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU PERTANIAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Disertasi : Pengomposan Limbah Pabrik Kelapa Sawit secara Aerobik dan Anaerobik serta Dampaknya terhadap Emisi Gas Metana, Kualitas Kompos, Karakteristik Tanah dan Produksi Kelapa Sawit

Nama : Hamdani

NPM : 201901007

Disetujui oleh

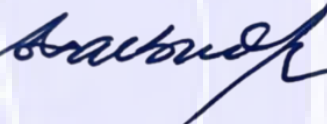
Promotor:

Dr. Ir. Siti Mardiana, MSi



Co-Promotor:

Dr. Ir. Syahbudin Hasibuan, Msi



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Ir. Zulkarnain Lubis, MS, PhD



Direktur Pascasarjana:

Prof. Dr. Ir. Retna Astuti Kuswardani, M.S



Tanggal Ujian :

30 Mei 2023

Tanggal Lulus:

30 Mei 2023

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam disertasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, 30 Mei 2023

Yang menyatakan



Hamdani

(201901007)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

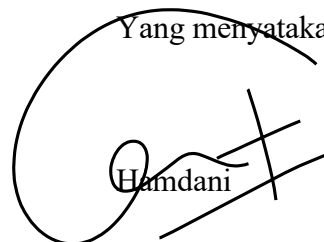
Nama : Hamdani
NPM : 201901007
Program Studi : Doktor Ilmu Pertanian
Fakultas : Pascasarjana
Jenis karya : Disertasi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Pengomposan Limbah Pabrik Kelapa Sawit secara Aerobik dan Anaerobik serta Dampaknya terhadap Emisi Gas Metana, Kualitas Kompos, Karakteristik Tanah dan Produksi Kelapa Sawit beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis/disertasi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Medan

Pada tanggal : 30 Mei 2023

Yang menyatakan


Hamdani

RINGKASAN

HAMDANI. PENGOMPOSAN LIMBAH PABRIK KELAPA SAWIT SECARA AEROBIK DAN ANAEROBIK SERTA DAMPAKNYA TERHADAP EMISI GAS METANA, KUALITAS KOMPOS, KARAKTERISTIK TANAH DAN PRODUKSI KELAPA SAWIT. SITI MARDIANA. SYAHBUDIN HASIBUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kualitas kompos limbah pabrik kelapa sawit hasil pengomposan secara aerobik-anaerobik. Selain itu untuk mengevaluasi dampak pengomposan secara aerobik dari limbah pabrik kelapa sawit terhadap emisi gas metan; mengevaluasi dampak aplikasi kompos limbah pabrik kelapa sawit hasil pengomposan terhadap karakteristik dan kualitas tanah; dan untuk mengevaluasi efektifitas kompos limbah pabrik kelapa sawit hasil pengomposan terhadap peningkatan produktivitas kelapa sawit.

Penelitian dilakukan dengan dua tahap yaitu pengomposan TKKS dengan cara aerobik dan anaerobik, dilanjutkan dengan penggunaan (aplikasi) kompos di lahan perkebunan kelapa sawit untuk memperbaiki kualitas tanah dan produksi kelapa sawit. Penelitian dilaksanakan di PT Eastern Sumatra Indonesia, Bukit Maraja Estate, Kabupaten Simalungun dengan Analisa sample di Laboratorium Socfindo, Medan dan Laboratorium Independent Bukit Maraja POM, Kabupaten Simalungun.

Perlakuan penelitian lapangan terdiri dari perlakuan kontrol (perlakuan standar perusahaan dengan pupuk Urea sebanyak 1.5 kg/pohon; 1 kg/pohon rock phosphate; 1 kg/pohon Muriate of Potash/MOP; 0.5 kg/pohon dolomit; 0.1 kg/pohon High Grade Fertilizer Borate (HGFB)). Perlakuan kompos TKKS terdiri dari penambahan kompos satu kali (aplikasi tahun 2017) (12 Ton/Ha); penambahan kompos dua kali (aplikasi tahun 2017 dan 2018) (24 Ton/Ha); penambahan kompos 3 kali (aplikasi tahun 2017, 2018, dan 2019) (36 Ton/Ha); penambahan kompos 4 kali (aplikasi tahun 2017, 2018, 2019, dan 2020) (48 Ton/Ha). Pada perlakuan pupuk kompos, juga diberikan pupuk kimia anjuran berupa masing-masing 1 kg/pohon Urea dan rock phosphate, dan 0.1 kg/pohon HGFB dan pupuk zinc. Kebun kelapa sawit yang menjadi objek kajian adalah kebun kelapa sawit dengan tahun tanam yang sama yaitu tahun 1996 (umur 24 tahun) dengan aplikasi kompos sebanyak 12 ton/hektar untuk setiap kali aplikasi. Aplikasi kompos dilakukan secara tebar merata di permukaan tanah pada gawangan mati.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengomposan dengan sistem aerob mampu menekan pembentukan Metana (CH_4) hingga tidak terdeteksi (mendekati 0%), sedangkan pada pengomposan dengan sistem anaerob terdeteksi pembentukan gas Metana (CH_4) yang cukup tinggi. Pembentukan gas metana (CH_4) pada pengomposan anaerob terjadi pada hari ke 6 sebesar 0,53%, kemudian meningkat menjadi 0,77 % dan 0,82 % pada hari ke 12 dan 18, kemudian menurun dan konstan sebesar 0,5% pada inkubasi hari ke 24 dan 30. Pengomposan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan sistem aerob dan anaerob menghasilkan kompos dengan karakteristik yang berbeda. Unsur hara utama (N, P, K, Ca, Mg, S, dan B) yang dihasilkan pengomposan anaerob lebih tinggi dibandingkan dengan kompos aerob, demikian juga dengan pH kompos yang dihasilkan. Sistem pengomposan aerob dapat mencegah terjadi methan rata rata sebesar 237,45 ton CH_4 eq/ton POME pertahun sehingga dengan pengurangan nilai

GHG mendapatkan nilai tambah untuk harga CPO dengan mendapatkan harga premium rata-rata dari harga skema ISCC sebesar Rp 6.377.688.000/tahun. Dengan model sistem dinamis keseimbangan biaya terjadi pada tahun kedua dimana anaerob melibatkan tax GRK (gas Rumah Kaca) sebesar Rp.75.000/ton CO₂ eq dan gas CH₄ yang dihasilkan sedangkan Aerob tidak menghasilkan CH₄. Keseimbangan yang terjadi pada antara biaya Aerob dan Anaerob sebesar Rp. 145,400.44/Ton POME (Palm oil mill effluent).

Serapan hara pada daun tanaman kelapa sawit, penambahan kompos pada parameter serapan hara daun menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada serapan S, namun berpengaruh nyata terhadap serapan hara pada jaringan daun untuk N, P, K, Ca, Mg, B, Zn, Cu dan Cl. Dalam hal produksi pemberian kompos TKKS belum memberikan pengaruh yang nyata. Perlakuan kontrol menghasilkan produksi TBS tertinggi, namun tidak berbeda nyata dengan produksi TBS pada perlakuan kompos TKKS. Pemberian kompos limbah TKKS di lahan perkebunan kelapa sawit memberikan pengaruh yang baik terhadap kualitas tanah secara fisika, kimia dan biologi. Pemberian kompos TKKS pada tanaman kelapa sawit memberikan peningkatan serapan hara racis, terutama terhadap unsur yang krusial untuk produksi kelapa sawit, yaitu Ca, Mg dan B. Sedangkan serapan hara K pada rachis tidak dipengaruhi oleh pemberian kompos TKKS. Demikian juga serapan hara pada daun tanaman kelapa sawit, penambahan kompos pada parameter serapan hara daun menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada serapan S, namun berpengaruh nyata terhadap serapan hara pada jaringan daun untuk N, P, K, Ca, Mg, B, Zn, Cu dan Cl. Rekomendasi yang ditawarkan dari hasil penelitian ini adalah: (1) Pengomposan TKKS dengan cara aerobik disarankan untuk diterapkan di setiap pabrik kelapa sawit (PKS) karena dapat menekan emisi gas rumah kaca, terutama gas metana (tidak terdeteksi atau mendekati 0%) dalam proses pengomposannya; (2) Guna mempercepat kematangan kompos TKKS, perlu dipertimbangkan perlakuan kombinasi pengomposan yang silih berganti antara cara (metoda) aerobik dengan cara anaerobik dengan pengaturan waktu yang tetap mengacu pada pencegahan produksi gas metana pada proses pengomposannya; (3) Aplikasi kompos TKKS di gawangan mati kebun kelapa sawit sebanyak minimal 12 ton/hektar dapat secara kontinue dilakukan karena dapat meningkatkan kualitas tanah, baik karakteristik fisika, kimia, maupun biologi tanah, terutama dalam penyediaan hara yang krusial untuk pertumbuhan dan produksi kelapa sawit, diantaranya hara Ca, Mg dan B.

SUMMARY

HAMDANI. COMPOSTING OF PALM OIL FACTORY WASTE AEROBIC AND ANAEROBIC AND THEIR IMPACT ON METHANE GAS EMISSIONS, COMPOST QUALITY, SOIL CHARACTERISTICS, AND OIL PALM PRODUCTION. SITI MARDIANA. SYAHBUDIN HASIBUAN

The purpose of this study was to evaluate the quality of the compost from palm oil mill waste aerobically composted. In addition to evaluating the impact of aerobic composting from palm oil mill waste on methane gas emissions; evaluate the impact of the application of compost from palm oil mill effluents as a result of aerobic composting on soil characteristics and quality; and to evaluate the effectiveness of palm oil mill waste compost from aerobic composting to increase oil palm productivity.

The study was conducted in two stages, namely composting oil palm empty bunches by aerobic and anaerobic methods, followed by the use (application) of compost in oil palm plantations to improve soil quality and oil palm production. The research was carried out at PT Eastern Sumatra Indonesia, Bukit Maraja Estate, Simalungun Regency with sample analysis at the Socfindo Laboratory, Medan and the Independent Laboratory of Bukit Maraja POM, Simalungun Regency.

Field research treatments consisted of control treatments (standard treatment with 1.5 kg Urea fertilizer/tree; 1 kg/rock phosphate tree; 1 kg/Muriate of Potash/MOP tree; 0.5 kg/dolomitic tree; 0.1 kg/High Grade Fertilizer tree). Borate (HGFB)). Oil palm empty bunches compost treatment consisted of adding compost once (2017 application) (12 Ton/Ha); adding compost twice (applications in 2017 and 2018) (24Ton/Ha); addition of compost 3 times (applications in 2017, 2018, and 2019) (36 Tons/Ha); adding compost 4 times (applications in 2017, 2018, 2019, and 2020) (48 Tons/Ha). In the compost fertilizer treatment, recommended chemical fertilizers were given in the form of 1 kg/tree of Urea and rock phosphate, respectively, and 0.1 kg/tree of HGFB and zinc fertilizer. The oil palm plantations that are the object of the study are oil palm plantations with the same planting year, 1996 (age 24 years) with the application of 12 tons of compost per hectare for each application. The application of compost is carried out evenly on the soil surface on dead poles.

The results showed that the composting process using an aerobic system was able to suppress the formation of methane (CH₄) until it was not detected (close to 0%), whereas in composting with an anaerobic system the formation of methane gas (CH₄) was quite high. The formation of methane gas (CH₄) in anaerobic composting occurred on day 6 by 0.53%, then increased to 0.77% and 0.82% on days 12 and 18, then decreased and was constant by 0.5% on incubation. days 24 and 30. Composting empty oil palm fruit bunches (TKKS) with aerobic and anaerobic systems produces compost with different characteristics. The main nutrients (N, P, K, Ca, Mg, S, and B) produced by anaerobic composting are higher than that of aerobic compost, as well as the pH of the compost produced. The aerobic composting system can prevent methane from occurring on an average of 237.45 tons CH₄eq/ton POME per year so by reducing the GHG value you get added value for CPO prices by getting an average premium price from the ISCC scheme price of IDR 6,377,688,000/year. With a dynamic system model,

the cost balance occurs in the second year where anaerobes involve a GHG tax (greenhouse gas) of IDR 75,000/ton CO₂ eq and CH₄ gas is produced, while Aerobes do not produce CH₄. The balance that occurs between Aerobic and Anaerobic costs is Rp. 145,400.44/Ton POME (Palm oil mill effluent).

Nutrient uptake in oil palm leaves, the addition of compost on leaf nutrient uptake parameters resulted in an effect that was not significantly different on S uptake, but had a significant effect on nutrient uptake in leaf tissue for N, P, K, Ca, Mg, B, Zn, Cu, and Cl. In terms of production, the description of OPEFB compost has not yet given a real impact. The control treatment resulted in the highest FFB production, but it was not significantly different from the FFB production in the OPEFB compost treatment. Provision of oil palm empty bunches waste compost in oil palm plantations has a good effect on soil quality physically, chemically and biologically. The addition of oil palm empty bunches compost to oil palm plants increased the nutrient uptake of racis, especially to elements crucial to oil palm production, namely Ca, Mg and B. Meanwhile, K nutrient uptake in rachis was not affected by the addition of oil palm empty bunches compost. Likewise, nutrient uptake in oil palm leaves, the addition of compost on leaf nutrient uptake parameters resulted in no significant effect on S uptake, but significantly affected nutrient uptake in leaf tissue for N, P, K, Ca, Mg, B, Zn, Cu and Cl. The recommendations offered from the results of this study are: (1) EFB composting in an aerobik way is recommended to be applied in every palm oil mill (PKS) because it can reduce greenhouse gas emissions, especially methane gas (undetectable or close to 0%) in the composting process. ; (2) In order to accelerate the maturity of oil palm empty bunches compost, it is necessary to consider treating a combination of composting alternating between aerobik and anaerobik methods with a fixed time setting referring to the prevention of methane gas production in the composting process; (3) Application of OPEFB compost in oil palm plantations of at least 12 tons per year can be carried out continuously because it can improve soil quality, both physical, chemical, and biological characteristics of the soil, especially in providing nutrients that are crucial for oil palm growth and production. , including the nutrients Ca, Mg and B.

PUBLIKASI KARYA ILMIAH

ARTIKEL I

A Comparative Analysis of Performance and Environmental Variables between
the Use of Organic and Inorganic Fertilizers in Palm Oil.

Hamdani, Zulkarnain Lubis,
Siti Mardiana, Syahbudin Hasibuan

Ilkogretim Online - Elementary Education Online, Year; Vol 20 (Issue 4): pp. 951-964
<http://ilkogretim-online.org> doi: 10.17051/ilkonline.2021.04.102. (Scopus Q2)
www.ilkogretim-online.org/index.php?mno=58068

ABSTRACT

Oil palm industrial waste has caused serious pollution to the environment, especially to the air environment, due to the release of Nitrogen oxide (N₂O), methane (CH₄) and carbon dioxide (CO₂) gas. In addition to polluting the air, these three gases have caused global warming, which increased the average temperature of the earth's surface due to excessive concentrations of greenhouse gases. This study aims to analyze the effect of using Empty Fruit Bunches (EFB) compost on the cost of fertilizer use at PT Eastern Sumatra Indonesia, the effect of using EFB compost on productivity at PT Eastern Sumatra Indonesia and the effect of using EFB compost on GHG values at PT Eastern Sumatra Indonesia. This study uses secondary data. The data needed is the cost of using organic and inorganic fertilizers, oil palm productivity, GHG values from 2014-2019 per semester. The results showed that the use of EFB compost as organic fertilizer had a significant effect on the cost of using fertilizer at PT Eastern Sumatra Indonesia. However, it has no significant effect on productivity. Yet, the use of EFB compost as organic fertilizer has a significant effect on GHG values in PT Eastern Sumatra Indonesia.

Keywords: Oil palm, Performance, Environment, Organic Fertilizer, Inorganic Fertilizer

ARTIKEL II

Cost Optimization of Aerobic-based Compost Production by System Dynamics Study in PT Eastern Sumatra Indonesia (PT ESI).

Hamdani, Siti Mardiana,
Syahbudin Hasibuan, Abdul Rauf

International Journal of Chemical and Biochemical Sciences (ISSN 2226-9614), IJCBS,
22(2022): 41-47. (Scopus Q4)

www.iscientific.org/wp-content/uploads/2022/12/6-IJCBS-22-22-6-done.pdf

ABSTRACT

The process of compost production with anaerobic system produces methane gas (CH₄). Currently, there are palm oil processing requirements in Palm Oil Mills (POM) to reduce greenhouse gases as much as possible. An alternative solution is to use the aerobic system to treat POME without producing CH₄ gas. The purpose of this study was to optimize the cost of using the aerobic system in PT ESI by developing system dynamics with STELLA Ver 9.02. The results of the system dynamics provided the cost equation for anaerobic $y = 146758x^2 + 24848x + 1 \times 10^6$ and aerobic $y = 14277x^2 - 96412x + 235539$, where x is the time in years and y is the total cost per ton of compost produced. Cost balance occurred in the second year when the anaerobic system incurred GHG (greenhouse gas) tax of IDR 75,000/ton equiv CO₂ for the CH₄ gas produced, while the aerobic system did not produce CH₄ gas. The cost balance between aerobic and anaerobic systems was IDR 145,400.44/Ton POME (Palm oil mill effluent). This proved that compost with GHG tax scenario in the anaerobic process required higher cost than aerobic process without CH₄ gas. However, the initial development process for the aerobic system was expensive, such as at IDR 235,471.41/ton POME.

Keywords: Organic fertilizer, Empty Fruit Bunch, Emission Tax, Palm Oil Mill Effluent

ARTIKEL III

The Effects of Compost Application on Root Hairs, Soil Microorganisms, and Soil Fauna in Oil Palm Plantations.

Hamdani, Siti Mardiana, Syahbudin Hasibuan

Yantu Gongcheng Xuebao/Chinese Journal of Geotechnical Engineering, vol 44 No.8
(2022), 120–126. (Scopus Q2)

<http://ytcxb.periodicals.com/index.php/CJGE/article/view/156>

ABSTRACT

Excessive use of fertilizer damages the soil and changes its physical, chemical and biological properties. Organic fertilizers and compost, on the other hand, can improve soil fertility. This study investigates the effects of compost application on hair roots, soil microorganisms, and soil fauna in oil palm plantations. The research was conducted descriptively by observing oil palm plantations using compost from Palm Oil Mill (POM) waste. The obtained compost is from research or experiments. The researchers observed soil properties, including root hairs, soil fauna, and soil microorganisms. It was conducted at PT Eastern Sumatra Indonesia, Bukit Maraja Estate, Simalungun Regency. Statistical data were obtained by using the Least Significant Difference (LSD) test for observational parameters with a significant effect. The results showed that OPEFB compost significantly increased central, intermediate and tertiary root formation. Likewise, the increase in the population of soil microbes, especially P-solvent microbes. The population of large fauna in the plant environment treated with EFB compost was higher than in the non-compost environment. Of the 225 macrofauna populations, the earthworm (*Lumbicina*) is the most species of macrofauna.

Keywords: roots, oil palms, compost, microorganisms

ARTIKEL IV

The Effect of Composting Application on Soil Physical and Chemical Properties in Oil Palm Plantations.

Hamdani, Siti Mardiana, Syahbudin Hasibuan

The Seybold report, Vol 18. No02 (2023), Pg No :160-176. Licensing : CC 04, DOI
10.17605/OSF.IO/DAZ84, (Scopus Q3)

www.seyboldreport.org/article_overview?id=MDIyMDIzMDgxMzQwMzQ0NDky

ABSTRACT

The larger part of oil palm plantation locales have low levels of physical and chemical ripeness in their soils. Fertilization can make strides the soil's physical and chemical ripeness. Experts are investigating beneficial agronomic methods, such as the composting of discarded fruit bunches as organic fertilizer for oil palm plants. As a result, the goal of this study was to see how compost application affected physical and chemical soil fertility in oil palm farms. The researchers did descriptive study by examining the land of oil palm farms that were employing POM waste compost as a consequence of the experiment or research. The observation concentrated on the soil's features. For the observation parameters with a significant influence, the data was statistically analyzed using the Least Significant Difference Test (LSD). The use of OPEFB waste compost in oil palm farms improves soil quality both physically and chemically. The soil density rose from 0.78 g/cm³ to 0.95 g/cm³ with the addition of OPEFB compost. The area employing OPEFB compost demonstrated marginally improved soil permeability, resulting in constant soil moisture conditions at the field capacity level. In terms of soil chemical characteristics, the addition of OPEFB compost might increase soil quality in terms of CEC, total N, total K, exchanged K, Na, Ca, Mg, and S.

Keywords: compost, oil palm, physics, chemistry, soil

ARTIKEL V

Aerobic-anaerobic Composting in Oil Palm Factory with Bunker System.
Hamdani, Siti Mardiana, Syahbudin Hasibuan

Emirates Journal of Food and Agriculture. 2023. 35(1) doi:
10.9755/ejfa.2023.v35.i1.2993 (Scopus Q3)
<http://www.ejfa.me/index.php/journal/article/view/2993>

ABSTRACT

Oil palm biomass, which includes fronds of oil palm leaves, oil palm fiber and palm kernel shells, empty fruit bunches, liquid waste from oil palm, and other mill wastes, can pose significant environmental hazards. Solid waste and liquid waste have the highest potential for composting. As a result, the goal of this study is to determine the composting features of aerobic-anaerobic systems in palm oil mill bunkers. The research was conducted at PT Eastern Sumatra Indonesia, Bukit Maraja POM, Simalungun Regency, with samples evaluated at Medan's Socfindo Laboratory and Bogor's Center for Research and Development of Biotechnology and Agricultural Genetic Resources. The data acquired in Farm Manager's PLC (Process Logic Control) system was evaluated visually, as were the results of compost qualities from the aerobic-anaerobic system in bunker. Compost made from empty fruit bunches (EFB) via aerobic and anaerobic processes has varied characteristics. The major nutrients (N, P, K, Ca, Mg) and pH of anaerobic compost are greater than those produced by aerobic compost in bunker. Composting in an aerobic system may suppress the generation of Methane (CH₄) gas until it is undetected, however composting in an anaerobic system can detect a high level of Methane (CH₄) gas formation.

Keywords: aerobic, anaerobic, bunker system, composting, oil palm

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subahanu wa Ta'ala, yang karena berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya penyusunan disertasi dengan judul “PENGOMPOSAN LIMBAH PABRIK KELAPA SAWIT SECARA AEROBIK DAN ANAEROBIK SERTA DAMPAKNYA TERHADAP EMISI GAS METANA, KUALITAS KOMPOS, KARAKTERISTIK TANAH DAN PRODUKSI KELAPA SAWIT” ini terselesaikan guna memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program studi doktor ilmu pertanian, program pascasarjana di Universitas Medan Area.

Perjalanan yang panjang telah penulis lalui dalam penyusunan dan perampungan penulisan disertasi ini. Banyak rintangan yang dihadapi dalam penyusunan nya, namun berkat Rahmat-Nyalah sehingga penulis mampu menyelesaikan disertasi ini. Maka dari itu, dengan kerendahan hati, di kesempatan ini patutlah kiranya penulis menyampaikan terima kasih kepada :

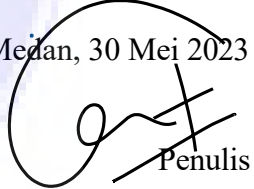
1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Retna Astuti K. MS, selaku Direktur Pasca Sarjana Universitas Medan Area.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Zulkarnain Lubis, MS, PhD selaku Ketua Program Studi Doktor Ilmu Pertanian Universitas Medan Area.
4. Ibu Dr. Ir. Siti Mardiana, MSi selaku promotor dan Bapak Dr. Ir. Syahbudin Hasibuan, MSi selaku co-promotor. Terima kasih atas bimbingan, pengajaran, arahan dan ilmu-ilmu yang penulis dapatkan selama penyusunan disertasi ini. Dengan segala kesibukan dalam pekerjaan dan pendidikan, masih bersedia membimbing dan menuntun penulis menyusun disertasi ini. Terima kasih dan mohon maaf atas kesalahan yang penulis lakukan.
5. Bapak Adam James selaku Presiden Direktur dan Bapak Sander van de Ende selaku Direktur PT. Eastern Sumatra Indonesia yang telah bersedia memberikan dukungan dan izin penelitian serta memberikan data yang dibutuhkan dalam

penyelesaian Disertasi ini dan semua pihak Laboratorium tempat penulis melakukan pengujian.

6. Segenap dosen pengajar di program studi doktor Ilmu Pertanian, Universitas Medan Area atas ilmu, pengajaran, bimbingan, pendidikan, dan pengetahuan yang diberikan kepada penulis selama masa studi.
7. Seluruh staf pegawai di program studi doktor Ilmu Pertanian, Universitas Medan Area yang sudah banyak membantu selama ini.
8. Ucapan terimakasih yang tak terhingga kepada Ibunda Murni dan alm Ibunda Misiyem serta keluargaku yang tercinta terkhusus untuk istriku Sri Ramadhani dan anak-anakku Raditya Pramana, Rafa Aulia Hamdani dan Raisya Azzahra Hamdani, yang selalu memberikan semangat dan dorongan dalam menyelesaikan studi dan Disertasi ini

Akhir kata, penulis mempunyai harapan besar disertasi ini memberikan manfaat kepada semua pembacanya. Penulis juga berharap disertasi ini bisa bermanfaat dan semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberi lindungan kepada kita semua.

Medan, 30 Mei 2023


Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sabang pada tanggal 7 July 1972 Penulis merupakan anak ke 2 dari 6 bersaudara dari pasangan Bapak Darwilis (alm) dan Ibunda Murni. Penulis menikah pada 11 July 2003 dengan seorang wanita Bernama Sri Ramadhani dan mempunyai 3 orang anak yang bernama Raditya Pramana yang saat ini sedang menempuh Pendidikan di Universitas Pertahanan pada Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan dengan Jurusan Teknik Mesin Pertahanan, Rafa Aulia Hamdani saat ini sedang menumpuh pendidikan di Universitas Sumatera Utara pada Fakutas Kedokteran Gigi dan Raisya Azzahra Hamdani saat ini sedang menempuh Pendidikan di Sekolah Dasar Al-Fitria.

Jenjang pendidikan yang ditempuh penulis terdiri dari Sekolah Dasar YAPSI Medan, Sekolah Menengah Pertama YAPSI Medan, STM Kimia Negeri Medan, Strata 1 di Universitas Sumatera Utara FMIPA Jurusan Kimia dan Strata 2 di Universitas Medan Area dengan Jurusan Magister Agribisnis. Tahun 2020 penulis masuk sebagai mahasisiwa Pasca Sarjana program Doktor Ilmu Pertanian jurusan Agroteknologi di Universitas Medan Area, Medan Angkatan pertama.

Sejak tahun 1998 penulis memulai berkarya sebagai Process Engineer di PT. Kimsari Paper Indonesia, pada tahun 2003 penulis bekerja sebagai Production Manager di PT. Papeteries de Mauduit Indonesia, pada tahun 2010 penulis bekerja sebagai QA/RA Manager di PT. WRP Buana Corpora, pada tahun 2011 penulis bekerja sebagai Mill Manager di PT. Andalas Agro Industri, pada tahun 2013 sebagai Manager Divisi Quality di PT Sambu Kuala Enok, dan sejak 1 Juni 2014 sampai sekarang penulis bekerja sebagai Senior Manager Sustainability di PT Tolan Tiga Indonesia yang merupakan perusahaan perkebunan kelapa sawit dibawah group SIPEF yang berpusat di Antwerp, Belgia.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
RINGKASAN.....	iii
SUMMARY	vi
PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vii
KATA PENGANTAR	xii
RIWAYAT HIDUP	xiv
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xivvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Keaslian Penelitian	7
II. LANDASAN TEORI	11
2.1. Tinjauan Pustaka	11
2.1.1. Perkembangan Kelapa Sawit	11
2.1.2. Jenis Limbah dari Kelapa Sawit	12
2.1.3. Pupuk Anorganik	13
2.1.4. Pupuk Organik	14
2.1.5. Perbandingan Antara Pupuk Organik dan Anorganik	15
2.1.6. Kompos dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).....	19
2.1.7. Pembuatan Kompos dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)	20
2.1.8. Penggunaan Kompos TKKS Sebagai Pupuk Organik	23
2.1.9. Dampak Perkebunan Kelapa Sawit Dalam Penyumbang Emisi Rumah Kaca.....	23
2.1.10. Perhitungan Nilai Gas Rumah Kaca (GRK)	25
2.2. Kerangka Pemikiran	26
2.3. Hipotesis Penelitian	28
2.4. Novelty	28
III. METODE PENELITIAN.....	30
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	30
3.2. Alat dan bahan.....	30
3.3. Teknik Pengumpulan data dan Analisis data	30
3.4. Prosedur Kerja.....	31
IV. PEMBUATAN KOMPOS SECARA AEROBIK-ANAEROBIK DI PABRIK KELAPA SAWIT DENGAN SISTIM <i>BUNKER</i>	33
4.1. Abstrak.....	33

4.2.	Pendahuluan	34
4.3.	Tinjauan Literatur.....	35
4.3.1.	Limbah Pabrik Kelapa Sawit	35
4.3.2.	Pengolahan Limbah Pabrik Kelapa Sawit	36
4.3.3.	Pembuatan Kompos Secara Aerobik-Anaerobik	37
4.3.4.	Pembuatan Kompos Aerobik tanpa Menghasilkan Gas Metana.....	40
4.3.5.	Manfaat Produksi CPO tanpa menghasilkan Gas	44
4.3.6.	Sistem Dinamik untuk Perbandingan Biaya pengomposan Aerobik dan Anaerobik.....	45
4.4.	Metode Penelitian.....	48
4.4.1.	Bahan dan Alat.....	48
4.4.2.	Pelaksanaan Penelitian.....	49
4.4.3.	Analisis Data.....	51
4.5.	Hasil dan Pembahasan.....	51
4.6.	Simpulan	71
4.7.	Daftar Pustaka	72
V.	PENGARUH APLIKASI KOMPOS PADA GAWANGAN MATI KEBUN KELAPA SAWIT TERHADAP KARAKTERISTIK TANAH DAN PRODUKSI KELAPA SAWIT	76
5.1.	Abstrak	76
5.2.	Pendahuluan	78
5.3.	Tinjauan Literatur.....	81
5.3.1.	Kontribusi Pupuk Kimia dalam Gas Rumah Kaca	81
5.3.2.	Pemanfaatan Kelapa Sawit Sebagai Kompos atau Pupuk Hayati.....	83
5.3.3.	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Tandan Buah Segar(TBS) Kelapa Sawit	85
5.3.4.	Tingkat Kematangan Buah Kelapa Sawit.....	87
5.3.5.	Penambahan Pupuk Pada Tandan Buah Segar(TBS) Kelapa Sawit.	90
5.4.	Metode Penelitian.....	92
5.4.1.	Bahan dan Alat.....	92
5.4.2.	Pelaksanaan Penelitian.....	92
5.4.3.	Analisis Data.....	94
5.5.	Hasil dan Pembahasan.....	94
5.6.	Simpulan	126
5.7.	Daftar Pustaka	127
VI.	PEMBAHASAN UMUM	133
VII.	SIMPULAN DAN REKOMENDASI	139
	DAFTAR PUSTAKA	141
	LAMPIRAN.....	148

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 <i>World Palm Oil Production</i> (USDA 2022)	1
Tabel 1.2 Perkembangan Jumlah Produksi, Ekspor dan Luas Lahan Kelapa Sawit Indonesia 2012-2020	2
Tabel 2.1 Kondisi yang dianjurkan untuk pengomposan	21
Tabel 4.1 Faktor Utama yang Mempengaruhi Pengomposan	40
Tabel 4.2. Produksi FFB dan CPO selama tahun 2017-2020	65
Tabel 4.5.1 Data Kualitas kompos diproses secara aerobik	51
Tabel 4.5.2 Data Kualitas kompos diproses secara anaerobik	52
Tabel 4.5.3 Produksi FFB dan CPO selama tahun 2017-2020	66
Tabel 4.5.4 Persamaan yang disusun untuk stella 9.02	69
Tabel 5.1 Kelas Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Kelapa Sawit.	86
Tabel 5.2 Tingkat Kematangan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit	88
Tabel 5.3 Karakteristik Fisika Tanah terdiri dari akibat pemberian kompos limbah kelapa sawit	95
Tabel 5.4 Pengaruh Interaksi Aplikasi kompos pada kedalaman tanah terhadap sifat fisika tanah	96
Tabel 5.5 Karakteristik Kimia Tanah	99
Tabel 5.6 Tabel Pengaruh Interaksi Aplikasi kompos pada kedalaman tanah terhadap sifat kimia tanah	106
Tabel 5.7 Pengaruh perlakuan kompos limbah kelapa sawit terhadap Akar Rambut Kelapa Sawit	111
Tabel 5.8 Pengaruh pemberian kompos limbah kelapa sawit terhadap serapan hara rachis tanaman kelapa sawit	121
Tabel 5.9 pengaruh pemberian kompos limbah kelapa sawit terhadap serapan hara pada jaringan daun tanaman kelapa sawit	122
Tabel 5.10 Pengaruh pemberian kompos limbah kelapa sawit terhadap beberapa parameter produksi kelapa sawit	124

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Produk Dari Proses Pabrik Minyak Kelapa Sawit	3
Gambar 2.1. Skema proses produksi kompos aerobik.....	22
Gambar 2.2. Kerangka Pemikiran.....	27
Gambar 3.1. Kerangka Pemikiran Pelaksanaan Penelitian Tahap I	31
Gambar 3.2. Kerangka Pemikiran Pelaksanaan Penelitian Tahap II	32
Gambar 4.1. Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	38
Gambar 4.2. Tandan Buah Kosong Dicacah.....	38
Gambar 4.3 Tandan Buah Kosong yang Telah Dicacah.....	38
Gambar 4.4. Mesin Pemutar Windrow	39
Gambar 4.5. Kompos yang Disaring dari Tandan Buah Kosong	39
Gambar 4.6. Fluktuasi pH kompos dengan Proses Aerobik dan Anaerobik.....	52
Gambar 4.7. Karakteristik kompos dengan System Aerobik dan Anaerobik.....	53
Gambar 4.8. Kadar Hara Makro dengan system Aerobik dan Anaerobik.....	57
Gambar 4.9. Kadar hara Sulfur kompos TKKS dengan sistem aerobic dan anaerobik	59
Gambar 4.10. Kadar hara Boron kompos TKKS dengan sistem aerobik dan anaerobik	60
Gambar 4.11. Produksi CH ₄ (%) dalam Proses Pengomposan Anaerobik.....	61
Gambar 4.12. Produksi CH ₄ (%) dalam Proses Pengomposan Aerobik.....	62
Gambar 4.13. Kondisi Suhu Udara (°C) dalam Proses Pengomposan Aerobik dan Anaerobik	63
Gambar 4.14. Populasi Mikroba dalam proses Pengomposan Aerobik dan Anaerobik	65
Gambar 4.15. <i>Causal Loop</i> Diagram (CLD) Pengolahan Limbah Kelapa Sawit	67
Gambar 4.16. Flowchat Sistem Dinamik Pengolahan Limbah Kelapa Sawit.....	68
Gambar 4.17. Hasil Optimasi Biaya Pengolahan limbah Kelapa sawit.....	71
Gambar 5.1. Tingkat Kematangan Buah Kelapa Sawit	88
Gambar 5.2. Kondisi Kadar C-organic tanah akibat Pemberian Kompos TKKS.....	104
Gambar 5.3. Kadar C organic (%) pada Interaksi Pengaruh Pemberian Kompos PKKS dan kedalaman tanah Pemberian Kompos	108
Gambar 5.4 Akar primer, akar sekunder dan akar tersier kelapa sawit	110
Gambar 5.5. Pengaruh Pemberian Kompos TKKS terhadap akar kelapa sawit.....	112
Gambar 5.6. Kadar C/N Rasio pada interaksi pemberian kompos TKKS pada kedalaman tanah	113
Gambar 5.7. Pengaruh Pemberian kompos TKKS terhadap Mikroba Pelarut P.....	113

Gambar 5.8.	Pengaruh Pemberian Kompos TKKS terhadap total Mikroba pada kedalaman tanah	115
Gambar 5.9.	Pengaruh Pemberian Kompos TKKS terhadap total makro fauna	116
Gambar 5.10.	Klasifikasi dan Deskripsi Spesies Makrofauna Tanah yang Ditemukan Pada Penelitian.....	120
Gambar 5.11.	Pengaruh Pemberian Kompos TKKS terhadap kandungan hara pelepah Kelapa Sawit	120
Gambar 5.12.	pengaruh Pemberian Kompos TKKS terhadap kandungan hara daun kelapa Sawit.....	121
Gambar 6.1	Diagram hipotetik pengomposan aerob dan anaerob.....	134



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian	148
Lampiran 2. Peta Jenis Tanah dan Aplikasi Kompos	148
Lampiran 3. Peta Pengambilan Sample Perlakuan Standard (A0).....	149
Lampiran 4. Peta Pengambilan Sample Perlakuan 1 kali aplikasi kompos (12 ton/ha)	149
Lampiran 5. Peta Pengambilan Sample Perlakuan 2 kali aplikasi kompos (24 ton/ha)	150
Lampiran 6. Peta Pengambilan Sample Perlakuan 3 kali aplikasi kompos (36 ton/ha)	150
Lampiran 7. Peta Pengambilan Sample Perlakuan 4 kali aplikasi kompos (48 ton/ha)	151
Lampiran 8. Data Parameter Berat Volume Tanah (gr/cm^3) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.....	151
Lampiran 9. Analisis sidik ragam parameter berat volume tanah.....	152
Lampiran 10. Data parameter porositas tanah (%) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS	152
Lampiran 11. Analisis sidik ragam parameter porositas tanah	152
Lampiran 12. Data parameter kadar air tanah (%) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS	153
Lampiran 13. Analisis sidik ragam parameter kadar air tanah (%).....	153
Lampiran 14. Data parameter permeabilitas tanah (cm/jam) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.....	154
Lampiran 15. Analisis sidik ragam parameter permeabilitas tanah	154
Lampiran 16. Data parameter pH tanah pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.....	155
Lampiran 17. Analisis sidik ragam parameter pH tanah.....	155
Lampiran 18. Data parameter bahan organik tanah (%) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS	156
Lampiran 19. Analisis sidik ragam bahan organik tanah	156
Lampiran 20. Data parameter kadar N tanah (%) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.....	157
Lampiran 21. Analisis sidik ragam kadar N tanah.....	157
Lampiran 22. Data parameter C/N rasio tanah pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS	158
Lampiran 23. Analisis sidik ragam Anova C/N rasio	158
Lampiran 24. Data parameter P tersedia (ppm) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS	159
Lampiran 25. Analisis sidik ragam P tersedia.....	159
Lampiran 26. Data parameter P total tanah (ppm) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.....	160
Lampiran 27. Analisis sidik ragam kadar P total	160

Lampiran 28. Data parameter K total (%) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS	161
Lampiran 29. Analisis sidik ragam K total	161
Lampiran 30. Data parameter K dapat ditukar (me/100g) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.....	162
Lampiran 31. Analisis sidik ragam K dapat ditukar.....	162
Lampiran 32. Data parameter KTK (%) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.....	163
Lampiran 33. Analisis sidik ragam KTK.....	163
Lampiran 34. Data parameter Ca dapat ditukar (me/100g) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.....	164
Lampiran 35. Analisis sidik ragam Ca dapat ditukar	164
Lampiran 36. Data parameter Mg dapat ditukar (me/100g) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.....	165
Lampiran 37. Analisis sidik ragam Mg dapat ditukar.....	165
Lampiran 38. Data parameter Na dapat ditukar (me/100g) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.....	166
Lampiran 39. Analisis sidik ragam parameter Na dapat ditukar.....	166
Lampiran 40. Data parameter kadar Sulfur tanah (%) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS	167
Lampiran 41. Analisis sidik ragam parameter Sulfur	167
Lampiran 42. Data parameter total mikroba tanah (CFU/ml) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.....	168
Lampiran 43. Analisis sidik ragam parameter total mikroba tanah	168
Lampiran 44. Data parameter mikroba pelarut P (CFU/ml) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.....	169
Lampiran 45. Analisis sidik ragam parameter mikroba pelarut P.....	169
Lampiran 46. Data parameter jumlah akar rambut primer kelapa sawit pada perlakuan pemberian kompos TBS	170
Lampiran 47. Analisis sidik ragam parameter jumlah akar rambut primer	170
Lampiran 48. Data parameter jumlah akar rambut sekunder kelapa sawit pada perlakuan pemberian kompos TBS	170
Lampiran 49. Analisis sidik ragam parameter jumlah akar rambut sekunder kelapa sawit	170
Lampiran 50. Data parameter jumlah akar rambut tersier kelapa sawit pada perlakuan pemberian kompos TBS	171
Lampiran 51. Analisis sidik ragam parameter jumlah akar rambut tersier kelapa sawit	171
Lampiran 52. Data parameter populasi makro fauna di daerah perakaran kelapa sawit pada perlakuan pemberian kompos TBS	171
Lampiran 53. Analisis sidik ragam parameter populasi makro fauna di daerah perakaran kelapa sawit.....	171
Lampiran 54. Data parameter berat tandan buah segar kelapa sawit pada perlakuan pemberian kompos TBS (Kg)	172
Lampiran 55. Analisis sidik ragam parameter berat tandan buah segar kelapa sawit	172

Lampiran 56. Data parameter buah hilang-rontok kelapa sawit (Kg) pada perlakuan pemberian kompos TBS.....	172
Lampiran 57. Analisis sidik ragam parameter buah hilang-rontok kelapa sawit	172
Lampiran 58. Data parameter buah hilang (%) pada perlakuan pemberian kompos TBS	173
Lampiran 59. Analisis sidik ragam parameter buah hilang (%).....	173
Lampiran 60. Data parameter produksi TBS/pohon pada perlakuan pemberian kompos TBS	173
Lampiran 61. Analisis sidik ragam parameter produksi TBS/pohon.....	173
Lampiran 62. Data parameter kadar N daun (%) kelapa sawit pada perlakuan pemberian kompos TBS	174
Lampiran 63. Analisis sidik ragam parameter kadar N daun kelapa sawit	174
Lampiran 64. Data parameter P total daun (%) pada perlakuan pemberian kompos TBS	174
Lampiran 65. Analisis sidik ragam parameter parameter P total daun	174
Lampiran 66. Data parameter K total daun (%) pada perlakuan pemberian kompos TBS	175
Lampiran 67. Analisis sidik ragam parameter K total daun.....	175
Lampiran 68. Data parameter Ca total daun (%) pada perlakuan pemberian kompos TBS	175
Lampiran 69. Analisis sidik ragam parameter Ca total daun.....	175
Lampiran 70. Data parameter Mg total daun (%) pada perlakuan pemberian kompos TBS	176
Lampiran 71. Analisis sidik ragam parameter Mg total daun	176
Lampiran 72. Data parameter B total daun (ppm) pada perlakuan pemberian kompos TBS	176
Lampiran 73. Analisis sidik ragam parameter B total daun.....	176
Lampiran 74. Data parameter S total daun (%) pada perlakuan pemberian kompos TBS	177
Lampiran 75. Analisis sidik ragam parameter S total daun	177
Lampiran 76. Data parameter Zn total daun (ppm) pada perlakuan pemberian kompos TBS	177
Lampiran 77. Analisis sidik ragam parameter Zn total daun.....	177
Lampiran 78. Data parameter Cu total daun (ppm) pada perlakuan pemberian kompos TBS	178
Lampiran 79. Analisis sidik ragam parameter Cu total daun.....	178
Lampiran 80. Data parameter Cl total daun (%) pada perlakuan pemberian kompos TBS	178
Lampiran 81. Analisis sidik ragam parameter Cl total daun.....	178
Lampiran 82. Data parameter persentase K total Rachis (%) (Pelepah daun 17).....	179
Lampiran 83. Analisis sidik ragam persentase K total Rachis (Pelepah daun 17)	179

Lampiran 84. Data parameter persentase Ca total (%) Rachis (Pelepah daun 17)	179
Lampiran 85. Analisis sidik ragam persentase Ca total Rachis (Pelepah daun 17)	179
Lampiran 86. Data parameter persentase Mg total (%) Rachis (Pelepah daun 17)	180
Lampiran 87. Analisis sidik ragam persentase Mg total Rachis (Pelepah daun 17)	180
Lampiran 88. Data parameter persentase B total (ppm) Rachis (Pelepah daun 17)	180
Lampiran 89. Analisis sidik ragam persentase B total Rachis (Pelepah daun 17)	180
Lampiran 90. Hasil identifikasi bakteri pada proses kompos aerobik dan anaerobic	181
Lampiran 91. Hasil identifikasi Jamur	182
Lampiran 92. Hasil Analisa Kompos dari Proses Aerob	183
Lampiran 93. Hasil Analisa Kompos dari Proses Anaerob	184
Lampiran 94. Hasil Analisa Total Mikroba Kompos	185
Lampiran 95. Hasil Analisa Sifat Fisika Tanah pada masing masing aplikasi kompos	186
Lampiran 96. Hasil Analisa Sifat Kimia Tanah pada masing masing aplikasi kompos	188
Lampiran 97. Hasil Analisa Total Mikroba (CFU/ml) dan Total Mikroba Pelarut Fospat (CFU/ml) masing masing aplikasi kompos	195
Lampiran 98. Hasil Analisa Daun pada masing masing aplikasi kompos	197
Lampiran 99. Hasil Analisa Rachis pada masing masing aplikasi kompos	201
Lampiran 100. Hasil Analisa Tandan Buah Segar (Kg) pada setiap pohon sample di blok pengamatan	203
Lampiran 101. Foto Kegiatan Penelitian Di Lapangan	204

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Komoditas perkebunan menjadi andalan bagi perekonomian nasional dan salah satu penyumbang terbesar devisa negara Indonesia di tengah pandemi COVID-19. Dapat dilihat dari nilai ekspor komoditas perkebunan pada Tahun 2020 secara total nilai ekspor perkebunan mencapai US\$ 28,24 milyar atau setara dengan Rp. 410,76 triliun (asumsi 1 US\$= Rp 14.582) (Ditjenbun, 2022). Berdasarkan data yang dirilis oleh USDA pada February 2023 Indonesia telah menyumbang produksi CPO terbesar di dunia dengan kontribusi produksi CPO sebesar 56% (lihat tabel 1.1)

Tabel 1.1. *Word Palm Oil Production (USDA 2022)*

<i>Rank</i>	<i>Country</i>	<i>Percent of World Exports (Percent)</i>	<i>Exports (1000 MT)</i>
1	Indonesia	56	28,450
2	Malaysia	33	16,700
3	Guatemala	2	840
4	Colombia	1	750
5	Papua New Guinea	1	664
6	Thailand	1	650
7	Honduras	1	425
8	Cote d'Ivoire	1	350
9	Other	1	300
10	Costa Rica	0	235

Pembangunan perkebunan khususnya kelapa sawit di Indonesia telah memberikan dampak ekonomi pada masyarakat, baik masyarakat yang terlibat dalam aktivitas perkebunan maupun masyarakat sekitarnya dan dapat mengurangi ketimpangan pendapatan antar golongan masyarakat dan mengurangi ketimpangan ekonomi antar kabupaten/kota, menciptakan multiplier efek ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat pedesaan dan ekspor produk turunan kelapa sawit (CPO) dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi daerah (GAPKI Sumut, 2019).

Usaha perkebunan terbukti cukup tangguh bertahan dari terpaan resesi dan krisis moneter yang melanda perekonomian Indonesia. Untuk itu, perkebunan perlu dikelola, dilindungi dan dimanfaatkan secara terencana, terbuka, terpadu, profesional dan bertanggung jawab demi meningkatkan perekonomian rakyat, bangsa dan negara. Menurut Murjoko (2017) bahwa salah satu subsektor yang memegang peranan penting dalam perkembangan perekonomian di Indonesia adalah subsektor perkebunan. Subsektor ini menyediakan lebih dari 19,4 juta lapangan kerja bagi penduduk Indonesia. Selain itu, subsektor perkebunan juga menambah devisa negara secara signifikan. Upaya pengembangan komoditas perkebunan bukan hanya ditujukan untuk meningkatkan kuantitas produk, tetapi juga harus disertai peningkatan kualitas, keamanan, kontinuitas produksi dan tingkat harga yang kompetitif sehingga mampu bersaing di pasar internasional.

Tanaman perkebunan yang menjadi andalan Indonesia sebagai komoditas ekspor adalah kelapa sawit sehingga menyebabkan luas lahan dan produksi kepala sawit Indonesia meningkat setiap tahun, baik pada kebun rakyat, perkebunan negara, maupun perkebunan swasta nasional. Data perkembangan jumlah produksi, ekspor dan luas lahan kepala sawit dapat dilihat pada Tabel 1.2

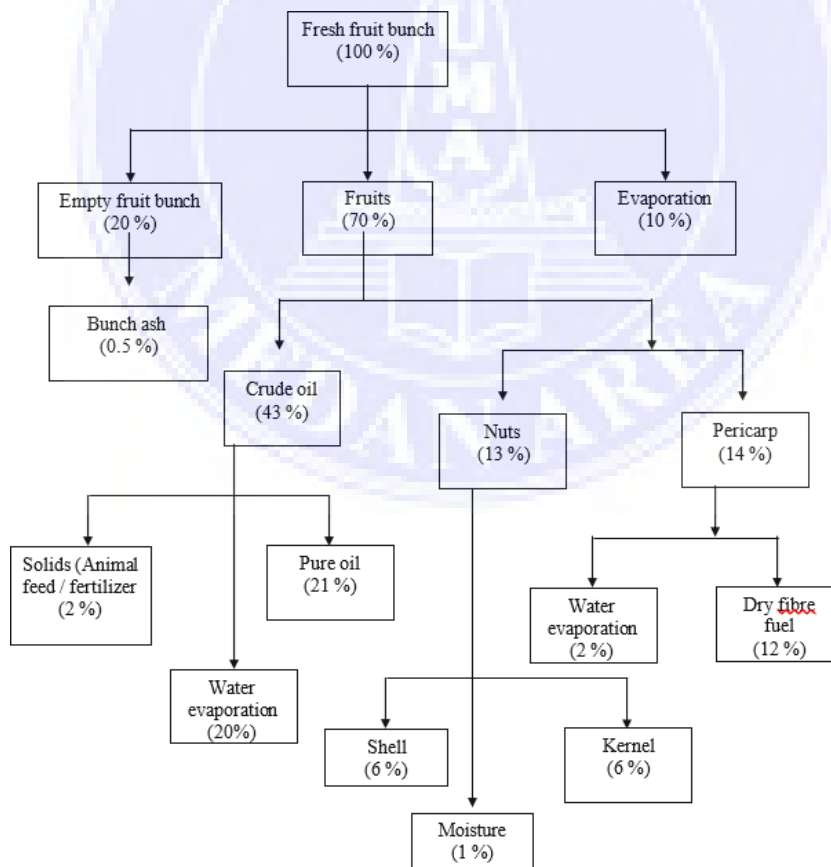
Tabel 1.2. Perkembangan Jumlah Produksi, Ekspor dan Luas Lahan Kepala Sawit Indonesia 2012-2020

Uraian	Tahun									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Produksi (juta ton CPO)	26,0	27,8	29,3	31,1	31,7	38,0	42,9	47,1	45,7	
Export (juta ton CPO)	18,9	20,6	22,9	26,5	22,8	27,4	27,9	28,3	25,9	
Export (juta US\$)	17,6	15,8	17,5	15,4	14,4	18,5	16,6	14,7	17,4	
Luas Areal (juta ha)	9,6	10,5	10,7	11,2	11,2	14,1	14,3	14,5	14,6	

Sumber: Ditjenbun, 2022

Tabel 1.2 di atas menunjukkan bahwa dalam jangka waktu 9 tahun, yaitu dari tahun 2012–2020 produksi CPO dari kelapa sawit nasional telah mengalami peningkatan hampir dua kali lipat, yaitu dari 26,0 juta ton pada tahun 2012 menjadi 45,7 juta ton pada tahun 2020. Sementara luas lahan kelapa sawit meningkat dari 9,6 juta ha pada tahun 2012 menjadi 14,6 juta ha pada tahun 2020 (Ditjenbun, 2022). Produksi dan luas lahan diprediksi akan terus mengalami peningkatan seiring dengan tingginya ekspansi perkebunan kelapa sawit dan pertambahan jumlah penduduk (petani) yang mengelola tanaman kelapa sawit.

Peningkatan produksi kelapa sawit memiliki konsekuensi serius berupa peningkatan limbah industri yang dihasilkan, baik limbah padat, limbah cair, maupun limbah gas. Limbah yang dihasilkan dari proses pabrik kelapa sawit dapat dilihat berdasarkan neraca massa yang disajikan pada Gambar 1.1 berikut ini.



Gambar 1.1. Produk Dari Proses Pabrik Minyak Kelapa Sawit (Lorestani, 2006)

Salah satu jenis limbah padat yang paling banyak dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS), yang dapat mencapai 20% dari total tandan buah segar (TBS) yang diolah. Limbah pabrik kelapa sawit dan tandan kosong diproduksi dalam jumlah besar sebagai produk sampingan (Saelor dan Kongjan, 2017).

Limbah TKKS di seluruh Indonesia mencapai sekitar 45,7 juta ton pada tahun 2020. Salah satu limbah cair yang paling banyak dihasilkan dari pabrik kelapa sawit adalah air limbah pabrik kelapa sawit (ALPKS). Menurut Schuchardt *et al.*, (2002) jumlah air limbah pabrik kelapa sawit yang dihasilkan adalah sebanyak 0,6 – 0,65 m³/ton TBS sehingga diperkirakan air limbah pabrik kelapa sawit sekitar 137,1 juta m³, jika pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit dengan sistem kolam terbuka maka potensi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan adalah sekitar 0,877 juta ton eq CH₄ atau setara dengan 21,936 juta ton eq CO₂ (ISCC EU 205). Limbah gas yang dihasilkan dari PKS berupa pelepasan gas berupa gas CO₂ (Karbon dioksida), gas N₂O (Dinitrogen oksida) dan gas CH₄ (metan) yang dapat menjadi penyebab pemanasan global.

Pengolahan POME yang banyak digunakan saat ini adalah sistem anaerobik yang tidak ramah lingkungan dikarenakan gas metan yang dihasilkan dilepaskan ke atmosfer begitu saja (Y. Y. Choong, *et al.*, 2018). Menurut Febijanto, (2009) dan Yacob *et al.*, (2005) limbah yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit, seperti limbah tandan kosong dan limbah cair berpotensi menghasilkan emisi gas metan yang mengarah pada pemanasan global dan perubahan iklim.

Limbah TKKS sangat berisiko dalam permasalahan lingkungan terutama pemanasan global, untuk itu diperlukan manajemen yang baik dalam pengelolaannya agar menjadi ramah lingkungan melalui pengomposan. Proses pengomposan merupakan proses dekomposisi biologis dan stabilisasi bahan organik dengan produk akhir yang cukup stabil untuk memperbaiki tanah pertanian tanpa menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan (Haug, 1993).

Pengomposan dari limbah TKKS pada umumnya dapat digunakan sebagai pupuk organik (Fauzi *et al.*, 2012). Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan dari hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan

untuk mensuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Sudirja, 2012).

Pupuk organik dari TKKS biasanya ditambahkan dengan ALPKS yang bertujuan untuk menurunkan nilai C/N rasio dan menjaga ketersediaan air pada TKKS. ALPKS (air limbah pabrik kelapa sawit) yang ditambahkan, diharapkan akan meningkatkan kadar nitrogen pada bahan. Jumlah Nitrogen yang meningkat akan menurunkan C/N rasio sehingga semakin mempercepat waktu pengomposan (Schuchardt *et al.*, 2002). Kadar C/N Rasio optimum TKKS adalah 30-40 (Oviasogie, *et al.*, 2010). Tujuan lain dari penambahan ALPKS adalah untuk mempertahankan jumlah kadar air yang dibutuhkan selama proses pengomposan. TKKS dan ALPKS yang dimanfaatkan sebagai bahan pengomposan sangat membantu dalam mengurangi pengolahan limbah agro-industri kelapa sawit.

Proses pengomposan dapat berlangsung secara aerob (memerlukan oksigen) dan anaerob (tanpa oksigen). Pengomposan secara aerob menghasilkan CO₂, H₂O, unsur hara, dan sebagian humus, sedangkan secara anaerob menghasilkan CH₄ dan CO₂ dan beberapa senyawa intermidiet (senyawa antara) yang sering menimbulkan bau busuk karena adanya H₂S dan sulfur organik seperti merkaptan. Energi yang dihasilkan dalam proses pengomposan secara aerob jauh lebih besar (484 - 674 kcal/mol glukosa) dibanding cara anaerob (26 kcal/mol) glukosa), sehingga proses pengomposan secara aerob berlangsung lebih cepat (Saraswati *et al.*, 2017). Cairan yang dihasilkan dari hasil pengomposan anaerob bisa digunakan sebagai pupuk cair dan diaplikasikan melalui tanah (Mulyono, 2016).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah diuraikan di atas, dapat diketahui bahwa perlu dilakukan pengolahan Tanda Kosong Kelapa Sawit (TKKS) menjadi pupuk organik kompos yang diolah dengan limbah cair Pabrik Kelapa Sawit dengan menggunakan proses pengomposan secara aerobik. Berdasarkan pada masalah tersebut, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Apakah kompos limbah pabrik kelapa sawit yang diproduksi secara aerobik memiliki kualitas yang lebih baik dan waktu pengomposan yang lebih singkat

dibandingkan kompos limbah pabrik kelapa sawit yang diproduksi secara anaerobik?

2. Apakah pengomposan limbah pabrik kelapa sawit secara aerobik dapat menekan terjadinya emisi gas metana?
3. Apakah kompos limbah pabrik kelapa sawit yang diproduksi secara aerobik dapat meningkatkan kualitas tanah?
4. Apakah kompos limbah pabrik kelapa sawit yang diproduksi secara aerobik dapat meningkatkan produktivitas kelapa sawit?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengevaluasi kualitas kompos limbah pabrik kelapa sawit hasil pengomposan secara aerobik dan anaerobik.
2. Mengevaluasi dampak pengomposan secara aerobik dan Anaerobik dari limbah pabrik kelapa sawit terhadap emisi gas metan.
3. Mengevaluasi dampak aplikasi kompos limbah pabrik kelapa sawit hasil pengomposan terhadap karakteristik dan kualitas tanah.
4. Mengevaluasi efektifitas kompos limbah pabrik kelapa sawit hasil pengomposan terhadap peningkatan produktivitas kelapa sawit.

1.4. Manfaat Penelitian

Dua manfaat utama yang diperoleh dari penelitian adalah:

1. Mendapatkan paket teknologi yang efisien (waktu yang singkat dan cara yang mudah) dalam pengomposan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang menghasilkan kompos dengan kualitas yang baik dan rendah emisi gas rumah kaca.
2. Mendapatkan cara aplikasi kompos TKKS yang mudah dan tepat serta memberikan dampak positif yang berkelanjutan pada perbaikan kualitas tanah sekaligus meningkatkan produktivitas tanaman, terutama kelapa sawit.

1.5. Keaslian Penelitian

Beberapa keaslian penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini untuk mendapatkan *research gap* atau juga disebut celah riset / penelitian yang merupakan masalah yang dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

Hasil penelitian Puspito, *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa Air limbah kelapa sawit menghasilkan emisi gas metana yang memicu perubahan iklim. Meskipun melepaskan gas metana dan memiliki kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang tinggi, air limbah kelapa sawit berpotensi menjadi sumber energi untuk pembangkit listrik biogas. Kemudian dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik dan memasok kebutuhan di pabrik atau daerah sekitarnya. Pemanfaatan ini juga berdampak pada pengurangan emisi gas rumah kaca (khususnya yang dihasilkan dari pelepasan gas metana oleh air limbah kelapa sawit). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan besarnya emisi yang dihasilkan dari pabrik kelapa sawit dalam proses degradasi produksi limbah sisa dan bertujuan untuk mengetahui nilai ekonomis listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga biogas. Standar perhitungan perusahaan berbeda dengan perhitungan IPCC untuk mengukur besarnya emisi yang dihasilkan dari proses degradasi air limbah kelapa sawit dan tandan kosong kelapa sawit. Emisi rata-rata yang dihasilkan di sektor pengolahan limbah setiap tahun adalah 9.503 t-CO₂/tahun dan nilai ekonomis listrik yang dihasilkan sebesar Rp 1.866.370/hari.

Hasil penelitian Baharuddin AS *et al.*, (2010). Pengomposan bersama tandan buah kosong dan limbah pabrik kelapa sawit lumpur anaerobik dari 500 m³ tangki tertutup yang menghasilkan metana yang dilakukan secara anaerobik. Tinggi nitrogen dan kandungan nutrisi diamati pada lumpur anaerobik limbah cair. Lumpur dicampur dengan tandan kosong kelapa sawit yang telah dipres untuk mempercepat pengolahan pengomposan. Dalam penelitian ini, terjadi perubahan karakteristik fisikokimia dari proses pengomposan yang dicatat dan dievaluasi. Pengolahan *composting* diselesaikan dalam waktu 40 hari dengan rasio C/N akhir 12,4. Proses pengomposan ini menunjukkan suhu yang lebih tinggi (60–67°C) diikuti fase termofilik kemudian fase pematangan setelah empat minggu. Sedangkan pH tumpukan kompos (8,1–8,6) adalah hampir konstan selama proses dan kadar air berkurang dari 64,5% (perlakuan awal) menjadi 52,0% (kompos matang akhir). Penggunaan tandan kosong yang telah dipres

sebagai sumber karbon utama dan *bulking agen* berkontribusi pada tingkat oksigen optimal pada tumpukan kompos (10–15%). Biodegradasi bahan pengomposan ditunjukkan dengan penurunan selulosa (34,0%) dan hemiselulosa (27,0%) menjelang akhir pematangan kompos. Selain itu, jumlah nutrisi yang cukup dan tingkat rendah logam berat terdeteksi di kompos matang akhir. Dapat disimpulkan bahwa penambahan lumpur limbah cair anaerobik ke dalam proses pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit yang dipres dapat menghasilkan kualitas produk kompos yang konsisten dalam waktu singkat. (40 hari).

Hasil penelitian Hanum (2018) dengan judul Respons Pertumbuhan Dua Varietas Padi Lokal dengan Beberapa Komposisi Kompos, menunjukkan bahwa masing-masing varietas memiliki perbedaan tinggi tanaman sementara perlakuan kompos nyata meningkatkan tinggi tanaman, dan jumlah anakan per rumpun. Kombinasi perlakuan media tanaman (blotong 7,2 kg/plot + TKKS 3,6 kg/plot) pada varietas Sikembiri dan Sigendek gendek menghasilkan rata-rata tertinggi dari tinggi tanaman.

Hasil penelitian Mustaqim (2016) dengan judul Pengaruh Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk N, P, K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.), menunjukkan bahwa kompos perlakuan tandan kosong kelapa sawit dan pupuk N, P, K berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, muncul bunga jantan dan bunga betina tetapi tidak signifikan pada diameter buah, berat buah per sampel dan berat buah per plot. Aplikasi kompos tandan kosong kelapa sawit dengan dosis 20 ton/ha dan pupuk ZA120 kg/ha, pupuk TSP 80 kg/ha, KCl 200 kg/ha adalah dosis terbaik meningkatkan pertumbuhan dan produksi melon.

Hasil penelitian Susilawati dan Supijatno (2015) dengan judul Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Perkebunan Kelapa Sawit, Riau, menunjukkan bahwa penerapan tandan kosong sebagai pupuk organik belum mampu meningkatkan jumlah nutrisi pada daun kelapa sawit dan peningkatan produksi minyak sawit. Aplikasi limbah pabrik kelapa sawit yang mampu meningkatkan jumlah nutrisi pada minyak kelapa daun kelapa sawit terutama nitrogen dan fosfat dan dampak positif

untuk meningkatkan produksi perkebunan kelapa sawit terutama pada produktivitas (ton/ha).

Hasil penelitian Hanum (2018) dan hasil penelitian Mustaqim (2016) menjelaskan aplikasi kompos TKKS yang diterapkan pada bibit tanaman bukan sawit dan bibit kelapa sawit, serta penelitian Susilawati dan Supijatno (2015) hanya meneliti peningkatan produksi TBS dari aplikasi TKKS sebagai pupuk organik sehingga celah penelitian perlu dilakukan aplikasi kompos pada tanaman kelapa sawit yang telah menghasilkan (TM) sehingga unsur hara yang ada pada kompos TKKS tidak hanya dapat dianalisa serapan hara pada daun dan pelapah pada masing masing aplikasi kompos TKKS tetapi dampak selain produktivitas dapat dianalisa kareteristik tanah baik dari sifat fisika dan kimia serta biologi.

Hasil penelitian Dirgantoro (2018) dengan judul Nilai Ekonomi Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit Menuju *Zero Waste Production*, menunjukkan bahwa satu hektar kelapa sawit, setiap tahunnya menghasilkan 25 ton tandan buah segar (TBS) padahal yang menjadi minyak dan inti sawit hanya sekitar 25%, dengan demikian 19 ton dari TBS akan menjadi limbah. Dengan semakin gencarnya isu lingkungan maka diperlukan pemanfaatan dan pengendalian limbah industri kelapa sawit yang ramah lingkungan agar dapat memberikan nilai tambah dan mengurangi biaya yang pada akhirnya memberikan keuntungan bagi berbagai pihak, baik pihak perkebunan, pabrik, masyarakat dan lingkungan. Konsep 3R (*Reuse, Recycle dan Recovery*) akan mendorong setiap penghasil limbah untuk menjadikan limbahnya memiliki nilai ekonomis dan mengurangi biaya. Pemanfaatan limbah kelapa sawit dapat mengurangi biaya produksi listrik, briket arang, bahan baku pulp, pakan ternak, dan menghemat biaya pupuk.

Hasil penelitian Amri *et al.*, (2018) dengan judul Aplikasi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Dolomit pada Medium *Sub Soil Inceptisol* terhadap Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama, menunjukkan bahwa kombinasi pemberian kompos TKKS dengan dolomit berpengaruh nyata pada tinggi bibit, jumlah daun, volume akar, rasio tajuk akar dan berat kering. Perlakuan terbaik ditunjukkan oleh kombinasi kompos TKKS 112,5 g/polybag dengan dolomit 18 dan 27 g/polybag terhadap tinggi bibit, jumlah daun, diameter bonggol, volume akar, dan pH *medium sub soil Inceptisol*.

Hasil penelitian Wibowo, *et al.*, (2017) dengan judul Aplikasi Kompos TKKS dan Berbagai Dosis Pupuk Majemuk Untuk Meningkatkan Hara N, P, dan K Serta Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Pada Pembibitan Utama Di Tanah Ultisol, menunjukkan bahwa pemberian pupuk majemuk dan kompos mampu meningkatkan P-tersedia, K-dd, berat kering akar, pH, C-organik, Mg-dd, dan berat kering tajuk. Peningkatan hara dan pertumbuhan tanaman yang paling baik terdapat pada perlakuan kompos.

Hasil penelitian Amri *et al.*, (2018) dan hasil penelitian Wibowo, *et al.*, (2017) menjelaskan dampak dari aplikasi kompos TKKS sawit terhadap jenis tanah *sub soil Inceptisol* dan jenis tanah *Ultisol* terhadap tanaman.

Pada penelitian ini dilakukan penelitian perbandingan karakteristik kualitas kompos secara proses kompos anaerobik dan proses kompos aerobik dengan waktu yang lebih singkat dibawah 40 hari, hasil proses kompos campuran dari TKKS dan ALKS secara anaerobik dibandingkan dengan proses kompos secara aerobik. Proses pengomposan dengan sistem aerobik mampu menekan pembentukan Metana (CH₄) hingga tidak terdeteksi (mendekati 0%), sedangkan pada pengomposan dengan sistem anaerobik terdeteksi pembentukan gas Metana (CH₄) yang cukup tinggi, jika *tax emission* diberlakukan maka dapat dihitung kesetimbangan biaya yang diperlukan dalam proses kompos anaerobik dan aerobik, kedua proses kompos tersebut dapat dilihat mana yang lebih ekonomis.

Aplikasi kompos TKKS pada gawangan mati dengan jenis tanah dengan jenis *kandiudults dystrodepts* yang berlokasi pada PT Estern Sumatera Indonesia (PTESI) dapat meningkatkan serapan Boron pada daun tanaman kelapa sawit, sangat efektif dalam meningkatkan perkembangan akar primer, akar sekunder dan tersier dibandingkan dengan lingkungan tumbuh yang tidak diberikan kompos TKKS. Pemberian kompos TKKS pada tanaman kelapa sawit memberikan peningkatan serapan hara racis, terutama terhadap unsur yang krusial untuk produksi kelapa sawit, yaitu Ca, Mg dan B. Sehingga proses kompos dapat dijadikan alternatif untuk pengelolaan limbah cair di Pabrik Kelapa sawit dan referensi aplikasi pupuk kompos dalam peningkatan kesuburan tanah dan produksi kelapa sawit.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Perkembangan Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit adalah sumber utama minyak nabati sesudah kelapa di Indonesia. Tanaman ini dikenal di dunia barat setelah orang Portugis berlayar ke Afrika tahun 1466. Dalam perjalanan ke Pantai Gading (Ghana), penduduk setempat terlihat menggunakan kelapa sawit untuk memasak maupun untuk bahan kecantikan. Pada tahun 1970 untuk yang pertama kali dikapalkan sejumlah biji kelapa sawit ke Inggris dan memasuki daratan benua Eropa tahun 1844 (Rutgers, 1922 dalam Isroi, 2008).

Tahun 1848 tanaman kelapa sawit masuk ke Indonesia dan daerah–daerah lain di Asia sebagai tanaman hias. Ada 4 tanaman yang ditanam di Kebun Raya bogor (Botanical Garden) Bogor, dahulu bernama Buitenzorg, dua berasal dari Bourbon (Mauritius) dan dua lainnya dari Hortus Botanicus, Amsterdam (Belanda). Pada tahun 1853, keempat tanaman tersebut telah berbuah dan bijinya disebarkan secara gratis. Pada pengamatan tahun 1858, ternyata keempat tanaman tersebut tumbuh subur dan berbuah lebat. Walaupun berbeda waktu penanaman (asal Bourbon lebih dulu dua bulan), tanaman tersebut berbuah dalam waktu yang sama, mempunyai tipe yang sangat beragam, kemungkinan diperoleh dari sumber genetik yang sama (Rutgers, 1922 dalam Isroi, 2008).

Penanaman uji coba kelapa sawit pertama di Indonesia dilakukan di karesidenan Banyumas 14 acre dan di karisidenan Palembang 3 acre (Sumatera Selatan). Hasil uji coba tersebut menunjukkan bahwa tanaman kelapa sawit telah berbuah pada tahun keempat setelah ditanam dengan tinggi batang 1,5 m, sedangkan di negeri asalnya baru berbuah pada tahun keenam atau ketujuh. Selanjutnya uji coba dilakukan di Muara Enim tahun 1869, Musi Ulu 1870 dan Biliton 1890 (Van Heurn, 1948 dalam Fauzi, *et al.*, , 2012) tetapi tidak begitu baik pertumbuhannya dikarenakan iklim daerah Palembang kurang sesuai untuk pertumbuhan kelapa sawit. Kemudian dikembangkan ke Sumatera Utara, ternyata pertumbuhannya sangat baik. Keunggulan kelapa sawit

Sumatera Utara sudah dikenal sejak sebelum perang dunia ke II dengan varietas Dura Deli (bahasa Inggris: Deli Dura) yakni tanaman kelapa sawit yang ditanam di Tanah Deli (Medan dan sekitarnya).

Tanamana kelapa sawit yang masuk ke Indonesia hanya digunakan sebagai tanaman hias selama 40 – 50 tahun sesudah tanaman kelapa sawit masuk ke Indonesia, barulah pada tahun 1911 diperkebunkan di Sumatera Utara, hanya 9,1% di Lampung dan 4,1 % di Aceh (Daswir dan Panjaitan, 1981 dalam Isroi, 2008). Sekarang ini sudah tersebar luas di berbagai propinsi lain termasuk di Pulau Jawa melalui proyek PIR atau perluasan usaha Perusahaan Perkebunan Negara (PPN) ataupun Perseoran Terbatas Perkebunan Nusantara (PTPN) yang kebanyakan berpusat di Sumatera Utara, dan Riau serta pembukaan lahan baru oleh perusahaan asing maupun swasta nasional (Daswir dan Panjaitan, 1981 dalam Isroi, 2008). Secara nasional pengembangan komoditas ekspor kelapa sawit terus meningkat dari tahun ke tahun, terlihat dari rata-rata laju pertumbuhan luas areal kelapa sawit selama tahun 2012–2020 sebesar 11,11%, sedangkan produksinya meningkat rata-rata 11,11% (Ditjenbun, 2022).

Perkebunan kelapa sawit banyak andil dalam membangun infrastruktur jalan dan jembatan yang bisa digunakan untuk kepentingan umum. Perkebunan kelapa sawit juga membangun sekolah di lingkungan kebun, yang juga bisa untuk masyarakat sekitar kebun. Perkebunan kelapa sawit dapat meningkatkan pertumbuhan pasar, pusat perdagangan dan kegiatan pendukung lainnya. Dilihat dari Aspek kelestarian lingkungan, perkebunan kelapa sawit menjadi solusi penghutanan kembali (*reforestasi*) areal/hutan yang gundul atau terlantar (*degraded*), dan dilihat dari aspek mitigasi emisi gas rumah kaca, kebun kelapa sawit memiliki kemampuan menyerap karbon (*carbon sequestration*) yang sangat baik (Joko, 2017).

2.1.2. Jenis Limbah dari Kelapa Sawit

Proses pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) pada industri kelapa sawit dalam memproduksi minyak sawit mentah/CPO dan minyak inti sawit/PKO menghasilkan tiga macam limbah yakni limbah padat, cair, dan gas. Limbah padat merupakan yang paling banyak yakni sekitar 35–40% dari total TBS yang diolah dalam bentuk tandan buah kosong, serat, cangkang buah, dan abu bakar. Limbah cair dihasilkan dari sisa proses

pembuatan minyak kelapa sawit berbentuk cair yang disebut *Palm Oil Mills Effluent* (POME). Sedangkan limbah gas berasal dari gas buangan pabrik kelapa sawit pada proses produksi CPO (*Crude Palm Oil*).

Sebagai penghasil kelapa sawit terbesar di dunia, tentunya potensi limbah sawit Indonesia juga sangat besar. Sebagai gambaran, jumlah tandan kosong yang dihasilkan setiap ton TBS yang diolah mencapai sekitar 22%, namun belum banyak dimanfaatkan dan pengelolaannya masih terbatas sebagai abu bakar dan mulsa tanaman. Cangkang sawit yang memiliki bentuk seperti tempurung kelapa masih digunakan sebagai produk samping daripada sebagai substitusi energi. Padahal jika dibandingkan dengan batu bara, cangkang sawit memiliki kelebihan sebagai bahan bakar yang ramah terhadap lingkungan karena tidak mengandung sulfur sehingga tidak menghasilkan gas pencemar (Nurmala, 2018).

2.1.3. Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik merupakan pupuk yang dibuat di pabrik secara kimia. Pupuk anorganik dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah hara yang menyusunnya, yaitu pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal merupakan pupuk yang mengandung hanya satu unsur hara. Sedangkan pupuk majemuk merupakan pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur (Kasno, 2009).

Sumber hara Nitrogen (N) terdapat pada pupuk urea, ZA, DAP, KNO₃, dan NPK. Nitrogen merupakan hara yang bersifat higroskopis atau mudah menyerap air dan mudah larut dalam tanah. Unsu Hara ini diserap tanaman dalam bentuk NH₄⁺ dan NO₃⁻. Kadar NH₄⁺ terlarut tertinggi terjadi pada saat pemupukan hingga hari ke 3 (Kasno, 2009), mudah hilang dan tidak tersedia bagi tanaman. Nitrogen bersifat mobil di dalam tanah. Sumber hara P terdapat pada pupuk superfosfat, fosfat alam, DAP, RP dan NPK. Unsur hara P dalam tanah stabil atau tidak mudah hilang. Unsur Hara K bersumber dari pupuk KCl, MOP, KNO₃, dan NPK. Unsur hara K dalam tanah bersifat mobil, mudah bergerak dan pada tanah tua (Ultisol dan Oxisol) mudah tercuci. Pupuk anorganik diberikan berdasarkan sifat tanah atau kesuburan tanah dan varietas tanaman. Sifat tanah atau status hara tanah dapat diketahui dari hasil analisis tanah di laboratorium atau dengan Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS). Pada umumnya dosis pupuk diberikan untuk tanaman dengan hasil lebih tinggi, misalnya padi hibrida (Kasno, 2009).

2.1.4. Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan dari hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk mensuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Sudirja, 2012).

Sumber bahan organik dapat berupa sisa panen (jerami, brangkasan, tongkol jagung, bagas tebu, dan sabut kelapa), limbah ternak, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian, dan limbah kota yang berasal dari tanaman, setelah dipisah dari bahan yang tidak dapat dirombak misalnya plastik, kertas, botol, dan kertas (Simanungkalit *et al.*, 2010). Jenis pupuk organik sangat beragam, ditentukan berdasarkan bahan terbentuknya, dari sinilah lahir sebutan pupuk kandang, kompos TKKS, pupuk hijau, humus, dan pupuk burung liar atau guano.

Fungsi pupuk organik adalah mensuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Selain itu bahan/pupuk organik sangat bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan, pupuk organik/bahan organik memiliki fungsi kimia yang penting untuk tanaman seperti :

1. Penyediaan hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikro seperti Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn, dan Fe, meskipun jumlahnya relatif sedikit. Penggunaan bahan organik dapat mencegah kekurangan unsur mikro pada tanah yang telah diusahakan secara intensif dengan pemupukan yang kurang seimbang.
2. Meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah; dan
3. Dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion logam yang meracuni tanaman seperti AL, Fe, dan Mn.

Fungsi biologis organik adalah sebagai sumber energi dan makanan mikroorganisme dalam tanah sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang sangat bermanfaat dalam penyediaan hara dalam tanaman. Dengan demikian pemberian pupuk organik pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan dan produksi

tanaman. Pupuk yang telah dikomposkan relatif lebih kecil volumenya dan mempunyai kematangan tertentu sehingga sumber hara mudah tersedia bagi tanaman.

Penggunaan pupuk organik cukup besar karena didorong oleh pemahaman peranan bahan organik dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Nakada (1981 dalam Sutanto, 2002) melaporkan terjadinya kenaikan N, P, K dan Si tanah karena pemberian kompos jangka panjang juga mampu meningkatkan aktivitas mikroba penyemat nitrogen melalui peningkatan kandungan bahan organik tanah yang mudah terdekomposisi, meningkatkan pembentukan agregat yang stabil dan kapasitas pertukaran kation.

2.1.5. Perbandingan Antara Pupuk Organik dan Anorganik

Jenis pupuk banyak digunakan dan dikembangkan untuk menyuplai nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk sendiri didefinisikan sebagai salah satu material yang ikut di taburkan dalam tanah atau media tanam dengan tujuan memenuhi unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Material pupuk memiliki berbagai macam rupa dari mulai yang cair hingga padat dan dari mulai yang organik hingga anorganik.

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cairan, yang berfungsi menyuburkan tanah dan mengatasi sifat berbagai sifat yang ada dalam tanah. Sedangkan pupuk anorganik adalah pupuk hasil proses rekayasa secara kimia, fisika dan atau biologi, dan merupakan hasil industri atau pabrik pembuat pupuk (Lingga dan Marsono, 2012). Berikut perbedaan pupuk organik dan anorganik yang lebih jelas.

1. Bahan Baku dan Jenis

Perbedaan mendasar dari pupuk organik dan anorganik adalah bahan baku pembuatannya. Kandungan unsur hara yang terdapat dalam pupuk organik berasal dari bahan-bahan alami yang menjadi bahan baku pembuatan pupuk organik, sementara pada pupuk anorganik, unsur-unsur yang dikandungnya berasal dari bahan sintetis atau bahan kimia yang ditambahkan.

Bahan-bahan yang dapat digunakan pada pembuatan pupuk organik dapat berasal dari pupuk kandang, kompos, kascing, gambut, rumput laut dan guano.

Berdasarkan bahan bakunya, pupuk organik dapat dibuat dari kotoran hewan, dedaunan hijau maupun campuran kedua jenis bahan tersebut. Dedaunan yang digunakan sebagai bahan pupuk akan menghasilkan pupuk hijau. Pupuk hijau sendiri merupakan pupuk yang berasal dari pelapukan tanaman, baik tanaman sisa panen maupun tanaman yang biasa digunakan sebagai pupuk. Bahan yang digunakan untuk pembuatan pupuk hijau misalnya adalah leguminosa atau kacang-kacangan dan azola atau tanaman air yang dipilih karena kaya akan unsur hara terutama kandungan nitrogennya (Lingga dan Marsono, 2012).

Kotoran yang dipilih sebagai dasar pembuatan pupuk organik akan menghasilkan pupuk kandang. Kandungan pada pupuk kandang pun berbeda-beda, terutama dibedakan dari ada tidaknya urine hewan yang dimanfaatkan kotorannya. Selain pupuk hijau dan pupuk kandang, pupuk kompos juga merupakan jenis pupuk organik. Pupuk kompos berasal dari pelapukan bahan organik melalui proses biologis dengan bantuan organisme pengurai, yang biasanya berupa mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan kapang, atau makroorganisme seperti cacing tanah. Dalam pembuatannya, pupuk kompos dapat memanfaatkan atau meniadakan udara.

Berbeda dengan pupuk organik yang memanfaatkan bahan alam, pupuk anorganik menggunakan bahan kimia dalam pembuatannya. Perpaduan bahan kimia yang pada pupuk anorganik akan menghasilkan kandungan unsur-unsur makro yang dibutuhkan tanaman. Pupuk anorganik sendiri dapat terdiri dari jenis pupuk anorganik tunggal dan majemuk. Pupuk anorganik tunggal hanya mengandung satu jenis unsur makro misalnya nitrogen, sementara pupuk anorganik majemuk dapat mengandung lebih dari satu unsur makro misalnya perpaduan unsur nitrogen, pospat dan kalium atau perpaduan nitrogen dan sulfur dalam satu jenis pupuk. Pada pupuk majemuk, unsur hara yang digunakan disesuaikan dengan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman, seperti diamonium fosfat yang mengandung unsur nitrogen dan fosfor (Rinsema, 2010).

2. Kandungan dan Manfaatnya

Pebedaan pupuk alami dan buatan lainnya terdapat pada kandungan dan manfaat yang dihasilkannya. Karena terbuat dari bahan-bahan alami, pupuk organik dapat mengandung baik unsur hara mikro dan makro yang dibutuhkan oleh tanaman serta zat-

zat pengatur tumbuh yang dibutuhkan oleh tumbuhan, sedangkan pada pupuk anorganik hanya terdapat unsur-unsur makro yang berasal dari bahan-bahan kimia yang ditambahkan pada pupuk. Unsur hara makro yang dikandung pada pupuk anorganik pun terbatas hanya pada unsur yang ditambahkan. Misal pada pupuk urea hanya terdapat unsur nitrogen, atau pupuk NPK yang hanya mengandung unsur nitrogen, fosfor dan kalium.

Berbeda dengan pupuk anorganik atau buatan, pupuk organik atau pupuk alami dapat mengandung berbagai macam unsur hara makro dalam satu pupuk, seperti unsur karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O₂), Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Sulfur (S), Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg). Pupuk alami juga mengandung berbagai jenis unsur hara mikro seperti Besi (Fe), Klor (Cl), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Seng (Zn), Boron (Bo) dan Molibdenum (Mo).

Pupuk organik juga mengandung Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang berperan dalam mengatur budidaya tanaman. ZPT disebut juga hormon pengatur tumbuhan (*plant hormone*) yang digolongkan dalam lima jenis yaitu auksin, giberelin, sitokinin, etilen dan inhibitor. Penggunaan bahan-bahan alami dari tanaman sebagai pupuk organik dapat merangsang tanaman untuk semakin memproduksi ZPT yang berguna bagi pertumbuhannya. Karenanya penggunaan bahan baku dalam pupuk organik sangat dipengaruhi oleh tujuan penggunaan pupuk. Bila ditujukan untuk memaksimalkan pertumbuhan daun, maka sebaiknya digunakan pupuk organik berbahan daun. Demikian pula bila hendak menggunakan pupuk untuk memaksimalkan pertumbuhan batang maupun buah (Abidin, 2012).

Manfaat penggunaan pupuk anorganik disesuaikan dengan unsur hara mikro yang dikandungnya. Beberapa unsur yang banyak digunakan adalah nitrogen, kalium, fosfor dan sulfur dengan manfaat sebagai berikut:

- a. Nitrogen (N). Unsur nitrogen digunakan dalam pertumbuhan terutama pada fase vegetatif yaitu untuk pertumbuhan daun, batang dan cabang. Nitrogen berperan pula dalam pembentukan klorofil, protein dan lemak.
- b. Kalium (K). Kalium berperan dalam membantu proses pertumbuhan protein dan karbohidrat, memperkuat jaringan tanaman dan berperan dalam pembentukan antibodi tanaman yang bisa melawan penyakit dan kekeringan.

- c. Fosfor (P). Fosfor berguna dalam pembentukan akar, mempercepat penebaran buah, memperkuat batang tanaman serta meningkatkan hasil biji-bijian dan umbi-umbian. Fosfor juga berfungsi untuk membantu proses asimilasi dan respirasi.
- d. Sulfur (S). Sulfur berperan dalam pembentukan bintil akar, pembentukan tunas dan pembentukan klorofil serta asam amino.

Berbeda dengan pupuk anorganik yang memiliki manfaat yang disesuaikan dengan unsur hara yang dikandungnya, pupuk organik memiliki semua manfaat sekaligus, ditambah dengan manfaat dari unsur hara mikro yang juga dikandungnya.

3. Kelebihan dan Kekurangan

Kandungan unsur hara pada pupuk organik atau alami jumlahnya lebih kecil sehingga harus diberikan dalam jumlah yang relatif banyak. Sebaliknya, pupuk anorganik mengandung lebih sedikit unsur hara dan sangat terbatas bergantung dari bahan kimia yang ditambahkan, namun jumlah kandungan tersebut lebih banyak sehingga penggunaannya pun tidak sebanyak menggunakan pupuk organik.

Pupuk organik tidak hanya menyediakan unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, namun juga berperan dalam memperbaiki sifat tanah, terutama sifat biologisnya. Menggunakan pupuk organik dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk meningkatkan suplai nutrisi yang dapat diserap oleh tanaman. Tidak hanya baik tanaman, pupuk organik juga baik untuk memperbaiki dan menjaga struktur tanah. Pupuk anorganik hanya menyediakan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga dan tidak dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menghasilkan nutrisi. Penggunaan pupuk anorganik pun harus diberikan dalam takaran yang tepat karena dapat mempengaruhi karakteristik tanah dan pemakaiannya yang berlebihan dapat merusak tanah.

Sementara pupuk organik dapat berperan sebagai penyangga pH tanah yang akan menjaga keseimbangan keadaannya, pupuk anorganik sangat mungkin mempengaruhi keasaman tanah dan mengubahnya. Pupuk dengan kandungan sulfur seperti pupuk ZA dapat dengan cepat mengubah keasaman tanah dengan menurunkan tingkat keasamannya, karena karakteristik ion sulfur yang dibawanya, sehingga penggunaan pupuk anorganik harus disesuaikan dengan karakteristik tanah agar tidak merusak struktur dan keseimbangannya (Rinsema, 2010).

Kandungan unsur hara dalam jumlah besar yang dikandung pada pupuk anorganik membuatnya dapat dengan cepat memberikan hasil bagi tanaman. Sedangkan karena mengandung jumlah unsur hara yang kecil, pupuk organik akan lebih lambat memberikan hasil bila dibandingkan dengan pupuk anorganik. Jumlah pupuk organik yang harus digunakanpun akan menjadi lebih banyak bila dibandingkan dengan pupuk anorganik, untuk memberikan jumlah nutrisi yang setara diantara kedua jenis pupuk (Rinsema, 2010).

2.1.6. Kompos dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

TKKS mengandung unsur hara dan bahan organik yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai pupuk dan bahan amelioran (Schuchardt *et al.*, 2010). Manfaat TKKS antara lain meningkatkan KTK (Kapasitas Tukar Kation) dan pH tanah, mengandung unsur hara N, P, K dan Mg, dapat berperan sebagai mulsa dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah. Hal senada di laporkan Djajakirana (2008), bahwa TKKS merupakan sumber bahan organik yang banyak mengandung unsur hara dengan 0,74-0,98% N; 0,06-0,07% P; 2,10-2,18% K; 0,16-0,40% Ca; dan 0,13-0,15% Mg dan bila dikomposkan akan lebih tersedia bagi tanaman serta dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Rasio C / N EFB segar sekitar 60 (Hamdan *et al.* 2014).

Anang (2010) menjelaskan jenis-jenis bakteri penting yang mempengaruhi proses pengomposan dapat dikelompokkan berdasarkan asal bakteri, kebutuhan oksigen, suhu, dan jenis makanannya. Berikut kelompok bakteri tersebut, yaitu:

1. Bakteri berdasarkan asalnya:
 - a. *Autotrof* adalah bakteri asli, contoh *Arthrobacter* dan *Nocardio*.
 - b. *Zimogar* adalah bakteri pendatang, contoh *Pseudomonas* dan *Bacillus*.Jumlah bakteri *autotrof* seragam dan tetap karena berasal dari bahan organik tanah asalnya, jika ada bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah maka bakteri *zimogar* akan meningkat namun akan menurun lagi jika bahan organik tersebut habis.
2. Bakteri berdasarkan kebutuhan terhadap oksigen (O₂):
 - a. Anaerobik, yaitu bakteri yang berkembang biak tanpa O₂,
 - b. Aerobik, yaitu bakteri yang berkembang biak dengan O₂,

- c. Anaerobik Fakultatif, yaitu bakteri yang mampu berkembang biak tanpa atau dengan O₂
3. Bakteri yang dikelompokkan berdasarkan suhu:
 - a. *Psikrofil*, bakteri yang optimal berkembang di suhu < 20°C,
 - b. *Mesofil*, bakteri yang berkembang optimal di suhu 15 – 45 °C,
 - c. *Termofil*, bakteri yang berkembang optimal di suhu 45 – 65 °C. Contohnya: *Bacillus Sp.*
 - d. *Superthermofil*, bakteri yang berkembang optimal > 70°C. Contohnya: *B. Stearothermophilus* (Sutedjo *et al.*, 1991)
4. Bakteri yang dikelompokkan berdasarkan makanannya:
 - a. *Autotrof*, bakteri yang dapat menyusun makanannya sendiri,
 - b. *Heterotrof*, bakteri tergantung pada makanan yang tersedia,
 - c. *Fotoautotrof*, bakteri memperoleh energinya dari sinar matahari.

Mikroorganisme yang dominan dalam pengomposan setelah bakteri adalah jamur (fungi), umumnya jamur dapat berkembang di lingkungan asam, kebanyakan bersifat aerobik, dan perkembangannya akan menurun jika kelembaban terlalu tinggi.

Bahan organik tanaman yang digunakan untuk kompos umumnya terbagi 2 macam, yaitu:

1. Bahan organik yang memiliki kandungan N (Nitrogen) tinggi dan Karbon (C) tinggi, contohnya pupuk kandang, daun *legume* (gamal, lamtoro, kacang-kacangan) atau limbah rumah tangga.
2. Bahan organik yang memiliki kandungan N rendah dan C tinggi, contohnya dedaunan yang gugur, jerami, serbuk gergaji, bagian tanaman yang tua (TKKS = tandan kosong kelapa sawit)

2.1.7. Pembuatan Kompos dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Pengomposan dengan proses aerob, yang berarti dalam prosesnya membutuhkan udara. Bahkan udara mungkin lebih penting dari makanan bagi mikroorganisme, pada umumnya dalam tumpukan kompos, udara lebih dahulu habis daripada makanan. Jika tidak terdapat cukup udara, dekomposisi terjadi secara anaerob, yang merupakan hal buruk untuk dua alasan. Pertama, perosesnya lebih lambat daripada pengomposan

secara aerob, dan kedua, beberapa produknya, seperti ammonia dan hidrogen sulfida menimbulkan bau busuk (Thompson K, 2007 dalam Wardani, 2012)

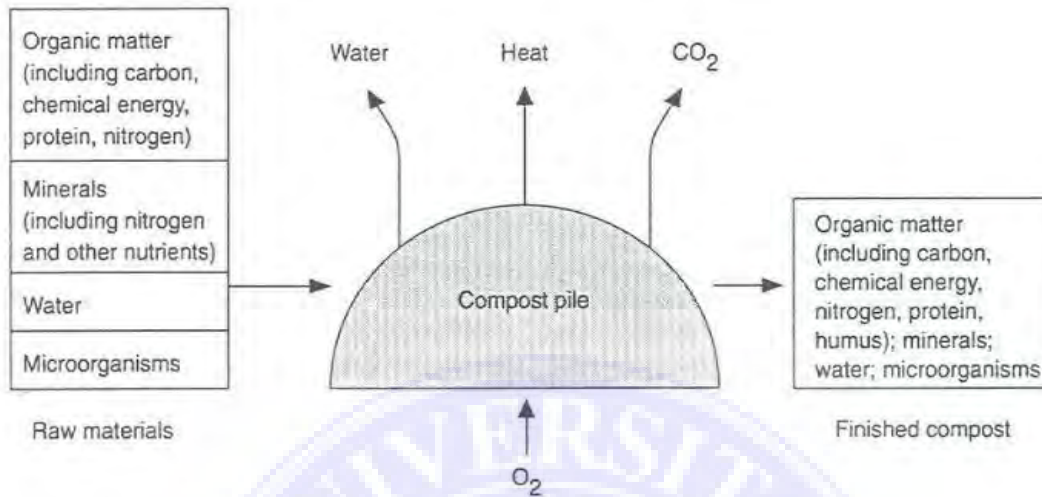
Oksigen disediakan pada material kompos melalui aerasi dapat dilihat seperti pada Gambar 2.1. Mekanisme aerasi dapat sangat efektif, tetapi tidak sempurna. Dalam kenyataan, sebagian dari proses dekomposisi juga terjadi secara anaerob (tanpa O₂). Proses anaerob berperan pada keseluruhan dekomposisi dari material kompos. Tetapi, dekomposisi anaerob yang berlebihan tidak diinginkan selama pengomposan karena menghasilkan degradasi yang tidak sempurna dan bau (Miller, 1993 dalam Wardani, 2012). Menyediakan kondisi aerasi yang baik meminimalkan bau yang berhubungan dengan proses anaerob dan menyempurnakan dekomposisi dari produk degradasi anaerobik parsial seperti asam organik, yang dapat berperan pada fitotoksisitas ketika kompos digunakan (Stoffella dan Kahn, 2001 dalam Wardani, 2012).

Tabel 2.1. Kondisi Yang Dianjurkan Untuk Pengomposan

Kondisi	Batas yang layak	Batas yang dianjurkan	¹
Rasio C/N	20/1 – 40/1	25/1 – 30/1	Reko mend asi untuk pengo mpo san cepat.
Kelembaban	40 – 65 % ¹	50 – 60 %	
Konsentrasi O ₂	>5 %	jauh lebih besar dari 5 %	
Ukuran Partikel	3 – 13	Bervariasi ²	
pH	5.5 – 9.0	6.5 – 8.0	
Temperatur	43 – 66	54 – 60	

Kondisi di luar batas tersebut dapat juga memberikan hasil yang baik

² Tergantung pada material yang digunakan, ukuran tumpukan, dan keadaan lingkungan (Rynk *et al.*, 1992).



Gambar 2.1. Skema Proses Produksi Kompos Aerob (Rynk *et al.*, 1992)

Dalam sistem pengomposan cepat (*high-rate composting*) yang diteliti oleh John R. Snell di Michigan State University, proses pengomposan dilakukan secara mekanis dalam reaktor vertikal. Penelitiannya menunjukkan bahwa limbah padat pada tanah memberikan hasil pengomposan terbaik ketika rasio C/N dalam reaktor berada dibawah kisaran 50/1, pH di dalam reaktor dipertahankan pada kisaran 5.5 – 8.0, dengan kelembaban diantara 50 – 60%. Inokulum mikrobia terbaik yang digunakan sebagai aktivator berasal dari kompos matang, jumlahnya antara 2 – 10% dari limbah padat yang dikomposkan. Kompos yang berada di dalam reaktor diaduk secara terus-menerus agar mendapat udara dengan baik. Udara ditiupkan ke dalam reaktor untuk menjaga *supply* oksigen bagi mikroorganisme. Temperatur dikontrol untuk memaksimalkan pertumbuhan mikroorganisme. Professor Snell menemukan bahwa proses pengomposan selesai ketika sudah tidak ada peningkatan temperatur yang signifikan, tidak ada lagi kandungan nitrogen yang hilang, dan kompos tidak menghasilkan bau yang menyengat (McKinney, 2004 dalam Wardani, 2012). Sistem *high-rate composting* tersebut tidak cocok jika diterapkan dalam skala industri, karena biaya yang dibutuhkan untuk proses pengomposan akan sangat besar (Akbar, 2017).

2.1.8. Penggunaan Kompos TKKS Sebagai Pupuk Organik

Pemenuhan kebutuhan hara tanaman kelapa sawit dilakukan secara organik dengan memanfaatkan limbah TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) dan anorganik. Biaya pemupukan sebesar 60% dari total seluruh biaya produksi kelapa sawit sehingga perlu manajemen yang baik dalam pengelolaannya. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa manajemen pemupukan di Sekunyir Estate sudah sangat baik dengan menerapkan konsep efektivitas dan efisiensi. Efektivitas dilihat dari aplikasi pemupukan dengan konsep 4T yaitu tepat (waktu, dosis, jenis dan cara). Efisiensi bertujuan agar penggunaan input produksi dapat sesuai dengan kebutuhan (Gery dan Supijatno, 2018).

Aplikasi kompos TKKS pada tanaman kelapa sawit dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia 50% dan produksi yang lebih tinggi dibanding dengan pemberian pupuk kimia standar 100% (Sutanto *et al.*, 2005). Kompos TKKS dapat juga dimanfaatkan untuk tanaman semusim seperti tanaman palawija (Hatta *et al.*, 2014).

2.1.9. Dampak Perkebunan Kelapa Sawit Dalam Penyumbang Emisi Rumah

Kaca

Gas-gas rumah kaca yang dinyatakan paling berkontribusi terhadap gejala pemanasan global adalah karbondioksida (CO₂), metan (CH₄), dinitrooksida (N₂O), perfluorkarbon (PFC), hidrofluorkarbon (HFC), dan sulfurheksfluorida (SF₆) (Minardi, 2010). Tingginya gas rumah kaca (CO₂, CH₄ dan N₂O) di atmosfer mengganggu proses radiasi matahari. Pemerintah Indonesia dalam merespon hal tersebut telah menyatakan komitmennya pada *Conference of Parties (COP)* 15 tahun 2009 untuk menurunkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebesar 26% (dengan usaha sendiri) dan sebesar 41% (jika mendapat bantuan internasional) pada tahun 2020 (Ditjen PPI KLHK, 2017).

Emisi karbon merupakan buangan gas-gas yang dikeluarkan dari hasil pembakaran senyawa yang mengandung karbon. Pemupukan pada tanaman kelapa sawit memiliki kontribusi cukup tinggi terhadap emisi karbon (jumlah emisi gas rumah kaca). Kelapa sawit pada masa TM (5–20 tahun) memiliki jumlah emisi gas rumah kaca lebih tinggi daripada kelapa sawit pada masa TBM. Hal ini disebabkan dosis pupuk N yang digunakan lebih tinggi pada masa TM. Selain pupuk N,

penggunaan pupuk P juga berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca. Akan tetapi, pupuk N lebih banyak berkontribusi terhadap pemanasan global dibandingkan penggunaan pupuk lain (Kusin *et al.*, 2015). Penggunaan pupuk organik menurunkan kadar Nitrogen dibandingkan dengan pupuk anorganik. Hal tersebut berguna untuk meminimalkan emisi dari kegiatan pertanian dan perkebunan. Strategi untuk meminimalkan emisi adalah dengan cara mengefisienkan penggunaan pupuk kimia dengan mengkonversi sebagian dengan pupuk organik, atau memanfaatkan kacang-kacangan untuk menambat N sehingga mengurangi penggunaan pupuk NPK atau urea (Nasionalisme, 2016).

Sektor pertanian dan perkebunan merupakan salah satu kontributor utama dalam meningkatnya emisi CO₂. Hal ini disebabkan oleh emisi CO₂ yang sangat berkaitan dengan pertumbuhan tanaman. Ketika karbon organik ditambahkan dalam tanah, laju respirasi tanah akan meningkat (Hogberg dan Ekblad, 1996 dalam Schlesinger dan Andrews, 2000).

Salah satu limbah cair yang paling banyak dihasilkan dari pabrik kelapa sawit adalah air limbah pabrik kelapa sawit (ALPKS). Menurut Schuchardt *et al.*, (2002) jumlah air limbah pabrik kelapa sawit yang dihasilkan adalah sebanyak 0,6 – 0,65 m³/ton TBS sehingga diperkirakan air limbah pabrik kelapa sawit sekitar 137,1 juta m³, jika pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit dengan sistem kolam terbuka maka potensi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan adalah sekitar 0,877 juta ton eq CH₄ atau setara dengan 21,936 juta ton eq CO₂ (ISCC EU 205). Limbah gas yang dihasilkan dari PKS berupa pelepasan gas berupa gas CO₂ (Karbon dioksida), gas N₂O (Dinitrogen oksida) dan gas CH₄ (metan) yang dapat menjadi penyebab pemanasan global.

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang dihasilkan dari perkebunan kelapa sawit merupakan bahan organik yang mengandung (dalam sampel kering): 42,8 % C; 2,90 % K₂O; 0,80% N; 0,22% P₂O₅; 0,30% MgO dan unsur-unsur mikro antara lain 10 ppm B; 23 ppm Cu dan 51 ppm Zn (Rankine dan Fairhurst, 1998). TKKS sebagai kompos diharapkan dapat menahan karbon dalam tanah karena kandungan zat organik di dalamnya. Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin pada tandan kosong kelapa sawit adalah 41,30 – 46,50 % selulosa, 25,30 – 33,80 % hemiselulosa dan 27,60 – 32,50 % lignin. Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sebagai kompos diperkirakan dapat

membantu kestabilan karbon di dalam tanah lebih lama karena kandungan selulosa yang cukup tinggi (Dini dan Emenda, 2013). Penggunaan pupuk yang lebih efisien akan memberikan manfaat baik pada pengurangan emisi langsung N_2O dari pupuk itu sendiri serta pengurangan dalam produksi pupuk (Smith *et al.*, 2008).

2.1.10. Perhitungan Nilai Gas Rumah Kaca (GRK)

Perhitungan nilai *Green House Gas* (GHG) mempunyai banyak metode, salah satu yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan standart ISO (*International Organization for Standardisation*) 14064-1, standar ini menentukan bagaimana organisasi mengembangkan Inventarisasi GRK, di mana inventarisasi didefinisikan sebagai "jumlah dari sebuah sumber GRK organisasi dan serapan karbon".

ISO merancang standar untuk setiap organisasi yang membutuhkan alat dan panduan untuk mengevaluasi dan melaporkan emisi GRK. Secara khusus, ISO 14064-1 menjelaskan caranya sebuah organisasi dapat membuat daftar sumber dan *sink* dengan terlebih dahulu mempertimbangkan batas-batasnya; jika GRK emisi berada di dalam batas perusahaan, lalu perusahaan memiliki kendali penuh atas ini emisi.

Dua jenis batasan berlaku di sini yaitu :

- 1) Batasan organisasi mengacu pada fasilitas yang organisasi memiliki kepraktisan dan tanggung jawab dari segi keuangan.
- 2) Mengacu pada batasan operasional kegiatan organisasi, seperti membakar bahan bakar fosil untuk pemanas dan proses industri.

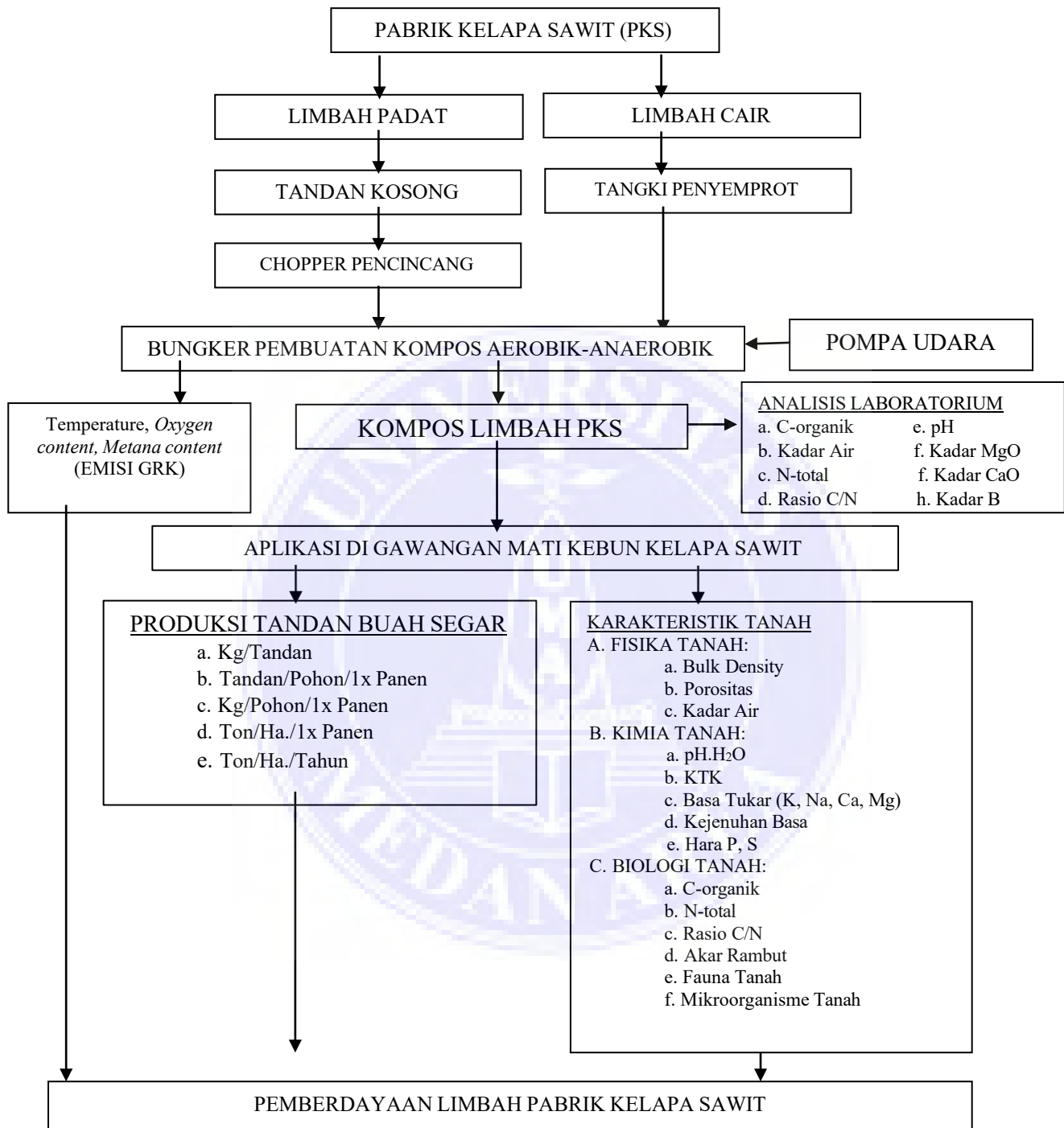
Setelah organisasi menetapkan batas-batas ini, ISO 14064-1 akan memberikan panduan tentang mengembangkan daftar emisi langsung dan tidak langsung; misalnya karyawan bepergian dengan udara dihitung sebagai emisi tidak langsung. Entitas kemudian dapat memutuskan metode yang sesuai yang ditetapkan oleh ISO 14064-1 untuk mengukur emisi ini. Selanjutnya, ini mencakup panduan baru tentang pengukuran dan pelaporan contoh-contoh spesifik sumber dan serapan GRK berdasarkan pengalaman. Dalam perhitungan GRK maka standard yang digunakan untuk perdagangan karbon digunakan dengan standar *International Sustainability Carbon Certification* (ISCC) EU 205 version 4.0.

2.2. Kerangka Pemikiran

Pada perusahaan perkebunan kelapa, aspek perkebunan merupakan permasalahan yang selalu dilekatkan dengan permasalahan lingkungan, dimana Pabrik Kelapa Sawit menghasilkan jenis limbah padat berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan limbah cair dari hasil pengolahan kelapa sawit. Dengan pemanfaatan limbah padat TKKS dan limbah cair kelapa sawit secara aerobik sebagai pupuk kompos yang dapat tidak menghasilkan gas metan, sehingga diharapkan dapat berkontribusi terhadap upaya *mitigasi* perubahan iklim sehingga lingkungan akan lebih baik dan dapat menggantikan sebagian dari pupuk anorganik sebagai sumber unsur hara tanaman, sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah. Skema kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Pemberian pupuk anorganik pada tanaman kelapa sawit juga memiliki kontribusi cukup tinggi terhadap emisi karbon (jumlah emisi gas rumah kaca), khususnya pupuk nitrogen. Pupuk nitrogen lebih banyak berkontribusi terhadap pemanasan global dibandingkan penggunaan pupuk lain (Kusin *et al.*, 2015). Penggunaan pupuk kompos TKKS yang mengandung berbagai jenis unsur hara termasuk hara nitrogen diharapkan dapat mengurangi penggunaan pupuk nitrogen, sehingga mengurangi buangan gas emisi karbon.

Kemampuan kompos sebagai pupuk organik juga dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi dari tanah yang diaplikasi pupuk kompos. Dengan peningkatan kesuburan tanah akan berdampak terhasil peningkatan hasil produktivitas kelapa sawit. Dari pencapaian tersebut di atas maka diharapkan Pabrik Kelapa Sawit telah mencapai aspek keberlanjutan yang memenuhi kriteria *Planet* dengan mitigasi gas rumah kaca, *People dan Profit* dengan kriteria produktivitas yang dihasilkan dari dampak aktivitas Pabrik Kelapa Sawit.



Gambar 2.2. Kerangka Pemikiran

2.3. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Kompos limbah pabrik kelapa sawit yang diproduksi secara aerobik memiliki kualitas yang lebih baik dan waktu pengomposan yang lebih singkat dibandingkan kompos limbah pabrik kelapa sawit yang diproduksi secara an-aerobik.
2. Pengomposan limbah pabrik kelapa sawit secara aerobik dapat menekan terjadinya emisi gas metan.
3. Kompos limbah pabrik kelapa sawit yang diproduksi secara aerobik dapat meningkatkan kualitas tanah.
4. Kompos limbah pabrik kelapa sawit yang diproduksi secara aerobik dapat meningkatkan produktivitas kelapa sawit

2.4. Novelty

Novelty yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Bahwa proses pembuatan kompos dari janjang kosong kelapa sawit dengan limbah cair kelapa sawit secara aerobik dapat dilaksanakan dengan skala industri tanpa menghasilkan gas metan sebagai upaya *mitigasi* dari efek gas rumah kaca dari pengelolaan Pabrik Kelapa Sawit.
2. Proses pengomposan dengan sistem aerobik mampu menekan pembentukan Metana (CH_4) hingga tidak terdeteksi (mendekati 0%), sedangkan pada pengomposan dengan sistem anaerob terdeteksi pembentukan gas Metana (CH_4) yang cukup tinggi. Pembentukan gas metana (CH_4) pada pengomposan anaerob terjadi pada hari ke 6 sebesar 0,53%, kemudian meningkat menjadi 0,77 % dan 0,82 % pada hari ke 12 dan 18, kemudian menurun dan konstan sebesar 0,5% pada inkubasi hari ke 24 dan 30.
3. Penggunaan kompos tandan kosong kelapa sawit meningkatkan serapan Boron pada daun tanaman kelapa sawit pada aplikasi kompos dengan dosis 12 ton/ha pada perlakuan T1 dengan nilai hara 16,83 mg/kg.
4. Kompos TKKS sangat efektif dalam meningkatkan perkembangan akar primer, akar sekunder dan tersier dibandingkan dengan lingkungan tumbuh yang tidak diberikan

kompos TKKS. Perkembangan akar tersier diketahui paling banyak pada perlakuan A2 (24 ton/ha) yaitu 15.25 helai yang berbeda nyata terhadap semua perlakuan.

5. Bahwa dapat dijadikan alternatif untuk pengelolaan limbah cair di Pabrik Kelapa sawit dan referensi aplikasi pupuk kompos dalam peningkatan kesuburan tanah dan produksi kelapa sawit.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi Penelitian dilaksanakan di PT Eastern Sumatra Indonesia, Bukit Maraja POM dan Bukit Maraja Estate, Kabupaten Simalungun pada bulan Juli 2021 sampai Januari 2022.

Analisa sample dilaksanakan di

1. Laboratorium Independent Bukit Maraja POM, Simalungun
2. Laboratorium Socfindo, Medan
3. Laboratorium Biologi Tanah Universitas Sumatera Utara, Medan
4. Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, Bogor

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah *Bunker* kompos beserta dengan alatnya dan alat Laboratorium untuk pengambilan sample kompos, daun dan tanah.

Bahan yang digunakan adalah limbah cair pabrik kelapa sawit, tandan kosong kelapa sawit dan bahan kimia yang digunakan untuk analisa sample kompos, daun dan tanah di Laboratorium.

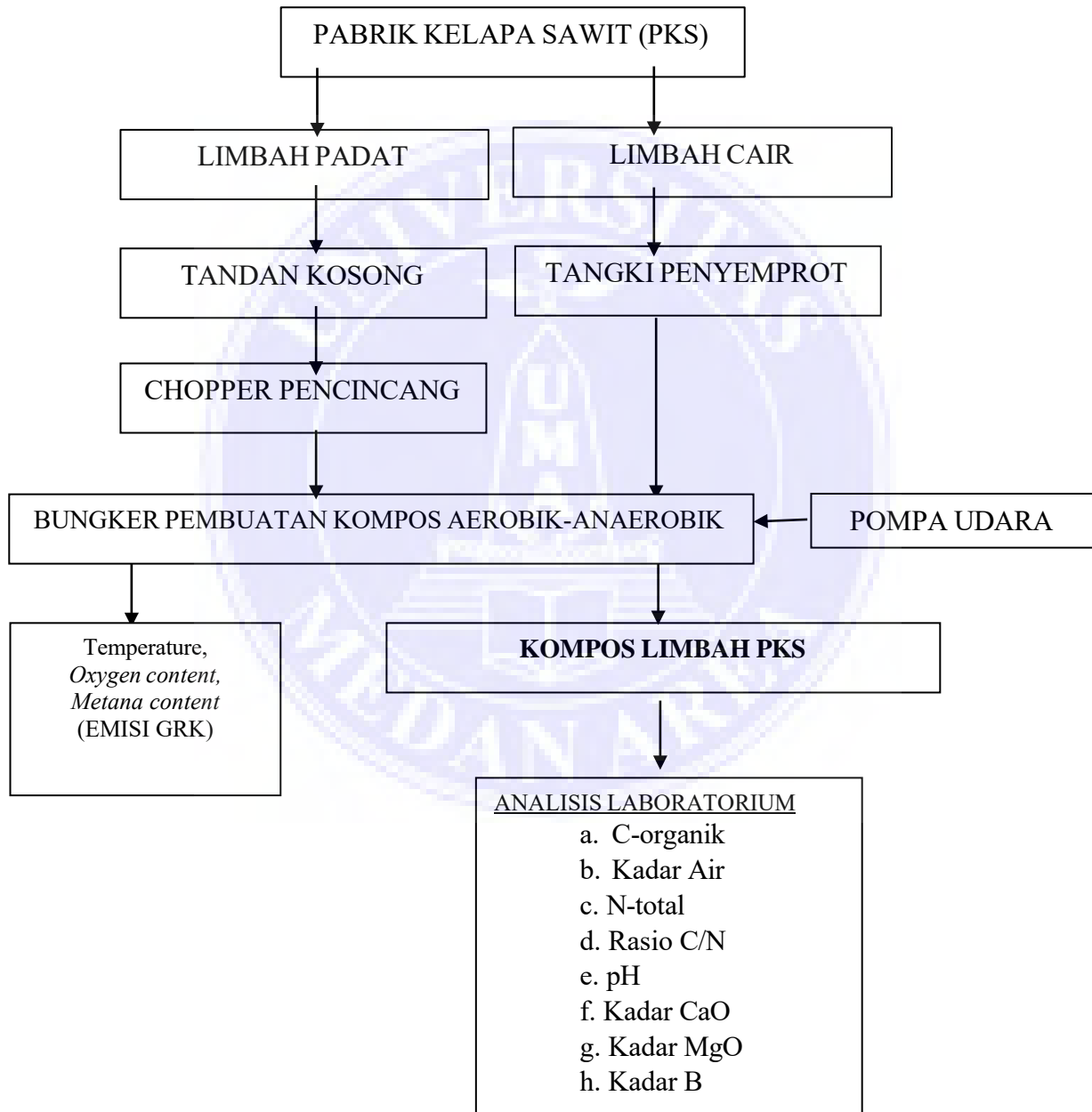
3.3. Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

Tahap 1 data diperoleh dari sistem PLC (*Programmable Logic Controller*) di *Farm Manager system* dan karekteristik kompos di uji di Laboratorium serta dianalisa dengan metode grafik. Selanjutnya analisa biaya menggunakan model *Causal Loop Diagram* (CLD) dengan sistim dinamik.

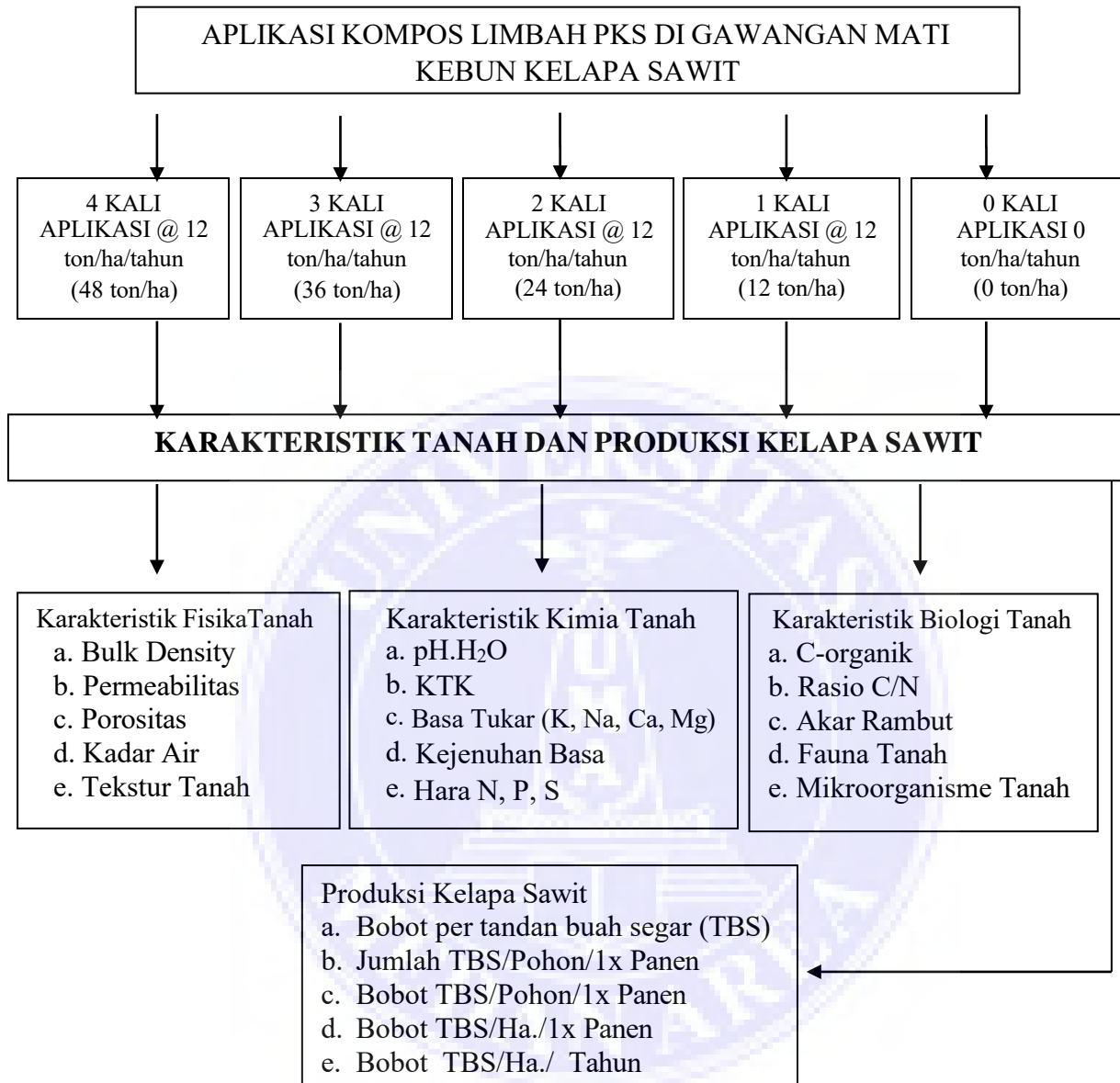
Tahap 2 *Design* penelitian dengan menggunakan metoda Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAL) dipilih karena populasi yang bersifat seragam untuk aplikasi kompos pada gawangan mati untuk tahun tanam kelapa sawit pada blok tahun 1996 dan bibit yang digunakan bibit dari Socfindo. Data yang diperoleh dianalisa secara metode

grafik dan secara statistika menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk parameter pengamatan yang berpengaruh nyata

3.4. Prosedur Kerja



Gambar 3.1. Kerangka Prosedur Penelitian Tahap I (Pembuatan dan Karakteristik Kompos Limbah PKS Aerobik-Anaerobik di Sistim *Bunker*)



Gambar 3.2. Kerangka Prosedur Penelitian Tahap II
(Pengaruh Apilkasi Kompos Aerob Limbah PKS terhadap karakteristik tanah dan produksi kelapa sawit)

BAB VII

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. Simpulan

Proses pengomposan dengan sistem aerob mampu menekan pembentukan Metana (CH_4) hingga tidak terdeteksi (mendekati 0%), sedangkan pada pengomposan dengan sistem anaerob terdeteksi pembentukan gas Metana (CH_4) yang cukup tinggi. Pembentukan gas metana (CH_4) pada pengomposan anaerob terjadi pada hari ke 6 sebesar 0,53%, kemudian meningkat menjadi 0,77 % dan 0,82 % pada hari ke 12 dan 18, kemudian menurun dan konstan sebesar 0,5% pada inkubasi hari ke 24 dan 30. Pengomposan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan sistem aeroba dan anaerob menghasilkan kompos dengan karakteristik yang berbeda. Unsur hara utama (N, P, K, Ca, Mg) yang dihasilkan pengomposan anaerob lebih tinggi dibandingkan dengan kompos aerob, demikian juga dengan pH kompos yang dihasilkan.

Serapan hara pada daun tanaman kelapa sawit, penambahan kompos pada parameter serapan hara daun menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada serapan S, namun berpengaruh nyata terhadap serapan hara pada jaringan daun untuk N, P, K, Ca, Mg, B, Zn, Cu dan Cl. Dalam hal produksi pemerian kompos TKKS belum memberikan pengaruh yang nyata. Perlakuan kontrol menghasilkan produksi TBS tertinggi, namun tidak berbeda nyata dengan produksi TBS pada perlakuan kompos TKKS. Pemberian kompos limbah TKKS di lahan perkebunan kelapa sawit memberikan pengaruh yang baik terhadap kualitas tanah secara fisika, kimia dan biologi. Pemberian kompos TKKS pada tanaman kelapa sawit memberikan peningkatan serapan hara racis, terutama terhadap unsur yang krusial untuk produksi kelapa sawit, yaitu Ca, Mg dan B. Sedangkan serapan hara K pada rachis tidak dipengaruhi oleh pemberian kompos TKKS. Demikian juga serapan hara pada daun tanaman kelapa sawit, penambahan kompos pada parameter serapan hara daun menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada serapan S, namun berpengaruh nyata terhadap serapan hara pada jaringan daun untuk N, P, K, Ca, Mg, B, Zn, Cu dan Cl.

B. Rekomendasi

1. Pengomposan TKKS dengan cara aerobik disarankan untuk diterapkan di setiap pabrik kelapa sawit (PKS) karena dapat menekan emisi gas rumah kaca, terutama gas metana dalam proses pengomposannya.
2. Guna mempercepat kematangan kompos TKKS, perlu dipertimbangkan perlakuan kombinasi pengomposan yang silih berganti antara cara (metoda) aerobik dengan cara anaerobik dengan pengaturan waktu yang tetap mengacu pada pencegahan produksi gas metana pada proses pengomposannya.
3. Aplikasi kompos TKKS di gawangan mati kebun kelapa sawit sebanyak minimal 12 ton per tahun dapat secara kontinue dilakukan karena dapat meningkatkan kualitas tanah, baik karakteristik fisika, kimia, maupun biologi tanah, terutama dalam penyediaan hara yang krusial untuk pertumbuhan dan produksi kelapa sawit, diantaranya hara Ca, Mg dan B.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2012. Dasar Pengetahuan Ilmu Tanaman. Bandung: Angkasa.
- Akbar, 2017. Teknik Pengomposan Tanda Kosong Kelapa Sawit, 7 April 2017, <http://naaf.web.id/2013/04/07/teknik-pengomposan-tandan-kosong-kelapa-sawit>.
- Agus, F. 2013. Konservasi Tanah Dan Karbon Untuk Mitigasi Perubahan Iklim Mendukung Keberlanjutan Pembangunan Pertanian. Pengembangan Inovasi Pertanian, 6(1):23–33.
- Amri, Al Ichsan, Armaini, A., dan Mazmur, R, A, P. 2018. Aplikasi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Dolomit pada Medium Sub Soil Inceptisol terhadap Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) di Pembibitan Utama. Jurnal Agroteknologi, 8 (2):1–8.
- Anang, F, M., 2010. Teknik Pembuatan Kompos, Pelatihan Petan Plasma Kelapa Sawit di Kabupaten Sukamara, Kalimantan Tengah.
- Arsyad, Juned, H., & Farni, Y. 2012. Pupukan Kelapa Sawit Berdasarkan Potensi Produksi Untuk Meningkatkan Hasil Tandan Buah Segar (Tbs) Pada Lahan Marginal Kumpeh. Jurnal Penelitian Universitas Jambi, 14: 56–62.
- Bakar, R. A., Darus, S. Z., Kulaseharan, S., & Jamaluddin, N. 2011. *Effects of ten year application of empty fruit bunches in an oil palm plantation on soil chemical properties. Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 89(3):341–349. <https://doi.org/10.1007/s10705-010-9398-9>
- Baharuddin, A.S., Abdul Rahman, N.A., Zulkhairi M.,. 2010. *Effects of Palm Oil Mill Effluent (POME) Anaerobik Sludge From 500m³ of Closed Anaerobik Metana Digested Tank on Pressed-Shredded Empty Fruit Bunch (EFB) Composting Process. African Journal of Biotechnology*.
- Baharuddin, A. S., Wakisaka, M., Shirai, Y., Abd-Aziz, S., Abdul Rahman, N. A., & Hassan, M. A. 2009. *Co-composting of empty fruit bunches and partially treated palm oil mill effluents in pilot scale. International Journal of Agricultural Research*, 4(2):69–78.
- Bertoldi, M. de, Sequi, P., Lemmes, B., & Papi, T. 1997. *The Science Of Composting. In European Commission International Symposium*, 35(2). Springer Science dan Business Media. <https://doi.org/10.5860/choice.35-0928>
- Chiew, L. K., & Rahman, Z. a. 2002. *The Effects Of Oil Palm Empty Fruit Bunches On Oil Palm Nutrition And Yield, And Soil Chemical Properties. Journal of Oil Palm Research*, 14(2):1–9.
- Darnoko dan Ady S, S., 2006. Pabrik Kompos di Pabrik Sawit. Jakarta: Tabloid Sinar Tani, 3.
- Darmosarkoro, W., & Rahutomo, S. 200). Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan

- Pembenah Tanah. *Jurnal Lahan Dan Pemupukan Kelapa Sawit*, 1:167–180.
- Dini, L., dan Emenda, S. 2013. *Composting And Fermentation Of Oil Palm Empty Fruit Bunches*, Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Dirgantoro, M. 2018. Nilai Ekonomi Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit Menuju *Zero Waste Production*. *Biowallacea*, 5 (2): 825–837.
- Ditjendbun, 2022, Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2020-2022, Sekretariat Ditjendbun, Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Ditjen PPI, KLHK,. 2017. Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan MRV Nasional 2017. <http://ditjenppi.menlhk.go.id/berita-ppi/3150-kontribusi-penurunan-emisi-grk-nasional,-menuju-ndc-2030.html>, pada 28 Mei 2019, 09.00 Wib.
- Djajakirana, G. 2008. Karakterisasi dan resiliensi tanah terdegradasi di lahan kering Kalimantan Tengah. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 27: 21-32.
- Febijanto, I. 2009. Pengurangan Gas Runah Kaca Dari Limbah Cair Di Pabrik Kelapa Sawit PT Perusahaan Nusantara , Riau, *JRL*, 5(3):233–244.
- Febijanto, I. 2010. Potensi Penangkapan Gas Metana dan Pemanfaatannya Sebagai Bahan Bakar Pembangkit Listrik di PTPN VI Jambi. *Ilm.Tek.Energi*, 1(10): 30–47.
- Fabrizio, A., F.Tambone, P.Genevini. 2008. *Effect Of Compost Application Rate On Carbon Degradation And Retention In Soils.Waste Management* 29.
- Fauzi, Y. T.E Widyastuti, I. Satyawibawa & R. Hartono. 2007. *Seri Agribisnis Kelapa Sawit*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Fauzi, Y. T.E Widyastuti, I. Satyawibawa dan R. Hartono. 2012. *Kelapa Sawit, Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah Analisa, Usaha dan Pemasaran*. Edisi Revisi. Jakarta: Penebar Swadaya.
- GAPKI Sumut. 2019. Konsistensi Kelapa Sawit Dalam Pembangunan Masyarakat Berkelanjutan, <https://gapkisumut.org/read/16730/konsistensi-kelapa-sawit-dalam-pembangunan-masyarakat-berkelanjutan>, pada 12 February 2020, 14.00 Wib
- Gery, J dan Supijatno, 2018. *Organic and Inorganic Fertilizing Management of Palm Oil in Sekunyir Estate, Central Borneo*, *Bul. Agrohorti* 6(1) : 32-41.
- Hamdan, A.B., Haryanti, A., Norsamsi, Sholiha, P. S. F., & Putri, N. P. 2014. Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit. *Konversi*, 3(2): 20–22.
- Hamini, Nigrahini, T., & Purwati. 2012. *Penunasan Influence and Administration of NPK Fertilizer Production Plant Phonska Against Palm Oil (Elaeis guineensis jacq)*. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 1(2):49–54.
- Hanum, C. 2018. Respons Pertumbuhan Dua Varietas Padi Lokal dengan Beberapa Komposisi Kompos. *Jurnal Pertanian Tropik*, 5(3):364- 369.

- Hatta, M., Jafri dan Dadan, P. 2014. Pemanfaatan Tandan Kosong Sawit Untuk Pupuk Organik Pada Intercropping Kelapa Sawit dan Jagung, Kalimantan Barat: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat.
- Haug, R.T.. 1993. *The Practical Handbook of Compost Engineering*. CRC Press. pp 752
- Info Sawit. 2018. Sertifikasi ISCC Sawit Dapat Insentif Dollar. <https://www.infosawit.com/images/news/August-2018/sertifikasi-iscc-sawit-dapat-insentif-dollar/sertifikasi-iscc-sawit-dapat-insentif-dollar.png>, _ diakses pada tanggal 5 Agustus 2020 pukul 16.00 wib.
- ISCC EU 205, *Greenhouse Gas Emissions Version 4.0 Valid from: 1 st July 2021*
- ISO 14064-1. 2019. *International Organization for Standardization*.
- Isroi, 2008. Sejarah Singkat Kelapa Sawit, <https://isroi.com/2008/06/18/sejarah-singkat-penyebaran-kelapa-sawit-ke-indonesia/osted> on 28 June 2001, pada 27 Mei 2019, 13.00 Wib.
- Joko S, 2017. Sejarah sawit, <https://gapki.id/news/3652/video-sejarah-kelapa-sawit-indonesia>, pada 27 Mei 2019, 12.00 Wib.
- Kasno, 2009. Jenis dan Sifat Pupuk Anorganik, Jakarta: Balai Penelitian Tanah.
- Kusin, F. M., Akhir, N. I. M., Mohamat-Yusuff, F., & Awang, M. 2015. *The Impact Of Nitrogen Fertilizer Use On Greenhouse Gas Emissions In An Oil Palm Plantation Associated With Land Use Change*. *Atmosfera*, 28(4): 243–250. <https://doi.org/10.20937/atm.2015.28.04.03>
- Lingga, P. dan Marsono, 2012. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Jakarta: Penebar Swadaya, Jakarta.
- Lorestani, AA, Z. 2006. *Biological treatment of palm oil mill effluent (POME) using an up-flow anaerobik sludge fixed film (UASFF) bioreactor*. Ph.D. thesis, School of Chemical Engineering, Universiti Sains Malaysia.
- Makky. M dan Cherie. D. 2018. *Innovative and Novel Technologi Breakthroughs for The Advance of Indonesian Oil Palm Indrustri*. Medan: Paper presented in The 6 th Quadrenal International Oil Palm Conference.
- Mangoensoekarjo, S., dan Semangun, H. 2003. Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit. Mangoensoekarjo S, Tojib A.T, editor.. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Pr.,
- Manurung, P.R.P., Waluyati, L.,R., dan Hartono, S. 2019. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tanda Buah Segar Buah (TBS) Kelapa Sawit Di Kebun Bangun Datar, PT. Socfin Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (JEPA)*. 3(3):608-618.
- Matana, Y. R., & Mashud, N. 2016. *Response Growth and Yield of Eight Varieties Oilpalm TM to N , P , K , Mg , and B Fertilizer*. *Buletin Palma*, 17(2): 105–113.

- Ketaren, A. 1986. Minyak Dan Lemak Pangan. Cetakan Pertama. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Mishra, P., & Dash, D. 2014. *Rejuvenation of Biofertiliser for Sustainable Agriculture Economic Development (SAED)*. *Consilience: The Journal of Sustainable Development*, 11(1): 41–61.
<http://www.consiliencejournal.org/index.php/consilience/article/viewFile/350/176>
- Mulyono. 2016. Membuat MOL dan kompos dari Sampah Rumah Tangga. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Murjoko. 2017. Analisis Kinerja Ekspor 5 Komoditas Perkebunan Unggulan Indonesia Tahun 2012-2016. *Journal The 5th Urecol Proceeding*, Yogyakarta: UAD Yogyakarta.
- Mustaqim, R. 2016. *Pengaruh Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk N, P, K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Melon (Cucumis melo L.)*, JOM FAPERTA. 3(1).
- Nasionalisme, 2016. Perkebunan Jalan Keluar Mengatasi Pemanasan Global, 2016. <http://www.nasionalisme.co/perkebunan-jalan-keluar-mengatasi-pemanasan-global/>, pada 28 May 2019, 8.00 WIB.
- Naibaho, P. 1996. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Nurmala, N. 2018. Mengenal potensi limbah sawit Indonesia, 1 April 2018. <https://kumparan.com/noviyanti-nurmala1519197736585/dari-limbah-menjadi-berkah-mengenal-potensi-limbah-kelapa-sawit-indonesia>, pada 27 Mei 2019, 10.00 Wib.
- Oviasogie, P. O., N. O. Aisueni, and G. E. Brown. 2010. *Oil Palm Composted Biomass: A Review Of The Preparation, Utilization, Handling, And Storage*. *African Journal of Agricultural Research*. 5(13): 1553-1571
- Pahan, I. 2006. Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Potgieter, J. J. C. 2012. *Compostability Of Municipal And Industrial Wastewater Sludge : Physical , Chemical And Biochemical Transformations And End-Product Characteristics*. Johannes Jacobus Christiaan Potgieter Submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree. University of Pretoria.
- Prakoso, H. T., Widiastuti, H., Suharyanto, dan Siswanto. 2014. Eksplorasi Dan Karakterisasi Bakteri Aerob Ligninolitik Serta Aplikasinya Untuk Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Menara Perkebunan*, 82(1):15–24.
- Puspito, S, D, A., Dessy, F., dan Aqil, A. 2019. *Utilization of Palm Oil Mill Effluent (POME) for Biogas Power Plant; Its Economic Value and Emission Reduction*, Jakarta: Environmental Engineering Universitas Bakrie.

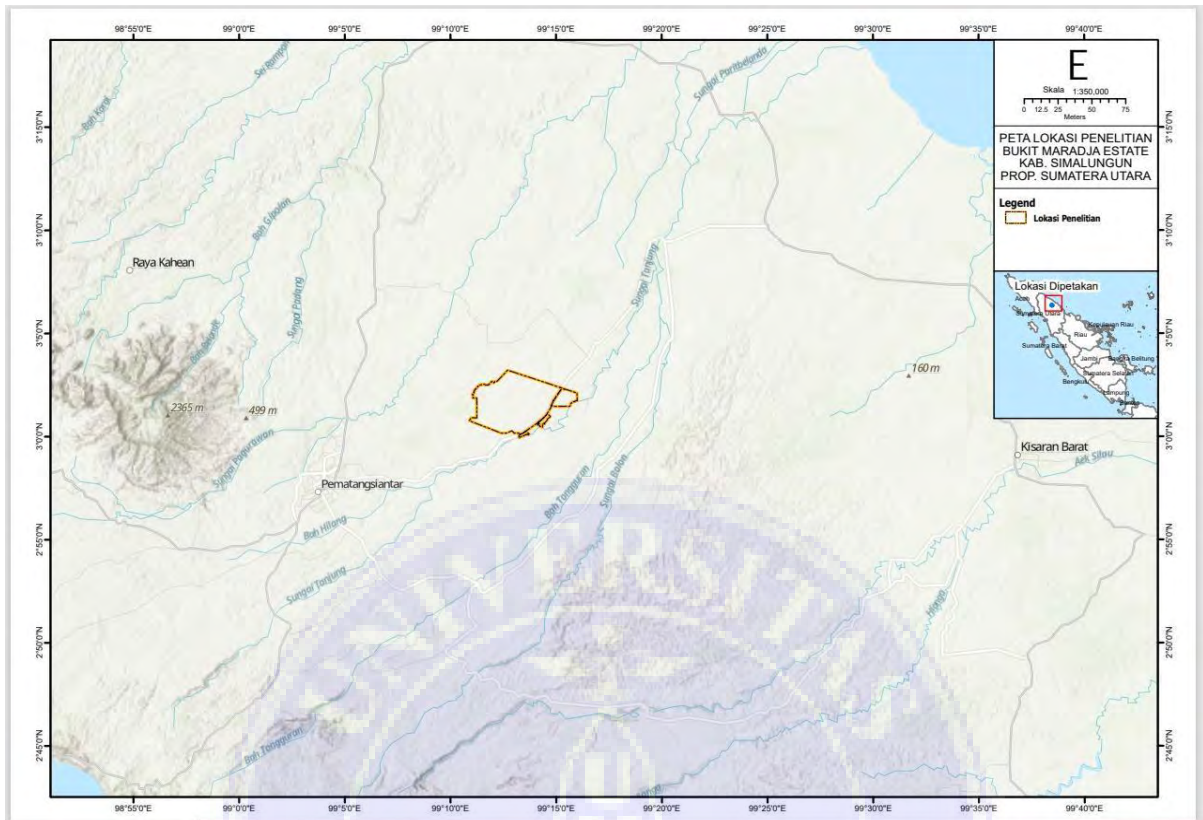
- Rankine, I., Fairhurst, T., 1998. Seri Tanaman Sawit Volume 3 : Tanaman Menghasilkan. Singapore: Oxford Graphic Printers Singapore.
- Rahardjo, P. N. 2009. Studi Banding Teknologi Pengolahan. Jurnal Teknik Lingkungan, 10(1):9–18.
- Rauf A., 2019. Budi Daya Sawit Berkelanjutan. Medan: USU press.
- Rinsema, W.T. 2010. Pupuk dan Cara Pemupukan. Jakarta: Bhatara Karya.
- Rupani, P. F., Singh, R. P., Ibrahim, M. H., & Esa, N. 2010. *Review Of Current Palm Oil Mill Effluent (POME) Treatment Methods: Vermicomposting As A Sustainable Practice. World Applied Science Journal*, 11(1):70–81. <https://doi.org/10.5539/jas.v7n4p68>
- Rynk, R., M. van de Kamp, G.G. Willson, M.E. Singley, T.L. Richard, J.J. Kolega, F.R. Gouin, L. Laliberty Jr., D. Kay, D. Murphy, H.A.J. Hoitink, and W.F. Brinton. 1992. *On-Farm Composting Handbook. R. Rynk (Ed.). NRAES-54. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service. Ithaca, New York.*
- Sanchez-Monedero, M. A., Cayuela, M. L., Mondini, C., Serramia, N., and Roig, A., 2008. *Potential of olive mill wastes for soil C sequestration. Waste Manage.*
- Saraswati, R., Heru, R., Tentara, J., No, P., & Barat, J. (2017). Percepatan Proses Pengomposanaerobik Menggunakan Biodekomposer/*Acceleration of Aerobik Composting Process Using Biodecomposer. Perspektif*, 16(1):44–57. <https://doi.org/10.21082/psp.v16n1.2017.44-57>
- Sari, D. A. P., Fadiilah, D., dan Azizi, A. 2019. *Utilization Of Palm Oil Mill Effluent (Pome) For Biogas Power Plant; Its Economicvalueand Emission Reduction. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Sistems*, 11(7):465–470. <https://doi.org/10.31227/osf.io/bhfd9>
- Satria, D. 2017. Pembuatan Pupuk Kompos dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Menggunakan Berbagai Jenis Dekomposer dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Aktivator. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pert., 5(1).
- Schlesinger dan Andrews, 2000. *Dictionary of Environmental Science and Technology*. England: John Willey and sons Ltd.
- Schroth & Sinclair. 2003. *Trees, Crop, and Soil Fertility. Cabi Publishing*. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- Schuchardt, F., Darnoko, D. Darmawan, Erwinsyah, dan Guritno, P, 2010. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Limbah Cair Pabrik, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Schuchardt, F., Darnoko, D., dan Guritno, P. 2002. *Composting of empety oil palm fruit bunch (EFB) with simultaneous evaporation of oil mill waste water. International Oil Palm Conference, CTE-15:1–9.*

- Shafawati, S. N., & Siddiquee, S. 2013. *Composting of oil palm fibres and Trichoderma spp. As the biological control agent: A review. International Biodeterioration and Biodegradation*, 85:243–253.
<https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2013.08.005>
- Simanungkalit, M. D. R., D. R. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorii dan W. Hartatik. 2010. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati (Organic Fertilizer and Biofertilizer). Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor.
- Singh, R. P., Ibrahim, M. H., Esa, N., & Iliyana, M. S. 2010. *Composting of waste from palm oil mill: A sustainable waste management practice. Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 9(4): 331–344.
<https://doi.org/10.1007/s11157-010-9199-2>
- Smith P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes, O. Sirotenko, M. Howden, T. McAllister, G. Pan, V. Romanenkov, U. Schneider, S. Towprayoon, M. Wattenbach, and J. Smith., 2008. *Greenhouse Gas Mitigation in Agriculture*, ISSN: 0962-8436.
- Soekartawi. 2002. Prinsip Dasar Ekonomi Pertanian. Teori Dan Aplikasi. Edisi Kedua. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Soepadiyo dan Haryono. 2003. Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- S. Saelor and P. Kongjan. 2017. *Biogas Production from Anaerobik Co-digestion of Palm Oil Mill Effluent and Empty Fruit Bunches*, Energy Procedia, 138:717–722.
- Sudirja, R. 2012. Standar Mutu Pupuk Organik dan Pembenhahan Tanah, Balai Besar dan Pengembangan Peluasan Kerja, <http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2009/03/standar-mutu-pupuk-organik-dan-pembenhahan-tanah.pdf>. pada 27 Mei 2019, 10.00 Wib.
- Sugiharto, R., Suroso, E., & Dermawan, B. 2016. Tinjauan Neraca Massa pada Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Penambahan Air Limbah Pabrik Kelapa Sawit. *Neraca Massa Pengomposan TKKS*, 21(1):51–62.
- Sunarko. 2016. Budidaya dan Pengelolaan Kebun Kelapa Sawit dengan Sistem Kemitraan. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Sundram, S., Angel, L. P. L., & Sirajuddin, S. A. 2019. *Integrated Balanced Fertiliser Management In Soil Health Rejuvenation For A Sustainable Oil Palm Cultivation: A Review. Journal of Oil Palm Research*, 31(3):348–363.
<https://doi.org/10.21894/jopr.2019.0045>
- Susilawati dan Supijatno. 2015. Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) di Perkebunan Kelapa Sawit, Riau, *Bul. Agrohorti* 3 (2): 203-212.
- Sutanto, R, 2002. Pupuk Organik: Potensi Biomassa dan Proses Pengomposan. Yogyakarta: Kanisius.

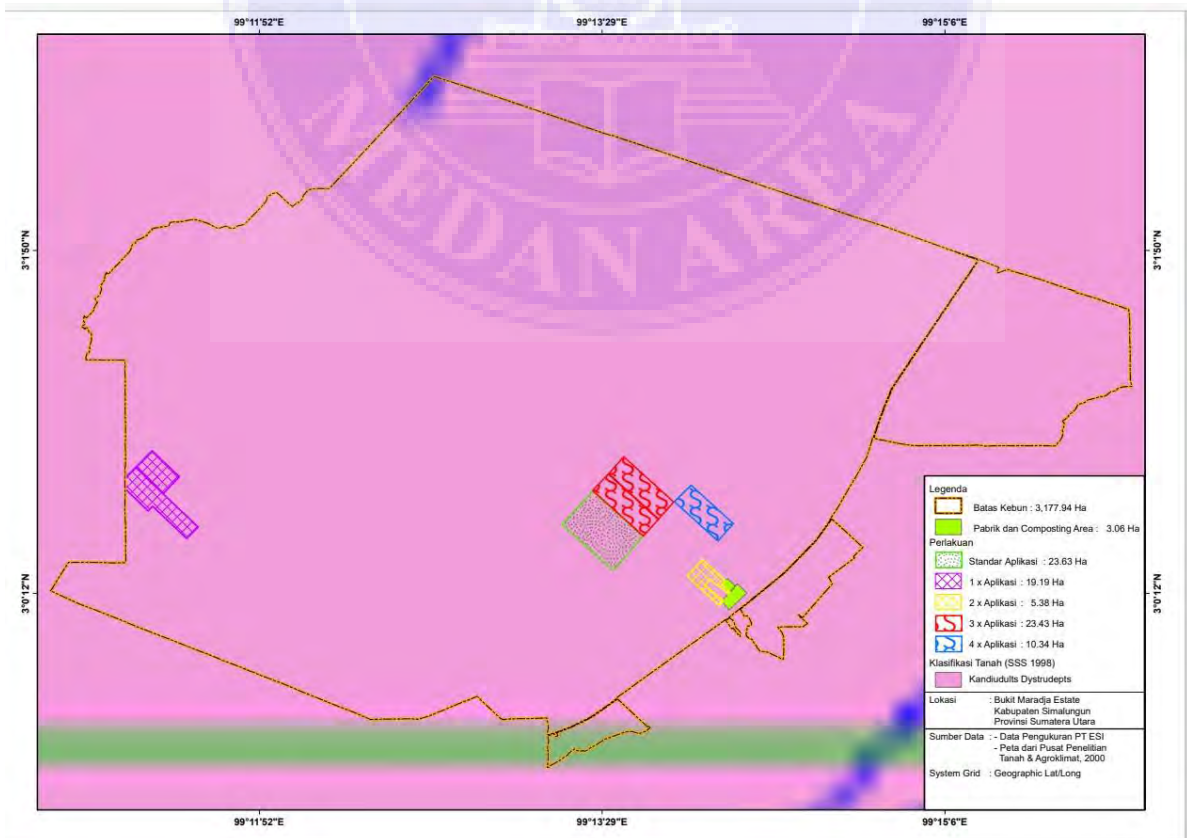
- Sutanto, A., AE. Prasetyo. Fahroidayanti. AF. Lubis. dan AP. Dongoran. 2005. Viabilitas Bioaktivator Jamur *Trichoderma Chonii* Pada Media Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian kelapa Sawit*. 13(1):25- 33.
- Syahwan, F. L. 2010. Potensi Limbah Dan Karakteristik Proses Ditambahkan Sludge Limbah Pabrik. *J. Tek. Ling*, 11(3):323–330.
- Tindaon, F., Tambupolon, B., Pandiangan, S., dan Siahaan D. 2013. *Biochar or Compost in Palm Oil Industry : An Introduction to Research*. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dan Kewirausahaan Sains Dan Teknologi*: 92–100. www.researchgate.com.
- USDA 2020. <https://ipad.fas.usda.gov/cropeplorer/cropview/commodityView.aspx?> pada 27 Mei 2019, 10.00 Wib.
- Ussiri, D., & Lal, R. 2012. *Soil Emission Of Nitrous Oxide And Its Mitigation*. In *Soil Emission of Nitrous Oxide and its Mitigation*. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5364-8_1
- Vakili, M., Rafatullah, M., Ibrahim, M. H., Salamatinia, B., Gholami, Z., & Zwain, H. M. 2015. *A review on composting of oil palm biomass*. *Environment, Development and Sustainability*, 17(4): 691–709. <https://doi.org/10.1007/s10668-014-9581-2>
- Wardani, D, I., 2012. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Sebagai Alternatif Pupuk Organik, 4 Januari 2012, <https://uwityangyoyo.wordpress.com/2012/01/04/tandan-kosong-kelapa-sawit-tkks-sebagai-alternatif-pupuk-organik/pada> 29 Mei 2019, 9.30 Wib
- Wibowo, B. S., Hanum, H., & Fauzi. 2017. Aplikasi Kompos TKKS Dan Berbagai Dosis Pupuk Mejemuk Untuk Meningkatkan Hara N, P, Dan K Serta Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq.*) Pada Pembibitan Utama Di Tanah *Ultisol*. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(3): 500–507.
- Widiastuti, H., Prakoso, H. T., Suharyanto, & Siswanto. 2015. Optimasi Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Dekomposer Bakteri Lignoselulolitik Skala Komersial. *Menara Perkebunan*, 83(2): 60–69.
- Yacob, S., M. A. Hassan., Y. Shirai, M. Wakisaka, and S. Subash. 2005. *Baseline Study Of Metana Emission From Open Digesting Tanks Of Palm Oil Mill Effluent Treatment*, *Chemosphere*, 59(11): 1575– 1581.
- Yi, L. G., Wahid, S. A. A., Tamilarasan, P., & Siang, C. S. 2019. *Enhancing Sustainable Oil Palm Cultivation Using Compost*. *Journal of Oil Palm Research*, 31(3):412–421. <https://doi.org/10.21894/jopr.2019.0037>
- Y. Y. Choong, K. W. Chou, and I. Norli,. 2018. *Strategies For Improving Biogas Production Of Palm Oil Mill Effluent (POME) Anaerobik Digestion: A Critical Review*, ” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 82:2993– 3006.



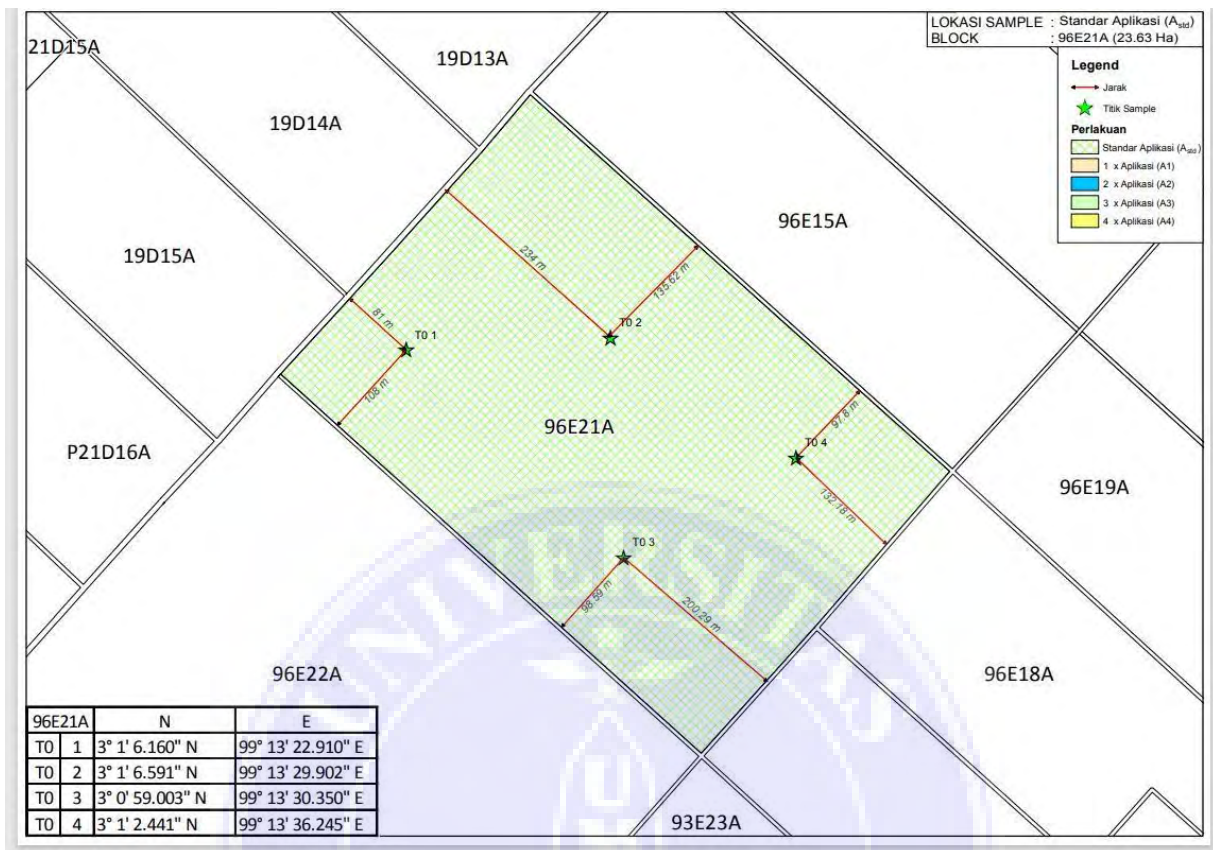
Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian



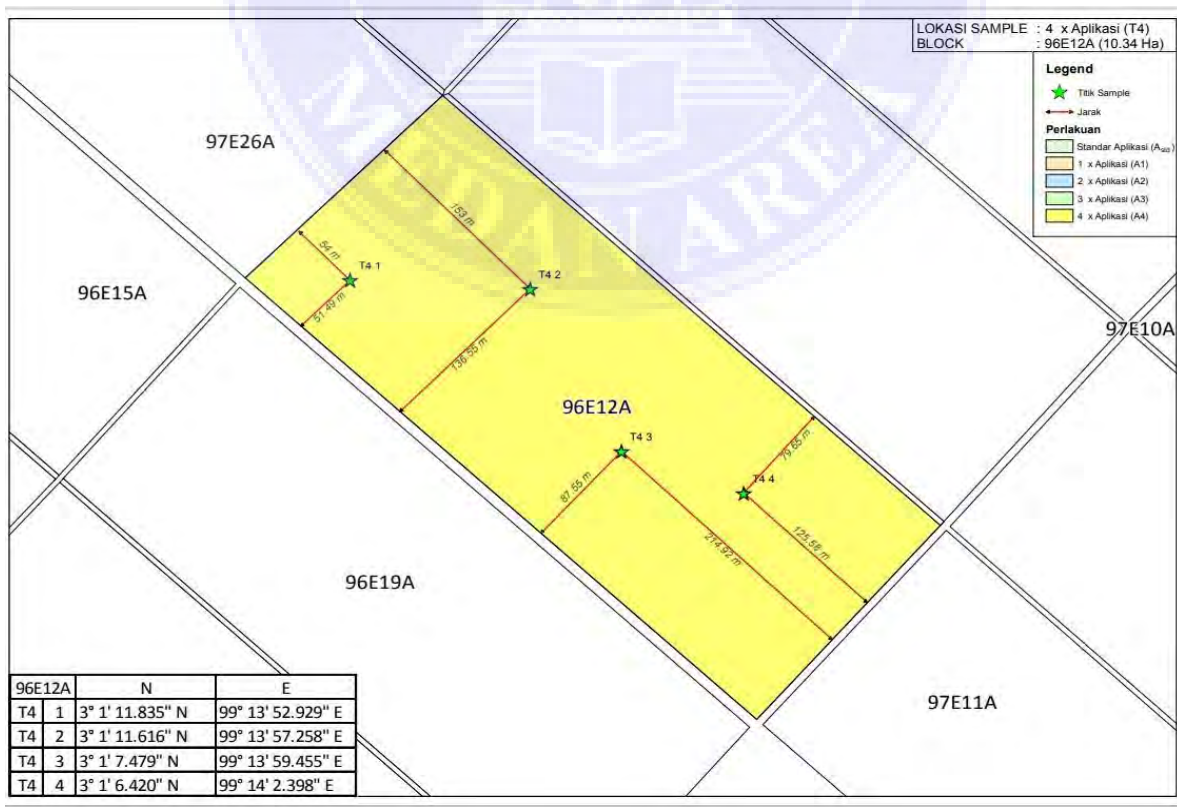
Lampiran 2. Peta Jenis Tanah dan sebaran aplikasi Kompos



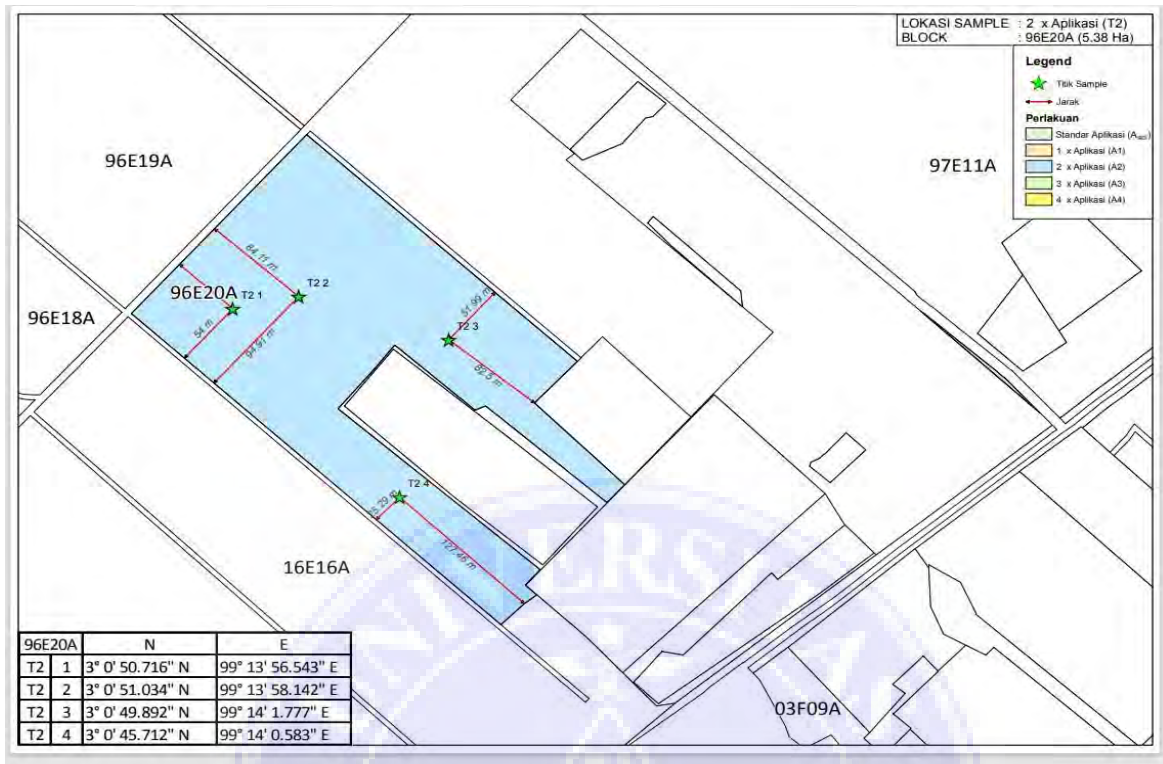
Lampiran 3. Peta Pengambilan Sample Perlakuan Standard (A0)



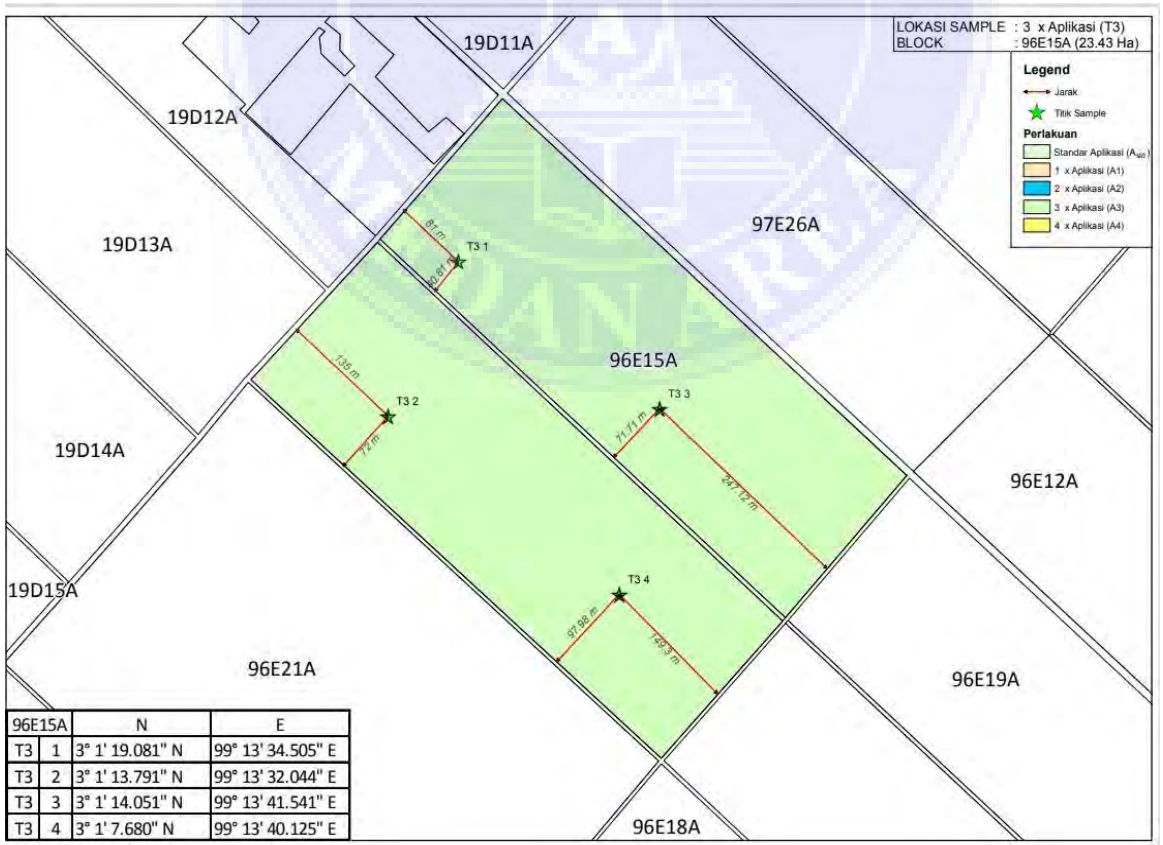
Lampiran 4. Peta Pengambilan Sample Perlakuan 1 kali aplikasi kompos (12 ton/ha)



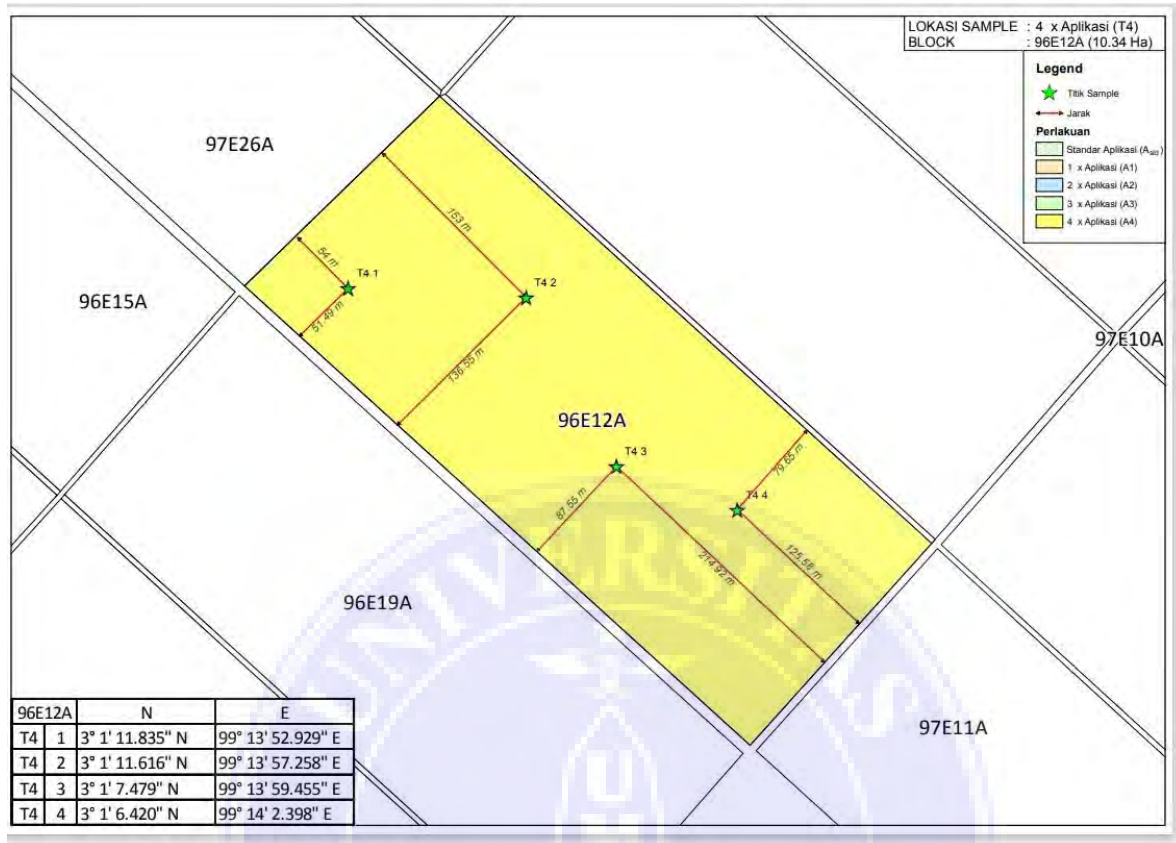
Lampiran 5. Peta Pengambilan Sample Perlakuan 2 kali aplikasi kompos (24 ton/ha)



Lampiran 6. Peta Pengambilan Sample Perlakuan 3 kali aplikasi kompos (36 ton/ha)



Lampiran 7. Peta Pengambilan Sample Perlakuan 4 kali aplikasi kompos (48 ton/ha)



Lampiran 8. Data Parameter Berat Volume Tanah (gr/cm³) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	0.56	0.91	0.39	0.64	2.5
	A1	0.82	0.88	0.82	0.83	3.35
	A2	0.99	1.09	0.93	0.87	3.88
	A3	0.55	0.92	0.99	0.83	3.29
	A4	0.91	0.95	0.95	0.86	3.67
	Sub total	3.83	4.75	4.08	4.03	16.69
D2	A0	1.07	0.71	0.98	0.98	3.74
	A1	0.82	0.8	0.68	0.81	3.11
	A2	0.77	0.47	1	1.01	3.25
	A3	0.97	1.09	1.1	1.05	4.21
	A4	0.94	1.11	1.03	0.91	3.99
	Sub total	4.57	4.18	4.79	4.76	18.3
Grand Total		8.4	8.93	8.87	8.79	34.99

Lampiran 9. Analisis sidik ragam parameter berat volume tanah

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.017088	0.005696	0.529066	
Perlakuan					
D	1	0.064802	0.064802	6.019274*	4.17
A	4	0.19646	0.049115	4.562118*	2.69
DA	4	0.564073	0.141018	13.09867**	2.69
Galat	30	0.322975	0.010766		
Total	39	1.165398			

Keterangan : *= berbeda nyata pada taraf 5%; **=berbeda nyata pada taraf 1%

Lampiran 10. Data parameter porositas tanah (%) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	78.76	65.84	85.16	76.02	305.78
	A1	69.07	66.8	69.2	68.61	273.68
	A2	62.71	58.9	65.06	67.25	253.92
	A3	79.14	65.23	62.49	68.81	275.67
	A4	65.53	64.13	64.27	67.43	261.36
	Sub total	355.21	320.9	346.18	348.12	1370.41
D2	A0	59.63	73.34	63.01	62.88	258.86
	A1	69.23	69.8	74.5	69.54	283.07
	A2	70.89	82.23	62	61.82	277.29
	A3	63.58	59.03	58.36	60.56	241.53
	A4	64.48	58.21	61.05	65.58	249.32
	Sub total	327.81	342.61	319.27	320.38	1310.07
Grand Total		683.02	663.51	665.45	668.5	2680.48

Lampiran 11. Analisis sidik ragam parameter porositas tanah

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	23.45354	7.817847	0.517109	
Perlakuan					
D	1	91.02289	91.02289	6.020681*	4.17
A	4	283.5316	70.88289	4.688527*	2.69
DA	4	801.8211	200.4553	13.25905**	2.69
Galat	30	453.5511	15.11837		
Total	39	1653.38			

Keterangan : *= berbeda nyata pada taraf 5%; **=berbeda nyata pada taraf 1%

Lampiran 12. Data parameter kadar air tanah (%) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	40.08	20.63	54.47	37.19	152.37
	A1	27.68	28.17	28.75	21.47	106.07
	A2	17.65	14.21	17.47	17.82	67.15
	A3	49.83	25.87	20.66	28.01	124.37
	A4	20.48	23.87	25.81	16.02	86.18
	Sub total	155.72	112.75	147.16	120.51	536.14
D2	A0	21.34	26.21	22.36	22.78	92.69
	A1	32.03	24.43	28.29	25.91	110.66
	A2	18.28	61.02	21	18.35	118.24
	A3	19.6	17.81	16.6	21.27	75.28
	A4	18.91	19.86	19.06	17.69	75.52
	Sub total	110.16	149.33	106.9	106	472.39
Grand total		265.88	262.08	254.06	226.51	1008.53

Lampiran 13. Analisis sidik ragam parameter kadar air tanah

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	94.81743	31.60581	0.508579	
Perlakuan					
D	1	101.6016	101.6016	1.634904 ^{ns}	4.17
A	4	497.0261	124.2565	1.999452 ^{ns}	2.69
DA	4	1586.579	396.6447	6.382539*	2.69
Galat	30	1864.359	62.14529		
Total	39	4144.383			

Keterangan : *= berbeda nyata pada taraf 5%; ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 14. Data parameter permeabilitas tanah (cm/jam) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	5.39	5.8	4.55	4.92	20.66
	A1	4.29	4.75	4.62	3.82	17.48
	A2	5.21	4.59	4.22	5.83	19.85
	A3	4.69	5.19	5.18	5.76	20.82
	A4	4.39	5.21	2.18	5.47	17.25
	Sub total	23.97	25.54	20.75	25.8	96.06
D2	A0	2.18	5.29	5.37	4.17	17.01
	A1	3.61	4.62	5.01	4.65	17.89
	A2	5.42	2.13	5	5.9	18.61
	A3	2.47	5.04	5.39	5.38	18.28
	A4	5.22	5.09	5.21	5.66	21.18
	Sub total	18.9	22.17	26.14	25.76	92.97
Grand total		42.87	47.71	46.89	51.56	189.03

Lampiran 15. Analisis sidik ragam parameter permeabilitas tanah

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	3.810147	1.270049	1.375152	
Perlakuan					
D	1	0.238702	0.238702	0.258456 ^{ns}	4.17
A	4	1.055515	0.263879	0.285716 ^{ns}	2.69
DA	4	5.671102	1.417776	1.535103 ^{ns}	2.69
Galat	30	27.70711	0.92357		
Total	39	38.48258			

Keterangan : ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 16. Data parameter pH tanah pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	4.64	5.22	4.86	4.78	19.5
	A1	4.6	4.77	5.16	5.23	19.76
	A2	4.57	4.32	4.76	4.56	18.21
	A3	4.54	4.86	4.56	4.72	18.68
	A4	4.68	4.8	4.79	4.9	19.17
	Sub total	23.03	23.97	24.13	24.19	95.32
D2	A0	4.58	4.72	4.49	4.32	18.11
	A1	4.79	5	5.11	4.92	19.82
	A2	4.36	4.51	5	4.73	18.4
	A3	4.9	4.82	4.71	4.76	19.19
	A4	4.75	4.26	4.85	4.71	18.57
	Sub total	23.38	23.31	23.96	23.44	94.09
Grand total		46.41	47.28	48.09	47.63	189.41

Lampiran 17. Analisis sidik ragam parameter pH tanah

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.151447	0.050482	4.059493	
Perlakuan					
D	1	0.037823	0.037823	3.041453 ^{ns}	4.17
A	4	0.574435	0.143609	11.54813 ^{**}	2.69
DA	4	0.898422	0.224606	18.06141 ^{**}	2.69
Galat	30	0.37307	0.012436		
Total	39	2.035198			

Keterangan: **= berbeda nyata pada taraf 1%; ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 18. Data parameter bahan organik tanah (%) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	1.24	1.82	0.66	0.73	4.45
	A1	0.79	0.78	1.25	1.64	4.46
	A2	0.6	1.74	0.83	1.57	4.74
	A3	2.07	1.51	1.58	1.34	6.5
	A4	1.29	1.11	1.34	1.23	4.97
	Sub total	5.99	6.96	5.66	6.51	25.12
D2	A0	0.59	0.32	0.92	1.73	3.56
	A1	0.45	0.63	0.43	0.59	2.1
	A2	1.06	1.18	1	0.57	3.63
	A3	0.64	1.06	0.83	1.22	3.75
	A4	1.02	0.89	1.61	1.44	4.96
	Sub total	3.76	4.08	4.61	5.55	18
Grand Total		9.75	11.04	10.27	12.06	43.12

Lampiran 19. Analisis sidik ragam bahan organik tanah

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.3027	0.1009	1.645422	
Perlakuan					
D	1	1.26736	1.26736	20.66741**	4.17
A	4	1.13139	0.282848	4.612521*	2.69
DA	4	3.02594	0.756485	12.33634**	2.69
Galat	30	1.83965	0.061322		
Total	39	7.56704			

Keterangan : *= berbeda nyata pada taraf 5%; **=berbeda nyata pada taraf 1%

Lampiran 20. Data parameter kadar N tanah (%) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	0.10	0.14	0.23	0.10	0.562
	A1	0.18	0.14	0.22	0.05	0.5793
	A2	0.20	0.10	0.28	0.05	0.6298
	A3	0.26	0.17	0.18	0.27	0.8772
	A4	0.14	0.18	0.18	0.21	0.7104
	Sub total	0.867	0.7279	1.0863	0.6775	3.3587
D2	A0	0.07	0.06	0.05	0.15	0.3159
	A1	0.08	0.10	0.09	0.09	0.3574
	A2	0.10	0.06	0.1	0.06	0.2859
	A3	0.07	0.06	0.07	0.08	0.2842
	A4	0.07	0.04	0.06	0.09	0.2614
	Sub total	0.3909	0.3188	0.3252	0.4699	1.5048
Grand Total		1.2579	1.0467	1.4115	1.1474	4.8635

Lampiran 21. Analisis sidik ragam kadar N tanah

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.007334	0.002445	3.54624	
Perlakuan					
D	1	0.085924	0.085924	124.6338**	4.17
A	4	0.006143	0.001536	2.227477 ^{ns}	2.69
DA	4	0.103808	0.025952	37.64379**	2.69
Galat	30	0.020682	0.000689		
Total	39	0.223891			

Keterangan: **= berbeda nyata pada taraf 1%; ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 22. Data parameter C/N rasio tanah pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	12.80	13.02	2.92	7.34	36.07492
	A1	4.42	5.64	5.78	35.57	51.41886
	A2	3.04	17.92	2.95	29.13	53.03822
	A3	8.03	8.92	8.78	4.96	30.68746
	A4	9.46	6.05	7.34	5.92	28.76127
	Sub total	37.74614	51.55039	27.76724	82.91697	199.9807
D2	A0	8.95	5.54	20.35	11.77	46.61198
	A1	5.89	6.23	5.06	6.22	23.3978
	A2	10.69	20.24	11.45	10.04	52.41335
	A3	8.59	16.80	12.37	15.35	53.10485
	A4	13.62	23.18	28.60	15.69	81.07832
	Sub total	47.73726	71.97758	77.83172	59.05973	256.6063
Grand Total		85.4834	123.528	105.599	141.9767	456.587

Lampiran 23. Analisis sidik ragam Anova C/N rasio

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	175.7166	58.5722	1.393638	
Perlakuan					
D	1	80.16133	80.16133	1.907319 ^{ns}	4.17
A	4	118.2792	29.56979	0.703569 ^{ns}	2.69
DA	4	635.3057	158.8264	3.779038 [*]	2.69
Galat	30	1260.848	42.02827		
Total	39	2270.311			

Keterangan: *= berbeda nyata pada taraf 5%; ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 24. Data parameter P tersedia (ppm) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	136.76	187.65	201.16	143.27	668.8363
	A1	165.45	116.14	158.51	196.57	636.6739
	A2	128.08	190.38	168.39	165.40	652.2477
	A3	186.48	165.40	226.29	122.75	700.9234
	A4	165.40	190.38	168.39	122.75	646.9213
	Sub total	782.1674	849.9469	922.733	750.7553	3305.603
D2	A0	212.45	118.43	211.95	169.17	712.0051
	A1	152.12	149.09	146.16	130.53	577.8985
	A2	137.87	125.69	151.8	125.69	541.0094
	A3	137.87	137.87	114.72	101.20	491.652
	A4	190.38	137.87	137.87	151.77	617.8843
	Sub total	830.6873	668.9415	762.4717	678.3488	2940.449
Grand Total		1612.855	1518.888	1685.205	1429.104	6246.052

Lampiran 25. Analisis sidik ragam P tersedia

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	3728.458	1242.819	2.376873	
Perlakuan					
D	1	3333.423	3333.423	6.375122*	4.17
A	4	3138.502	784.6256	1.500585 ^{ns}	2.69
DA	4	10929.72	2732.429	5.22573*	2.69
Galat	30	15686.4	522.8799		
Total	39	36816.5			

Keterangan: *= berbeda nyata pada taraf 5%; ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 26. Data parameter P total tanah (ppm) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	3232	5497	7136	6568	22433
	A1	5232	5554	5693	4982	21461
	A2	4788	2251	5674	5935	18648
	A3	2628	2758	5508	3964	14858
	A4	2722	2882	2594	2781	10979
	Sub total	18602	18942	26605	24230	88379
D2	A0	4944	5792	4679	5038	20453
	A1	5051	5215	5367	5882	21515
	A2	3941	4586	6013	2636	17176
	A3	4441	4813	5295	2704	17253
	A4	2891	2478	2342	3253	10964
	Sub total	21268	22884	23696	19513	87361
Grand Total		39870	41826	50301	43743	175740

Lampiran 27. Analisis sidik ragam kadar P total

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	6153492.60	2051164.20	6.22	
Perlakuan					
D	1	25908.10	25908.10	0.08	4.17
A	4	38150824.75	9537706.19	28.90	2.69
DA	4	39629118.50	9907279.63	30.02	2.69
Galat	30	9899713.95	329990.47		
Total	39	93859057.90			

Keterangan: **= berbeda nyata pada taraf 1%; ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 28. Data parameter K total (%) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	0.20	0.20	0.22	0.20	0.818909
	A1	0.10	0.17	0.10	0.16	0.523109
	A2	0.30	0.26	0.26	0.30	1.11837
	A3	0.27	0.31	0.30	0.35	1.227196
	A4	0.26	0.34	0.26	0.22	1.087711
	Sub total	1.140642	1.271442	1.128771	1.23444	4.775295
D2	A0	0.26	0.24	0.22	0.24	0.967241
	A1	0.11	0.12	0.09	0.15	0.468508
	A2	0.09	0.19	0.2	0.18	0.686023
	A3	0.28	0.32	0.24	0.27	1.112408
	A4	0.33	0.31	0.25	0.27	1.157829
	Sub total	1.068821	1.181036	1.019859	1.122292	4.392008
Grand Total		2.209462	2.452479	2.14863	2.356732	9.167303

Lampiran 29. Analisis sidik ragam K total

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.005731	0.00191	0.507404	
Perlakuan					
D	1	0.003673	0.003673	0.975498 ^{ns}	4.17
A	4	0.142222	0.035555	9.443754 [*]	2.69
DA	4	0.170972	0.042743	11.3528 ^{**}	2.69
Galat	30	0.112949	0.003765		
Total	39	0.435546			

Keterangan: **= berbeda nyata pada taraf 1%; *= berbeda nyata pada taraf 5%; ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 30. Data parameter K dapat ditukar (me/100g) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	0.93	0.72	0.59	0.68	2.918193
	A1	0.99	0.16	0.84	0.24	2.234375
	A2	1.02	2.36	1.42	1.75	6.549084
	A3	2.24	2.66	1.92	2.44	9.261327
	A4	2.34	0.87	1.43	1.04	5.687739
	Sub total	7.523925	6.765645	6.201681	6.159468	26.65072
D2	A0	1.14	1.73	1.04	1.65	5.563549
	A1	0.16	0.15	0.06	0.72	1.1047
	A2	0.14	1.11	1.1	0.80	3.155519
	A3	1.77	2.61	2.52	1.36	8.246448
	A4	2.89	1.48	1.66	0.99	7.020409
	Sub total	6.096519	7.085369	6.380573	5.528164	25.09062
Grand Total		13.62044	13.85101	12.58225	11.68763	51.74134

Lampiran 31. Analisis sidik ragam K dapat ditukar

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.298927	0.099642	0.449689	
Perlakuan					
D	1	0.060847	0.060847	0.274606 ^{ns}	4.17
A	4	13.73182	3.432956	15.49305 ^{**}	2.69
DA	4	16.55637	4.139092	18.67986 ^{**}	2.69
Galat	30	6.647413	0.22158		
Total	39	37.29538			

Keterangan: **= berbeda nyata pada taraf 1%; ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 32. Data parameter KTK (%) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	17.72	19.85	23.82	24.24	85.6224
	A1	22.15	25.44	20.23	24.22	92.04077
	A2	18.74	18.96	22.28	26.21	86.19575
	A3	11.28	10.55	21.76	22.15	65.74219
	A4	24.40	21.93	20.95	23.99	91.27494
	Sub total	94.2913	96.7361	109.0409	120.8077	420.8761
D2	A0	20.33	23.45	22.59	22.63	88.99688
	A1	22.04	21.84	24.81	22.76	91.44765
	A2	10.40	10.31	10.5	10.06	41.258
	A3	22.33	23.96	16.54	24.00	86.83159
	A4	25.88	24.87	23.87	25.69	100.3096
	Sub total	100.9877	104.4237	98.3001	105.1323	408.8437
Grand Total		195.279	201.1598	207.341	225.94	829.7198

Lampiran 33. Analisis sidik ragam KTK

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	52.95919	17.65306	4.062077	
Perlakuan					
D	1	3.619425	3.619425	0.832852 ^{ns}	4.17
A	4	337.5958	84.39895	19.42071 ^{**}	2.69
DA	4	657.2868	164.3217	37.81142 ^{**}	2.69
Galat	30	130.3747	4.345822		
Total	39	1181.836			

Keterangan: **= berbeda nyata pada taraf 1%; ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 34. Data parameter Ca dapat ditukar (me/100g) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	0.42	0.52	0.30	0.68	1.923933
	A1	0.67	0.26	0.54	0.23	1.710113
	A2	0.66	0.14	0.41	0.61	1.826305
	A3	0.91	0.71	0.94	0.67	3.224266
	A4	0.36	0.94	0.79	1.22	3.309882
	Sub total	3.033429	2.562731	2.972596	3.425743	11.9945
D2	A0	0.79	0.31	0.50	0.73	2.329006
	A1	0.24	0.64	0.25	0.18	1.296212
	A2	0.23	0.19	0.2	0.14	0.772178
	A3	0.45	0.41	0.36	0.65	1.874964
	A4	0.32	0.36	0.43	0.47	1.577489
	Sub total	2.030401	1.905999	1.752894	2.160555	7.849849
Grand Total		5.06383	4.468729	4.72549	5.586298	19.84435

Lampiran 35. Analisis sidik ragam Ca dapat ditukar

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.069937	0.023312	15.50939	
Perlakuan					
D	1	0.429453	0.429453	285.7109**	4.17
A	4	0.625813	0.156453	104.0869**	2.69
DA	4	1.409361	0.35234	234.4085**	2.69
Galat	30	0.045093	0.001503		
Total	39	2.579657			

Keterangan: **= berbeda nyata pada taraf 1%

Lampiran 36. Data parameter Mg dapat ditukar (me/100g) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	0.90	0.46	0.28	0.37	2.024352
	A1	0.57	0.20	1.20	0.23	2.200852
	A2	1.20	0.25	1.13	1.35	3.937961
	A3	1.40	1.27	1.50	0.92	5.083901
	A4	0.79	1.12	1.22	1.43	4.562528
	Sub total	4.870577	3.312337	5.329243	4.297437	17.80959
D2	A0	0.81	1.10	0.52	1.05	3.47904
	A1	0.23	0.48	0.15	0.22	1.086181
	A2	0.19	0.50	0.4	0.27	1.368551
	A3	0.75	0.74	0.53	0.79	2.803046
	A4	0.59	0.61	0.72	0.87	2.79456
	Sub total	2.578067	3.432793	2.320882	3.199635	11.53138
Grand Total		7.448644	6.745131	7.650125	7.497072	29.34097

Lampiran 37. Analisis sidik ragam Mg dapat ditukar

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.048643	0.016214	1.854186	
Perlakuan					
D	1	0.9854	0.9854	112.6848**	4.17
A	4	1.675391	0.418848	47.89706**	2.69
DA	4	3.961452	0.990363	113.2523**	2.69
Galat	30	0.262342	0.008745		
Total	39	6.93323			

Keterangan: **= berbeda nyata pada taraf 1%

Lampiran 38. Data parameter Na dapat ditukar (me/100g) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	0.06	0.07	0.06	0.07	0.258082
	A1	0.07	0.11	0.05	0.06	0.293708
	A2	0.05	0.05	0.06	0.05	0.204387
	A3	0.07	0.09	0.06	0.06	0.277159
	A4	0.07	0.07	0.06	0.06	0.255526
	Sub total	0.319741	0.377353	0.285587	0.306183	1.288863
D2	A0	0.07	0.06	0.05	0.05	0.231503
	A1	0.14	0.05	0.22	0.08	0.483371
	A2	0.14	0.09	0.1	0.08	0.409099
	A3	0.06	0.07	0.06	0.06	0.251275
	A4	0.07	0.08	0.07	0.08	0.292736
	Sub total	0.469498	0.349626	0.496975	0.351885	1.667984
Grand Total		0.789239	0.726978	0.782562	0.658068	2.956847

Lampiran 39. Analisis sidik ragam parameter Na dapat ditukar

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.001112	0.000371	1.03569	
Perlakuan					
D	1	0.003593	0.003593	10.0439*	4.17
A	4	0.006395	0.001599	4.468445*	2.69
DA	4	0.016475	0.004119	11.5122*	2.69
Galat	30	0.010733	0.000358		
Total	39	0.038307			

Keterangan: *= berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 40. Data parameter kadar Sulfur (%) tanah pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	2.97	3.19	2.54	2.15	10.85
	A1	2.06	2.33	2.11	2.98	9.4828
	A2	1.74	2.15	1.04	2.25	7.1809
	A3	2.72	2.77	2.76	2.97	11.22
	A4	2.24	2.72	2.48	2.03	9.47
	Sub total	11.73	13.16	10.9337	12.38	48.2037
D2	A0	2.87	3.39	2.80	2.39	11.45
	A1	2.76	1.82	2.16	2.32	9.06
	A2	2.93	2.58	1.9	2.06	9.46
	A3	3.24	3.33	1.88	2.47	10.92
	A4	1.74	1.18	2.03	2.87	7.82
	Sub total	13.54	12.3	10.76	12.11	48.71
Grand Total		25.27	25.46	21.6937	24.49	96.9137

Lampiran 41. Analisis sidik ragam parameter Sulfur

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.909491	0.303164	3.747135	
Perlakuan					
D	1	0.006408	0.006408	0.07921	4.17
A	4	3.589454	0.897364	11.09151*	2.69
DA	4	4.657649	1.164412	14.39226*	2.69
Galat	30	2.427163	0.080905		
Total	39	11.59017			

Keterangan: *= berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 42. Data parameter total mikroba (CFU/ml) tanah pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	179500000	79000000	27000000	59000000	344500000
	A1	116000000	75000000	157000000	311000000	659000000
	A2	39500000	75000000	220500000	187500000	522500000
	A3	80500000	116000000	145000000	112000000	453500000
	A4	51500000	105000000	90500000	436500000	683500000
	Sub total	467000000	450000000	640000000	1106000000	2663000000
D2	A0	144000000	40000000	238000000	115000000	537000000
	A1	335500000	67850000	77500000	357500000	838350000
	A2	43000000	212500000	23000000	10900000	289400000
	A3	21000000	123500000	56540000	136500000	337540000
	A4	74000000	107500000	97500000	99000000	378000000
	Sub total	617500000	551350000	492540000	718900000	2380290000
Grand total		1084500000	1001350000	1132540000	1824900000	5043290000

Lampiran 43. Analisis sidik ragam parameter total mikroba tanah

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	4.33×10^{16}	1.44×10^{16}	2.074446	
Perlakuan					
D	1	2×10^{15}	2×10^{15}	0.287146 ^{ns}	4.17
A	4	4.3×10^{16}	1.07×10^{16}	1.544196 ^{ns}	2.69
DA	4	7.18×10^{16}	1.79×10^{16}	2.5786 ^{ns}	2.69
Galat	30	2.09×10^{17}	6.96×10^{15}		
Total	39	3.69×10^{17}			

Keterangan: *= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 44. Data parameter mikroba pelarut P (CFU/ml) pada perlakuan kombinasi kedalaman tanah dan pemberian kompos TBS.

Kedalaman	Kompos	Kelompok				Total
		I	II	III	IV	
D1	A0	100000	49000000	27000000	11000000	87100000
	A1	6000000	36000000	46000000	32000000	120000000
	A2	31000000	15000000	1300000	4000000	51300000
	A3	10000000	62000000	2900000	2000000	76900000
	A4	500000	4000000	8000000	1400000	13900000
	Sub total	47600000	166000000	85200000	50400000	349200000
D2	A0	26000000	27000000	46000000	20000000	119000000
	A1	11000000	37000000	31000000	61000000	140000000
	A2	66000000	10000000	800000	700000	77500000
	A3	16000000	33000000	13000000	700000	62700000
	A4	400000	300000	800000	3000000	4500000
	Sub total	119400000	107300000	91600000	85400000	403700000
Grand total		167000000	273300000	176800000	135800000	752900000

Lampiran 45. Analisis sidik ragam parameter mikroba pelarut P

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	1.06×10^{15}	3.52×10^{14}	2.048807	
Perlakuan					
D	1	7.43×10^{13}	7.43×10^{13}	0.431913 ^{ns}	4.17
A	4	4.14×10^{15}	1.04×10^{15}	6.02041*	2.69
DA	4	4.44×10^{15}	1.11×10^{15}	6.455568*	2.69
Galat	30	5.16×10^{15}	1.72×10^{14}		
Total	39	1.49×10^{16}			

Keterangan: *= berbeda nyata pada taraf 5%; ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 46. Data parameter jumlah akar rambut primer kelapa sawit pada perlakuan pemberian kompos TBS.

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	56.76	71.17	116.58	58.60	303.11
A1	218.05	179.42	146.82	87.26	631.55
A2	40.08	26.47	34.33	98.73	199.61
A3	105.52	22.76	81.28	31.77	241.33
A4	61.43	49.02	62.14	78.42	251.01
Sub total	481.84	348.84	441.15	354.78	1626.61

Lampiran 47. Analisis sidik ragam parameter jumlah akar rambut primer

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	2575.256	858.4186	0.592761	
Perlakuan	4	30662.35	7665.587	5.293292*	3.49
Galat	12	17378.04	1448.17		
Total	19	50615.65			

Keterangan: *= berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 48. Data parameter jumlah akar rambut sekunder kelapa sawit pada perlakuan pemberian kompos TBS.

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	11.24	7.95	15.23	9.67	44.09
A1	9.70	9.71	8.71	7.30	35.42
A2	13.30	6.63	14.57	18.20	52.7
A3	19.55	20.60	9.82	10.05	60.02
A4	7.70	16.20	17.41	30.64	71.95
Sub total	61.49	61.09	65.74	75.86	264.18

Lampiran 49. Analisis sidik ragam parameter jumlah akar rambut sekunder kelapa sawit

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	28.34546	9.448487	0.253394	
Perlakuan	4	199.1957	49.79893	1.335533 ^{ns}	3.49
Galat	12	447.4522	37.28768		
Total	19	674.9934			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 50. Data parameter jumlah akar rambut tersier kelapa sawit pada perlakuan pemberian kompos TBS.

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	6.58	3.36	5.72	3.75	19.41
A1	3.50	3.41	8.11	3.13	18.15
A2	13.12	7.87	12.97	27.02	60.98
A3	13.06	11.50	15.39	1.98	41.93
A4	7.48	11.41	13.20	13.98	46.07
Sub total	43.74	37.55	55.39	49.86	186.54

Lampiran 51. Analisis sidik ragam parameter jumlah akar rambut tersier kelapa sawit

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	35.59378	11.86459	0.443989	
Perlakuan	4	336.4666	84.11665	3.147758 ^{ns}	3.49
Galat	12	320.6726	26.72272		
Total	19	692.733			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 52. Data parameter populasi makro fauna di daerah perakaran kelapa sawit pada perlakuan pemberian kompos TBS.

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	5.00	6.00	8.00	4.00	23
A1	2.00	18.00	33.00	6.00	59
A2	43.00	4.00	15.00	4.00	66
A3	9.00	20.00	16.00	5.00	50
A4	6.00	5.00	5.00	11.00	27
Sub total	65	53	77	30	225

Lampiran 53. Analisis sidik ragam parameter populasi makro fauna di daerah perakaran kelapa sawit

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	241.35	80.45	0.631434	
Perlakuan	4	367.5	91.875	0.721107 ^{ns}	3.49
Galat	12	1528.9	127.4083		
Total	19	2137.75			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 54. Data parameter berat tandan buah segar kelapa sawit (Kg) pada perlakuan pemberian kompos TBS.

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	40.02	43.00	30.72	44.80	158.54
A1	27.20	36.24	25.10	25.00	113.54
A2	52.70	37.92	38.30	26.80	155.72
A3	45.14	23.44	53.90	25.74	148.22
A4	34.08	41.00	44.02	36.60	155.7
Sub total	199.14	181.6	192.04	158.94	731.72

Lampiran 55. Analisis sidik ragam parameter berat tandan buah segar kelapa sawit

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	184.609	61.53635	0.684878	
Perlakuan	4	350.9521	87.73802	0.976493 ^{ns}	3.49
Galat	12	1078.201	89.85011		
Total	19	1613.762			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 56. Data parameter buah hilang-rontok kelapa sawit (Kg) pada perlakuan pemberian kompos TBS.

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	30.28	31.48	21.38	32.36	115.5
A1	20.18	26.26	17.76	17.50	81.7
A2	34.46	23.50	29.80	17.64	105.4
A3	31.88	16.62	36.56	19.02	104.08
A4	23.76	24.82	29.28	24.66	102.52
Sub total	140.56	122.68	134.78	111.18	509.2

Lampiran 57. Analisis sidik ragam parameter buah hilang-rontok kelapa sawit

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	102.5954	34.19845	0.842467	
Perlakuan	4	152.5922	38.14805	0.939764 ^{ns}	3.49
Galat	12	487.1188	40.59324		
Total	19	742.3064			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 58. Data parameter % buah hilang pada perlakuan pemberian kompos TBS.

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	75.66	73.21	69.60	72.23	290.7
A1	74.19	72.46	70.76	70.00	287.4095
A2	65.39	61.97	77.81	65.82	270.9893
A3	70.62	70.90	67.83	73.89	283.2512
A4	69.72	60.54	66.52	67.38	264.1472
Sub total	355.5854	339.084267	352.5046	349.3229	1396.497

Lampiran 59. Analisis sidik ragam parameter % buah hilang

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	30.80278	10.26759	0.596295	
Perlakuan	4	127.5032	31.8758	1.851202 ^{ns}	3.49
Galat	12	206.6278	17.21898		
Total	19	364.9338			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 60. Data parameter produksi TBS/pohon pada perlakuan pemberian kompos TBS.

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	41.00	47.00	34.00	46.00	168
A1	27.50	37.50	25.00	25.00	115
A2	55.50	40.00	41.00	29.00	165.5
A3	24.50	47.50	55.00	25.50	152.5
A4	35.00	43.00	45.00	37.50	160.5
Sub total	183.5	215	200	163	761.5

Lampiran 61. Analisis sidik ragam parameter produksi TBS/pohon

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	299.1375	99.7125	1.138839	
Perlakuan	4	469.825	117.4563	1.341495 ^{ns}	3.49
Galat	12	1050.675	87.55625		
Total	19	1819.638			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 62. Data parameter kadar N (%) daun kelapa sawit pada perlakuan pemberian kompos TBS.

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	2.77	2.36	2.60	2.31	10.05
A1	2.81	2.63	2.74	2.62	10.79
A2	2.36	2.78	2.31	2.36	9.81
A3	2.50	2.52	2.70	2.84	10.56
A4	2.60	2.81	2.62	2.54	10.57
Sub total	13.04	13.09	12.98	12.66	51.78

Lampiran 63. Analisis sidik ragam parameter kadar N daun kelapa sawit

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.022	0.007	0.226	
Perlakuan	4	0.167	0.042	1.261 ^{ns}	3.49
Galat	12	0.398	0.033		
Total	19	0.587			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 64. Data parameter P total daun (%) pada perlakuan pemberian kompos TBS.

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	0.20	0.20	0.18	0.20	0.77
A1	0.20	0.22	0.20	0.20	0.81
A2	0.21	0.18	0.18	0.20	0.77
A3	0.19	0.20	0.20	0.21	0.80
A4	0.21	0.20	0.20	0.20	0.81
Sub total	1.01	0.99	0.96	1.00	3.96

Lampiran 65. Analisis sidik ragam parameter parameter P total daun

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.000286	9.52x10 ⁻⁵	1.101572	
Perlakuan	4	0.000479	0.00012	1.386956 ^{ns}	3.49
Galat	12	0.001037	8.64x10 ⁻⁵		
Total	19	0.001802			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 66. Data parameter K total daun (%) pada perlakuan pemberian kompos TBS

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	0.74	0.59	0.85	1.00	3.18
A1	0.55	0.86	0.87	0.76	3.04
A2	0.84	0.76	0.60	0.58	2.77
A3	1.00	1.06	0.71	0.72	3.49
A4	0.67	0.78	0.84	0.73	3.01
Sub total	3.80	4.04	3.87	3.79	15.50

Lampiran 67. Analisis sidik ragam parameter K total daun

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.008501	0.002834	0.108422	
Perlakuan	4	0.070182	0.017545	0.671344 ^{ns}	3.49
Galat	12	0.313618	0.026135		
Total	19	0.3923			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 68. Data parameter Ca total daun (%) pada perlakuan pemberian kompos TBS

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	0.96	1.02	0.76	0.86	3.60
A1	0.93	0.94	1.13	1.30	4.30
A2	1.06	0.81	1.45	1.13	4.47
A3	0.48	0.84	1.22	1.05	3.59
A4	1.04	0.98	0.98	0.98	3.97
Sub total	4.46	4.59	5.54	5.33	19.92

Lampiran 69. Analisis sidik ragam parameter Ca total daun

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.171739	0.057246	1.445725	
Perlakuan	4	0.160363	0.040091	1.012467 ^{ns}	3.49
Galat	12	0.475164	0.039597		
Total	19	0.807266			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 70. Data parameter Mg total daun (%) pada perlakuan pemberian kompos TBS

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	0.25	0.33	0.24	0.14	0.97
A1	0.33	0.19	0.28	0.33	1.12
A2	0.16	0.18	0.25	0.27	0.86
A3	0.10	0.30	0.29	0.30	0.99
A4	0.18	0.20	0.13	0.31	0.81
Sub total	1.03	1.19	1.19	1.35	4.76

Lampiran 71. Analisis sidik ragam parameter Mg total daun

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.010451	0.003484	0.559491	
Perlakuan	4	0.014478	0.003619	0.581267 ^{ns}	3.49
Galat	12	0.074721	0.006227		
Total	19	0.09965			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 72. Data parameter B total daun (ppm) pada perlakuan pemberian kompos TBS

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	12.89	16.38	18.14	16.38	63.79
A1	19.91	14.63	16.38	16.38	67.30
A2	11.15	16.38	19.91	16.38	63.82
A3	18.14	14.63	9.58	11.67	54.02
A4	9.79	14.30	16.38	9.03	49.50
Sub total	71.88	76.32	80.39	69.84	298.43

Lampiran 73. Analisis sidik ragam parameter B total daun

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	13.30766	4.435885	0.396702	
Perlakuan	4	56.94098	14.23525	1.273059 ^{ns}	3.49
Galat	12	134.183	11.18192		
Total	19	204.4317			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 74. Data parameter S total daun (%) pada perlakuan pemberian kompos TBS

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	0.01	0.01	0.02	0.02	0.07
A1	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08
A2	0.02	0.02	0.02	0.02	0.07
A3	0.02	0.02	0.02	0.02	0.07
A4	0.03	0.02	0.02	0.02	0.09
Sub total	0.10	0.09	0.10	0.10	0.39

Lampiran 75. Analisis sidik ragam parameter S total daun

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.00001183	3.94×10^{-6}	0.356339	
Perlakuan	4	0.00011044	2.76×10^{-5}	2.494906 ^{ns}	3.49
Galat	12	0.0001328	1.11×10^{-5}		
Total	19	0.00025506			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 76. Data parameter Zn total daun (ppm) pada perlakuan pemberian kompos TBS

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	16.84	14.21	31.63	18.02	80.71
A1	6.84	5.89	10.43	6.98	30.14
A2	5.84	9.10	14.80	7.20	36.94
A3	6.53	15.69	10.41	10.26	42.90
A4	6.43	9.30	7.19	16.02	38.94
Sub total	42.48	54.19	74.46	58.49	229.62

Lampiran 77. Analisis sidik ragam parameter Zn total daun

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	105.029016	35.00967	1.782434	
Perlakuan	4	399.531144	99.88279	5.085294*	3.49
Galat	12	235.697982	19.6415		
Total	19	740.258143			

Keterangan: *= berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 78. Data parameter Cu total daun (ppm) pada perlakuan pemberian kompos TBS

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	4.38	4.45	4.55	5.67	19.05
A1	5.17	6.97	6.30	6.94	25.38
A2	6.54	5.16	6.27	6.07	24.04
A3	4.43	5.13	4.69	5.26	19.51
A4	4.22	6.08	6.90	6.28	23.48
Sub total	24.74	27.79	28.71	30.22	111.46

Lampiran 79. Analisis sidik ragam parameter Cu total daun

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	3.20626	1.068753	2.311072	
Perlakuan	4	8.06317	2.015793	4.358949*	3.49
Galat	12	5.54939	0.462449		
Total	19	16.81882			

Keterangan: *= berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 80. Data parameter Cl total daun (%) pada perlakuan pemberian kompos TBS

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	0.64	0.66	0.64	0.60	2.53
A1	0.67	0.65	0.65	0.67	2.64
A2	0.68	0.69	0.66	0.56	2.60
A3	0.61	0.67	0.61	0.57	2.46
A4	0.67	0.57	0.58	0.65	2.47
Sub total	3.26	3.23	3.15	3.06	12.70

Lampiran 81. Analisis sidik ragam parameter Cl total daun

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.00476165	0.001587	0.98098	
Perlakuan	4	0.00623066	0.001558	0.962716 ^{ns}	3.49
Galat	12	0.0194159	0.001618		
Total	19	0.03040821			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 82. Data parameter K total Rachis (%) (Pelepah daun 17)

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	3.06	1.96	2.73	2.50	10.25
A1	1.62	2.86	3.11	1.77	9.36
A2	3.11	1.80	2.61	3.07	10.58
A3	1.72	1.80	3.17	3.19	9.88
A4	2.90	2.61	1.90	3.19	10.60
Sub total	12.42	11.02	13.51	13.72	50.67

Lampiran 83. Analisis sidik ragam persentase K total Rachis (Pelepah daun 17)

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.91995203	0.306651	0.674466	
Perlakuan	4	0.27364832	0.068412	0.15047 ^{ns}	3.49
Galat	12	5.4558864	0.454657		
Total	19	6.64948675			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 84. Data parameter Ca total Rachis (%) (Pelepah daun 17)

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	0.78	0.93	0.69	0.92	3.33
A1	0.80	0.93	0.74	1.60	4.07
A2	0.79	1.07	1.26	1.05	4.18
A3	0.31	0.61	1.07	0.71	2.69
A4	0.76	0.51	1.12	0.78	3.16
Sub total	3.44	4.04	4.88	5.05	17.42

Lampiran 85. Analisis sidik ragam persentase Ca total Rachis (Pelepah daun 17)

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.33860947	0.11287	1.772263	
Perlakuan	4	0.39664514	0.099161	1.557014 ^{ns}	3.49
Galat	12	0.76424204	0.063687		
Total	19	1.49949665			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 86. Data parameter Mg total Rachis (%) (Pelepah daun 17)

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	0.10	0.21	0.08	0.19	0.57
A1	0.18	0.17	0.11	0.22	0.68
A2	0.12	0.27	0.14	0.15	0.68
A3	0.07	0.09	0.21	0.06	0.44
A4	0.07	0.05	0.26	0.14	0.52
Sub total	0.55	0.79	0.80	0.75	2.89

Lampiran 87. Analisis sidik ragam persentase Mg total Rachis (Pelepah daun 17)

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	0.00840767	0.002803	0.511648	
Perlakuan	4	0.01073847	0.002685	0.490116 ^{ns}	3.49
Galat	12	0.06573013	0.005478		
Total	19	0.08487627			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 88. Data parameter B total Rachis (ppm) (Pelepah daun 17)

Kompos	Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A0	9.61	12.18	10.37	5.64	37.80
A1	7.23	8.83	8.71	8.59	33.36
A2	8.46	8.34	8.22	6.38	31.40
A3	6.26	6.14	7.73	7.61	27.74
A4	9.20	9.03	13.87	9.58	41.68
Sub total	40.76	44.52	48.90	37.80	171.98

Lampiran 89. Analisis sidik ragam B total Rachis (Pelepah daun 17)

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel
Kelompok	3	13.83558	4.61186	1.740822	
Perlakuan	4	29.74888	7.43722	2.8073 ^{ns}	3.49
Galat	12	31.79092	2.649243		
Total	19	75.37538			

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 90. Hasil identifikasi bakteri pada proses kompos aerobik dan anaerobik

Hasil identifikasi isolat bakteri pada proses kompos Aerobik secara molekuler disajikan pada tabel berikut:

No.	Kode Isolat	Hasil identifikasi
		Urutan nukleotida dan jenis (% similaritas)
1.	BP	<i>Ensifer adhaerens</i> (99,98%)

Hasil identifikasi isolat bakteri pada proses kompos Anaerobik secara molekuler disajikan pada tabel berikut :

No.	Kode Isolat	Hasil identifikasi
		Urutan nukleotida dan jenis (% similaritas)
1.	>B1	<i>Bacterium enrichment</i> (86,02%)
2.	>B2	<i>Achromobacter sp.</i> (88,40%)
3.	>B3	<i>Achromobacter xylosoxidans</i> (100%)

Bogor, Oktober 2021
Ka. Lab. Mikrobiologi BB. Biogen

Dr Dwi Ningsih Susilowati, S.TP,M.Si

Lampiran 91. Hasil identifikasi Jamur

Hasil identifikasi isolat jamur secara molekuler disajikan pada tabel berikut:

No.	Kode Isolat	Hasil identifikasi
		Urutan nukleotida dan jenis (% similaritas)
1.	JS1	<i>Aspergillus flavus</i> (100%)
2.	JS2	<i>Trichoderma asperellum</i> (100%)
3.	JS3	<i>Rhizopus microsporus</i> (100%)
4.	JP1	<i>Aspergillus fumigatus</i> (99.06%)
5.	JP2	<i>Aspergillus fumigatus</i> (99.49%)

Bogor, Oktober 2021
Ka. Lab. Mikrobiologi BB. Biogen

Dr Dwi Ningsih Susilowati, S.TP,M.Si

Lampiran 92. Hasil Analisa Kompos dari Proses Aerob

PP SUCIFIN LABORASI		COMPOST ANALYSIS REPORT				KAN	
Customer : HAMDANI		SOC Ref. No. :		Received Date : 05.08.2021		Order Date : 05.08.2021	
Address : Jl. Satria Ujung DS.III RT/RW 006/003		Analysis Date : 06.08.2021		Issue Date : 06.08.2021		No of Samples : 7	
Phone / Fax : 821 6582 1503		Customer Ref. No. : CS-323					
Email :							

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
1	BUNKER 1 HARI KE 1 AEROB	13055	C-Organic N P K Mg Ca pH Moisture S B	41.31 % 0.72 % 0.14 % 1.63 % 0.10 % 0.21 % 6.56 47.53 % 102.20 ppm 10.35 ppm		Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS H2O (1:5) - Electrometry Oven with Gravimetry Turbidimeter Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
2	BUNKER 3 HARI KE 6 AEROB	13066	C-Organic N P K Mg Ca pH Moisture S B	47.35 % 1.18 % 0.23 % 1.55 % 0.40 % 0.79 % 6.10 65.03 % 414.80 ppm 11.59 ppm		Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS H2O (1:5) - Electrometry Oven with Gravimetry Turbidimeter Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
3	BUNKER 4 HARI KE 12 AEROB	13067	C-Organic N P K Mg Ca pH Moisture S B	45.71 % 1.14 % 0.30 % 1.72 % 0.47 % 0.80 % 6.74 64.49 % 425.00 ppm 12.11 ppm		Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS H2O (1:5) - Electrometry Oven with Gravimetry Turbidimeter Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
4	BUNKER 5 HARI KE 16 AEROB	13068	C-Organic N P K Mg Ca pH Moisture S	44.10 % 1.14 % 0.30 % 1.69 % 0.42 % 0.69 % 6.52 63.78 % 430.90 ppm 12.01 ppm		Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS H2O (1:5) - Electrometry Oven with Gravimetry Turbidimeter Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
5	BUNKER 6 HARI KE 24 AEROB	13069	C-Organic N P K Mg Ca pH Moisture S B	43.63 % 1.27 % 0.25 % 1.74 % 0.38 % 0.74 % 6.91 67.07 % 608.40 ppm 12.11 ppm		Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS H2O (1:5) - Electrometry Oven with Gravimetry Turbidimeter Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
6	BUNKER 8 HARI KE 30 AEROB	13070	C-Organic N P K Mg Ca pH Moisture S B	39.22 % 1.21 % 0.21 % 1.68 % 0.31 % 0.51 % 6.69 65.97 % 627.20 ppm 12.11 ppm		Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS H2O (1:5) - Electrometry Oven with Gravimetry Turbidimeter Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
7	BLOK 11 AA11 BLN SATU BULAN APLIKASI KOMPOS	13071	C-Organic N C/N	32.29 % 2.87 % 11.25		Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Perhitungan	

Dilarang menggandakan laporan pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Socifindo Seed Production and Laboratory
 Analisis hanya valid terhadap sampel yang dikirimkan
 Strictly prohibited to reproduce this report without written consent from Socifindo Seed Production and Laboratory.

Deni Ariyanto
Manajer Puncak

Indra Syahputra
Manajer Teknis

Kantor Pusat: Jl. Tol. Sudarno MA 100 Medan 01113 Sumatera Utara (INDONESIA) | (061) 4501300 Fax: (061) 4501400 Email: info@socifindo.com | www.socifindo.com
 Kantor Cabang (Marketing, R&D, Control Labortory, Sales, Training, Sales Support, Sampling Unit-442014254) | (061) 3016009 ext. 425 Email: sales_cabang@socifindo.com

Lampiran 93. Hasil Analisa Kompos dari Proses Anaerob

COMPOST ANALYSIS REPORT

Customer : HAMDANI
 Address : Jl. Satria Ujung DS.III RT/RW 006/003
 Phone / Fax : 821 6582 1503
 Email :
 Customer Ref. No : C-520

SOC Ref. No :
 Received Date : 23.10.2021
 Order Date : 23.10.2021
 Analysis Date : 25.10.2021
 Issue Date : 25.10.2021
 No of Samples : 6

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
1	COMPOST ANAEROB BUNKER 2 HARI 1	16074	C-Organic pH Moisture S N P K Mg Ca B	41.00 % 8.49 67.73 % 1066.00 ppm 0.71 % 0.23 % 1.75 % 0.32 % 0.72 % 11.01 ppm		Walkley and Black with Spectrophotometer H2O (1.5) - Electrometry Oven with Gravimetry Turbidimeter Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
2	COMPOST ANAEROB BUNKER 4 HARI 6	16075	C-Organic N P K Mg Ca pH Moisture S B	45.85 % 1.43 % 0.19 % 1.76 % 0.29 % 0.52 % 8.48 64.96 % 1110.00 ppm 11.84 ppm		Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS H2O (1.5) - Electrometry Oven with Gravimetry Turbidimeter Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
3	COMPOST ANAEROB BUNKER 5 HARI 12	16076	C-Organic N P K Mg Ca pH Moisture S B	49.24 % 1.96 % 0.25 % 1.94 % 0.37 % 0.75 % 8.47 64.16 % 1320.00 ppm 12.25 ppm		Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS H2O (1.5) - Electrometry Oven with Gravimetry Turbidimeter Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	

COMPOST ANALYSIS REPORT

Customer : HAMDANI
 Address : Jl. Satria Ujung DS.III RT/RW 006/003
 Phone / Fax : 821 6582 1503
 Email :
 Customer Ref. No : C-520

SOC Ref. No :
 Received Date : 23.10.2021
 Order Date : 23.10.2021
 Analysis Date : 25.10.2021
 Issue Date : 25.10.2021
 No of Samples : 6

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
4	COMPOST ANAEROB BUNKER 6 HARI 18	16077	C-Organic N P K Mg Ca pH Moisture S B	43.39 % 1.64 % 0.24 % 2.55 % 0.33 % 0.65 % 8.59 62.61 % 1366.00 ppm 11.41 ppm		Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS H2O (1.5) - Electrometry Oven with Gravimetry Turbidimeter Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
5	COMPOST ANAEROB BUNKER 7 HARI 24	16078	C-Organic N P K Mg Ca pH Moisture S B	42.96 % 1.38 % 0.06 % 1.85 % 0.16 % 0.39 % 8.59 57.88 % 1480.00 ppm 12.13 ppm		Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS H2O (1.5) - Electrometry Oven with Gravimetry Turbidimeter Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
6	COMPOST ANAEROB BUNKER 8 HARI 30	16079	C-Organic N P K Mg Ca pH Moisture S B	38.67 % 1.22 % 0.26 % 2.48 % 0.40 % 0.81 % 8.47 66.25 % 1520.00 ppm 12.35 ppm		Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS H2O (1.5) - Electrometry Oven with Gravimetry Turbidimeter Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	

Dilarang mengandakan laporan pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Socfindo Seed Production and Laboratory.
 Analisis hanya valid terhadap sampel yang dikirimkan
 Strictly prohibited to reproduce this report without written consent from Socfindo Seed Production and Laboratory.
 The analysis valid to samples sent only

Deni Anifiyanto
Manajer Teknis

Indra Syahputra
Manajer Puncak

Lampiran 94. Hasil Analisa Total Mikroba Kompos .



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
LABORATORIUM BIOLOGI TANAH
Jl. Prof. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan**

DATA ANALISIS TOTAL MIKROBA SAMPEL KOMPOS

NO	KODE SAMPEL	Total Mikroba (CFU/ml)*	Total Mikroba selulolitik (CFU/ml)**
1.	Aerob (H1)	$5,2 \times 10^8$	$3,35 \times 10^6$
2.	Aerob (H6)	$6,9 \times 10^7$	$3,65 \times 10^6$
3.	Aerob (H12)	$9,9 \times 10^7$	$4,5 \times 10^6$
4.	Aerob (H18)	$12,4 \times 10^7$	$8,25 \times 10^6$
5.	Aerob (H24)	$23,75 \times 10^7$	$9,2 \times 10^6$
6.	Aerob (H30)	$51,95 \times 10^7$	$9,5 \times 10^6$
7.	Anaerob (H1)	$3,69 \times 10^8$	$3,34 \times 10^7$
8.	Anaerob (H6)	$5,42 \times 10^7$	$5,25 \times 10^7$
9.	Anaerob (H12)	$10,5 \times 10^7$	$4,08 \times 10^7$
10.	Anaerob (H18)	$8,04 \times 10^7$	$5,86 \times 10^7$
11.	Anaerob (H24)	$5,12 \times 10^7$	$1,52 \times 10^7$
12.	Anaerob (H30)	$5,3 \times 10^7$	$2,71 \times 10^7$

Metode * PCA (Plate Count Agar)

Metode ** PCCMC (Plate Count Carboxymethyl cellulose)

Medan, 24 Agustus 2021
Kepala Laboratorium Biologi Tanah

(Dr. Mariani Sembiring, SP, MP)
NIP. 19740610 200812 2 002

Lampiran 95. Hasil Analisa Sifat Fisika Tanah pada masing masing aplikasi kompos



UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
 FAKULTAS PERTANIAN
 LABORATORIUM RISET
 Jalan. Prof. A. Sofyan. No. 03. Kampus USU
 Medan - 20155

HASIL ANALISIS SIFAT FISIKA TANAH

Pemilik : Hamdani
 Jenis Sampel : Tanah
 - BD (ring sampel)
 - Permeabilitas (ringsampel)
 Jumlah : 40 Ring sampel

No.	Sampel	Parameter					Kriteria
		Bulk Density (BD) (g/cm ³)	Particle Density (g/cm ³)	Porositas (%)	Kadar Air (%)	Permeabilitas (cm/jam)	
1	A0D1	0,56	2,23	78,76	40,08	5,39	Sedang
2	A0D2	1,07	2,60	59,63	21,34	2,18	Agak Lambat
3	A2D1	0,99	2,54	62,71	17,65	5,21	Sedang
4	A2D2	0,77	2,18	70,89	18,28	5,42	Sedang
5	A3D1	0,55	2,48	79,14	49,83	4,69	Sedang
6	A3D2	0,97	2,26	63,58	19,60	2,47	Agak Lambat
7	A4D1	0,91	2,45	65,53	20,48	4,39	Sedang
8	A4D2	0,94	2,32	64,48	18,91	5,22	Sedang
9	A1D1	0,82	2,10	69,07	27,68	4,29	Sedang
10	A1D2	0,82	2,50	69,23	32,03	3,61	Sedang
11	A0D1	0,91	2,41	65,48	20,63	5,80	Sedang
12	A0D2	0,71	2,33	73,34	26,21	5,29	Sedang
13	A1D1	0,88	2,45	66,80	28,17	4,75	Sedang
14	A1D2	0,80	2,36	69,80	24,43	4,62	Sedang
15	A2D1	1,09	2,46	58,90	14,21	4,59	Sedang
16	A2D2	0,47	2,35	82,23	61,02	2,13	Agak Lambat
17	A3D1	0,92	2,40	65,23	25,87	5,19	Sedang
18	A3D2	1,09	2,71	59,03	17,81	5,04	Sedang
19	A4D1	0,95	2,49	64,13	23,87	5,21	Sedang
20	A4D2	1,11	2,62	58,21	19,86	5,09	Sedang
21	A0D1	0,39	2,39	85,16	54,47	4,55	Sedang
22	A0D2	0,98	2,51	63,01	22,36	5,37	Sedang
23	A1D1	0,82	2,14	69,20	28,75	4,62	Sedang
24	A1D2	0,68	2,20	74,50	28,29	5,01	Sedang
25	A2D1	0,93	2,41	65,06	17,47	4,22	Sedang
26	A2D2	1,00	2,52	62,35	20,59	5,16	Sedang
27	A3D1	0,99	2,41	62,49	20,66	5,18	Sedang



UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
 FAKULTAS PERTANIAN
 LABORATORIUM RISET
 Jalan. Prof. A. Sofyan. No. 03. Kampus USU
 Medan - 20155

No.	Sampel	Parameter					Kriteria
		Bulk Density (BD) (g/cm ³)	Particle Density (g/cm ³)	Porositas (%)	Kadar Air (%)	Permeabilitas (cm/jam)	
28	A3D2	1,10	2,60	58,36	16,60	5,39	Sedang
29	A4D1	0,95	2,13	64,27	25,81	2,18	Agak Lambat
30	A4D2	1,03	2,09	61,05	19,06	5,21	Sedang
31	A0D1	0,64	2,24	76,02	37,19	4,92	Sedang
32	A0D2	0,98	2,30	62,88	22,78	4,17	Sedang
33	A1D1	0,83	2,26	63,27	21,47	3,82	Sedang
34	A1D2	0,81	2,27	69,54	25,91	4,65	Sedang
35	A2D1	0,87	2,45	67,25	17,82	5,83	Sedang
36	A2D2	1,01	2,60	61,82	18,35	5,90	Sedang
37	A3D1	0,83	2,48	68,81	28,01	5,76	Sedang
38	A3D2	1,05	2,35	60,56	21,27	5,38	Sedang
39	A4D1	0,86	2,29	67,43	16,02	5,47	Sedang
40	A4D2	0,91	2,43	65,58	17,69	5,66	Sedang
Metode Analisis		Gravimetri/Volume			Hukum Darcy (Kejenuhan Air)		

Medan, 4 September 2021
 Laboratorium Riset

Rudi
 Operator Analis

Lampiran 96. Hasil Analisa Sifat Kimia Tanah pada masing masing aplikasi kompos

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO)		SOIL ANALYSIS REPORT				KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengap LI-905-IGK	
Socfindo Seed Production and Laboratory Customer : HAMDANI Address : Jl. Satria Ujung DS.III RT/RW 006/003 Phone / Fax : 821 6582 1503 Email : Customer Ref. No. : CS-323				SOC Ref. No. : Received Date : 05.08.2021 Order Date : 05.08.2021 Analysis Date : 06.08.2021 Issue Date : 06.08.2021 No of Samples : 40			
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
1	A0 D1 (U1)	13077	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.64 3.73 1.24 % 0.10 % 136.76 mg/kg 3232.00 mg/kg 17.72 % 0.93 me/100g 0.42 me/100g 0.90 me/100g 0.20 % 0.06 me/100g 2.97 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
2	A0 D1 (U2)	13078	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	5.22 3.82 1.82 % 0.14 % 187.65 mg/kg 5497.00 mg/kg 19.85 % 0.72 me/100g 0.52 me/100g 0.47 me/100g 0.20 % 0.07 me/100g 3.19 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (82)61 6616065 Fax. (82)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Martebing, Kec. Dolok Masihul, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (82)61 6616066 ext.125 Email: lab_analisa@socfindo.co.id

Page 1 of 14 No.Dok. : SOC-LA/Form4.02-08 No.Rev. : 02 Mula Bertaku: 01/11/2017

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO)		SOIL ANALYSIS REPORT				KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengap LI-905-IGK	
Socfindo Seed Production and Laboratory Customer : HAMDANI Address : Jl. Satria Ujung DS.III RT/RW 006/003 Phone / Fax : 821 6582 1503 Email : Customer Ref. No. : CS-323				SOC Ref. No. : Received Date : 05.08.2021 Order Date : 05.08.2021 Analysis Date : 06.08.2021 Issue Date : 06.08.2021 No of Samples : 40			
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
3	A0 D1 (U3)	13079	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.86 3.96 0.66 % 0.23 % 201.16 mg/kg 7136.00 mg/kg 23.82 % 0.59 me/100g 0.30 me/100g 0.28 me/100g 0.22 % 0.06 me/100g 2.54 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
4	A0 D1 (U4)	13080	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.78 3.76 0.73 % 0.10 % 143.27 mg/kg 6568.00 mg/kg 24.24 % 0.68 me/100g 0.68 me/100g 0.37 me/100g 0.20 % 0.07 me/100g 2.15 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
5	A0 D2 (U1)	13081	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.58 3.80 0.59 % 0.07 % 212.45 mg/kg 4944.00 mg/kg 20.33 % 1.14 me/100g 0.79 me/100g 0.81 me/100g 0.26 % 0.07 me/100g 2.87 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (82)61 6616065 Fax. (82)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Martebing, Kec. Dolok Masihul, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (82)61 6616066 ext.125 Email: lab_analisa@socfindo.co.id

Page 2 of 14 No.Dok. : SOC-LA/Form4.02-08 No.Rev. : 02 Mula Bertaku: 01/11/2017

SOIL ANALYSIS REPORT

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
6	A0 D2 (U2)	13082	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.72 3.92 0.32 % 0.06 % 118.43 mg/kg 5792.00 mg/kg 23.45 % 1.73 me/100g 0.31 me/100g 1.10 me/100g 0.24 % 0.06 me/100g 3.39 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjeldahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
7	A0 D2 (U3)	13083	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.49 3.76 0.92 % 0.05 % 211.95 mg/kg 4679.00 mg/kg 22.59 % 1.04 me/100g 0.50 me/100g 0.52 me/100g 0.22 % 0.05 me/100g 2.80 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjeldahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
8	A0 D2 (U4)	13084	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.32 3.80 1.73 % 0.15 % 169.17 mg/kg 5038.00 mg/kg 22.63 % 1.65 me/100g 0.73 me/100g 1.05 me/100g 0.24 % 0.05 me/100g 2.39 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjeldahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

SOIL ANALYSIS REPORT

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
9	A1 D1 (U1)	13085	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.60 3.91 0.79 % 0.18 % 165.45 mg/kg 5232.00 mg/kg 22.15 % 0.99 me/100g 0.67 me/100g 0.57 me/100g 0.10 % 0.07 me/100g 2.06 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjeldahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
10	A1 D1 (U2)	13086	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.77 3.66 0.78 % 0.14 % 110.14 mg/kg 5564.00 mg/kg 25.44 % 0.16 me/100g 0.26 me/100g 0.21 me/100g 0.17 % 0.11 me/100g 2.33 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjeldahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
11	A1 D1 (U3)	13087	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	5.16 3.93 1.25 % 0.22 % 158.51 mg/kg 5693.00 mg/kg 20.23 % 0.84 me/100g 0.54 me/100g 1.20 me/100g 0.10 % 0.05 me/100g 2.11 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjeldahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO) Soefindo Seed Production and Laboratory		SOIL ANALYSIS REPORT				KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengaplikasi LP-000-028	
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
12	A1 D1 (U4)	13088	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehidahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	5.23 3.52 1.64 % 0.05 % 198.57 mg/kg 4982.00 mg/kg 24.22 % 0.24 me/100g 0.23 me/100g 0.23 me/100g 0.16 % 0.06 me/100g 2.98 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extract. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
13	A1 D2 (U1)	13089	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehidahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.79 3.64 0.45 % 0.08 % 152.12 mg/kg 5051.00 mg/kg 22.04 % 0.16 me/100g 0.24 me/100g 0.23 me/100g 0.11 % 0.14 me/100g 2.76 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extract. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
14	A1 D2 (U2)	13090	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehidahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	5.00 3.77 0.63 % 0.10 % 149.09 mg/kg 5215.00 mg/kg 21.94 % 0.15 me/100g 0.64 me/100g 0.48 me/100g 0.12 % 0.05 me/100g 1.82 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extract. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (021) 6616066 Fax. (021) 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website: www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Marebung, Kec. Dook Marhal, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (021) 6616066 Ext.123 Email: ag_email@socfindo.co.id

Page 5 of 14 No. Dok. : SOC-LA/Form/4.02-08 No. Rev. : 02 Mula Beraku: 01/11/2017

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO) Soefindo Seed Production and Laboratory		SOIL ANALYSIS REPORT				KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengaplikasi LP-000-028	
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
15	A1 D2 (U3)	13091	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehidahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	5.11 3.82 0.43 % 0.09 % 146.16 mg/kg 5367.00 mg/kg 24.81 % 0.06 me/100g 0.25 me/100g 0.15 me/100g 0.09 % 0.22 me/100g 2.16 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extract. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
16	A1 D2 (U4)	13092	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehidahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.92 3.86 0.59 % 0.09 % 130.53 mg/kg 5882.00 mg/kg 22.76 % 0.72 me/100g 0.18 me/100g 0.22 me/100g 0.15 % 0.08 me/100g 2.32 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extract. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
17	A2 D1 (U1)	13093	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehidahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.57 3.76 0.60 % 0.20 % 128.08 mg/kg 4788.00 mg/kg 18.74 % 1.02 me/100g 0.66 me/100g 1.20 me/100g 0.31 % 0.05 me/100g 1.74 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extract. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (021) 6616066 Fax. (021) 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website: www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Marebung, Kec. Dook Marhal, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (021) 6616066 Ext.123 Email: ag_email@socfindo.co.id

Page 6 of 14 No. Dok. : SOC-LA/Form/4.02-08 No. Rev. : 02 Mula Beraku: 01/11/2017

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO) Soefindo Seed Production and Laboratory		SOIL ANALYSIS REPORT			KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengujian LP-905-019		
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
18	A2 D1 (U2)	13094	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.32 3.68 1.74 % 0.10 % 190.38 mg/kg 2251.00 mg/kg 18.96 % 2.36 me/100g 0.14 me/100g 0.25 me/100g 0.26 % 0.05 me/100g 2.15 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extact. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
19	A2 D1 (U3)	13095	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.76 3.77 0.83 % 0.28 % 168.39 mg/kg 5674.00 mg/kg 22.28 % 1.42 me/100g 0.41 me/100g 1.13 me/100g 0.28 % 0.06 me/100g 1.04 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extact. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
20	A2 D1 (U4)	13096	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.56 3.52 1.57 % 0.05 % 165.40 mg/kg 5935.00 mg/kg 26.21 % 1.75 me/100g 0.61 me/100g 1.35 me/100g 0.30 % 0.05 me/100g 2.25 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extact. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6618066 Fax: (62)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website: www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Martebing, Kec. Dolok Masihul, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 ext.125 Email: lab_analitk@socfindo.co.id

Page 7 of 14 No. Dok: SOC-LA/Form/4.02-08 No. Rev: 02 Mula Berlaku: 01/11/2017

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO) Soefindo Seed Production and Laboratory		SOIL ANALYSIS REPORT			KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengujian LP-905-019		
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
21	A2 D2 (U1)	13097	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.36 3.96 1.06 % 0.10 % 137.87 mg/kg 3941.00 mg/kg 10.40 % 0.14 me/100g 0.23 me/100g 0.19 me/100g 0.09 % 0.14 me/100g 2.93 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extact. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
22	A2 D2 (U2)	13098	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.51 3.78 1.18 % 0.06 % 125.69 mg/kg 4586.00 mg/kg 10.31 % 1.11 me/100g 0.19 me/100g 0.50 me/100g 0.19 % 0.09 me/100g 2.58 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extact. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
23	A2 D2 (U3)	13099	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.90 3.86 0.82 % 0.07 % 151.77 mg/kg 6013.00 mg/kg 10.49 % 1.10 me/100g 0.21 me/100g 0.40 me/100g 0.23 % 0.10 me/100g 1.89 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extact. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6618066 Fax: (62)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website: www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Martebing, Kec. Dolok Masihul, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 ext.125 Email: lab_analitk@socfindo.co.id

Page 8 of 14 No. Dok: SOC-LA/Form/4.02-08 No. Rev: 02 Mula Berlaku: 01/11/2017

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO)		SOIL ANALYSIS REPORT				KAN	
Soil/Soil Proximate and Laboratory							
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
24	A2 D2 (U4)	13100	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.73 3.92 0.57 % 0.06 % 125.69 mg/kg 2636.00 mg/kg 10.06 % 0.80 me/100g 0.14 me/100g 0.27 me/100g 0.18 % 0.08 me/100g 2.06 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Exct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
25	A3 D1 (U1)	13101	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.54 3.52 2.07 % 0.26 % 186.48 mg/kg 2628.00 mg/kg 11.28 % 2.24 me/100g 0.91 me/100g 1.40 me/100g 0.27 % 0.07 me/100g 2.72 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Exct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
26	A3 D1 (U2)	13102	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.86 3.76 1.51 % 0.17 % 165.40 mg/kg 2758.00 mg/kg 10.55 % 2.66 me/100g 0.71 me/100g 1.27 me/100g 0.31 % 0.09 me/100g 2.77 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Exct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (62)61 6616066 Fax. (62)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website:www.socfindo.co.id
Kantor Cabang: Desa Maribang, Kec. Dook Masohi, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (62)61 6616066 ext.153 Email: lab_analisa@socfindo.co.id

Page 8 of 14 No. Dok. : SOC-LA/Fami/4.02-08 No. Rev. : 02 Mula Berlaku: 01/11/2017

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO)		SOIL ANALYSIS REPORT				KAN	
Soil/Soil Proximate and Laboratory							
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
27	A3 D1 (U3)	13103	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.56 3.80 1.58 % 0.18 % 226.29 mg/kg 5508.00 mg/kg 21.79 % 1.92 me/100g 0.94 me/100g 1.50 me/100g 0.30 % 0.06 me/100g 2.76 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Exct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
28	A3 D1 (U4)	13104	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.72 3.91 1.31 % 0.27 % 122.75 mg/kg 3964.00 mg/kg 22.15 % 2.44 me/100g 0.67 me/100g 0.92 me/100g 0.35 % 0.06 me/100g 2.97 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Exct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
29	A3 D2 (U1)	13105	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.90 3.68 0.64 % 0.07 % 137.87 mg/kg 4441.00 mg/kg 22.34 % 1.77 me/100g 0.45 me/100g 0.75 me/100g 0.28 % 0.06 me/100g 3.24 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Exct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (62)61 6616066 Fax. (62)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website:www.socfindo.co.id
Kantor Cabang: Desa Maribang, Kec. Dook Masohi, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (62)61 6616066 ext.123 Email: lab_analisa@socfindo.co.id

Page 10 of 14 No. Dok. : SOC-LA/Fami/4.02-08 No. Rev. : 02 Mula Berlaku: 01/11/2017

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO) Soefindo Seed Production and Laboratory		SOIL ANALYSIS REPORT				KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengaplikasian LP-905-EN	
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
30	A3 D2 (U2)	13106	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehidahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.82 3.73 1.06 % 0.06 % 137.87 mg/kg 4813.00 mg/kg 23.96 % 2.61 me/100g 0.41 me/100g 0.74 me/100g 0.32 % 0.07 me/100g 3.33 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extract. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
31	A3 D2 (U3)	13107	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehidahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.71 3.86 0.83 % 0.07 % 114.72 mg/kg 5285.00 mg/kg 16.54 % 2.52 me/100g 0.36 me/100g 0.53 me/100g 0.24 % 0.06 me/100g 1.88 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extract. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
32	A3 D2 (U4)	13108	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehidahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.76 3.94 1.22 % 0.08 % 101.20 mg/kg 2704.00 mg/kg 24.00 % 1.36 me/100g 0.65 me/100g 0.79 me/100g 0.27 % 0.06 me/100g 2.47 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extract. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 Fax: (62)61 6614380 Email: head_office@socfindo.co.id Website: www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Martebing, Kec. Dolok Masihul, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 ext.125 Email: lab_analitik@socfindo.co.id

Page 11 of 14 No. Dok. : SOC-LA/Form/4.02-08 No. Rev. : 02 Mulai Bertaku: 01/11/2017

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO) Soefindo Seed Production and Laboratory		SOIL ANALYSIS REPORT				KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengaplikasian LP-905-EN	
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
33	A4 D1 (U1)	13109	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehidahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.68 3.97 1.29 % 0.14 % 165.40 mg/kg 2722.00 mg/kg 24.40 % 2.34 me/100g 0.36 me/100g 0.79 me/100g 0.26 % 0.07 me/100g 2.24 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extract. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
34	A4 D1 (U2)	13110	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehidahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.80 3.86 1.11 % 0.18 % 100.38 mg/kg 2982.00 mg/kg 21.93 % 0.87 me/100g 0.94 me/100g 1.12 me/100g 0.34 % 0.07 me/100g 2.72 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extract. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
35	A4 D1 (U3)	13111	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjehidahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.79 3.74 1.34 % 0.18 % 168.99 mg/kg 2594.00 mg/kg 20.95 % 1.43 me/100g 0.79 me/100g 1.22 me/100g 0.26 % 0.06 me/100g 2.48 %		H2O (1:5) - Electrometry KCl (1:5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extract. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 Fax: (62)61 6614380 Email: head_office@socfindo.co.id Website: www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Martebing, Kec. Dolok Masihul, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 ext.125 Email: lab_analitik@socfindo.co.id

Page 12 of 14 No. Dok. : SOC-LA/Form/4.02-08 No. Rev. : 02 Mulai Bertaku: 01/11/2017

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO) Socfindo Seed Production and Laboratory		SOIL ANALYSIS REPORT				KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Fertip LP-909/026	
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
36	A4 D1 (U4)	13112	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.90 3.78 1.23 % 0.21 % 122.75 mg/kg 2781.00 mg/kg 23.99 % 1.04 me/100g 1.22 me/100g 1.43 me/100g 0.22 % 0.06 me/100g 2.03 %		H2O (1.5) - Electrometry KCl (1.5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
37	A4 D2 (U1)	13113	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.75 3.68 1.02 % 0.07 % 190.38 mg/kg 2891.00 mg/kg 25.88 % 2.89 me/100g 0.32 me/100g 0.59 me/100g 0.33 % 0.07 me/100g 1.74 %		H2O (1.5) - Electrometry KCl (1.5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
38	A4 D2 (U2)	13114	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.26 3.92 0.89 % 0.04 % 137.87 mg/kg 2478.00 mg/kg 24.87 % 1.48 me/100g 0.39 me/100g 0.61 me/100g 0.31 % 0.08 me/100g 1.18 %		H2O (1.5) - Electrometry KCl (1.5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 Fax: (62)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Mantebing, Kec. Doksok Masihul, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6610060 ext.125 Email: lab_analitik@socfindo.co.id

Page 13 of 14 No. Dok. : SOC-LA/Form4.02-08 No. Rev. : 02 Mula Berlak. 01/11/2017

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO) Socfindo Seed Production and Laboratory		SOIL ANALYSIS REPORT				KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Fertip LP-909/026	
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
39	A4 D2 (U3)	13115	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.85 3.72 1.61 % 0.06 % 137.87 mg/kg 2432.00 mg/kg 23.87 % 1.66 me/100g 0.43 me/100g 0.72 me/100g 0.25 % 0.07 me/100g 2.03 %		H2O (1.5) - Electrometry KCl (1.5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	
40	A4 D2 (U4)	13116	pH-H2O pH-KCl C-Organic N-Kjeldahl P-Bray II P-total Cation Exch. Cap K - Exchange Ca - Exchange Mg - Exchange Extc.25%HCl - K Na-Exchange S	4.71 3.81 1.44 % 0.09 % 151.77 mg/kg 3253.00 mg/kg 25.69 % 0.99 me/100g 0.47 me/100g 0.87 me/100g 0.27 % 0.08 me/100g 2.67 %		H2O (1.5) - Electrometry KCl (1.5) with Electrometry Walkley and Black with Spectrophotometer Kjedahl with Spectrophotometer Bray II Extrct. with spectrophotometer Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with Spectrophotometer Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS HCl 25% with AAS Amm. Acetate pH7 with AAS Turbidimeter	

Dilarang menggandakan laporan pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Socfindo Seed Production and Laboratory
Analisis hanya valid terhadap sampel yang dikirimkan
Strictly prohibited to reproduce this report without written consent from Socfindo Seed Production and Laboratory
The analysis valid to samples sent only

Deni Arifiyanto
Manajer Teknis

Indra Syahputra
Manajer Puncak

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 Fax: (62)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Mantebing, Kec. Doksok Masihul, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6610060 ext.125 Email: lab_analitik@socfindo.co.id

Page 14 of 14 No. Dok. : SOC-LA/Form4.02-08 No. Rev. : 02 Mula Berlak. 01/11/2017

Lampiran 97. Hasil Analisa Total Mikroba (CFU/ml) dan Total Mikroba Pelarut Fosfat (CFU/ml) masing masing aplikasi kompos



DATA ANALISIS TOTAL MIKROBA SAMPEL TANAH

NO	KODE SAMPEL	Total Mikroba (CFU/ml)*	Total Mikroba Pelarut P (CFU/ml)**
1.	A0D1 (U1)	17,95 x 10 ⁷	1 x 10 ⁷
2.	A0D2 (U1)	14,40 x 10 ⁷	26 x 10 ⁶
3.	A0D1 (U2)	7,90 x 10 ⁷	49 x 10 ⁶
4.	A0D2 (U2)	4 x 10 ⁷	27 x 10 ⁶
5.	A0D1 (U3)	2,70 x 10 ⁷	27 x 10 ⁶
6.	A0D2 (U3)	23,8 x 10 ⁷	46 x 10 ⁶
7.	A0D1 (U4)	5,90 x 10 ⁷	11 x 10 ⁶
8.	A0D2 (U4)	11,50 x 10 ⁷	20 x 10 ⁶
9.	A1D1 (U1)	11,60 x 10 ⁷	6 x 10 ⁶
10.	A1D2 (U1)	33,55 x 10 ⁷	11 x 10 ⁶
11.	A1D1 (U2)	7,55 x 10 ⁷	36 x 10 ⁶
12.	A1D2 (U2)	6,75 x 10 ⁷	37 x 10 ⁶
13.	A1D1 (U3)	15,7 x 10 ⁷	46 x 10 ⁶
14.	A1D2 (U3)	7,75 x 10 ⁷	31 x 10 ⁶
15.	A1D1 (U4)	31,1 x 10 ⁷	32 x 10 ⁶
16.	A1D2 (U4)	35,75 x 10 ⁷	61 x 10 ⁶
17.	A2D1 (U1)	3,95 x 10 ⁷	31 x 10 ⁶
18.	A2D2 (U1)	4,30 x 10 ⁷	66 x 10 ⁶
19.	A2D1 (U2)	7,50 x 10 ⁷	15 x 10 ⁶
20.	A2D2 (U2)	21,25 x 10 ⁷	10 x 10 ⁶
21.	A2D1 (U3)	22,05 x 10 ⁷	13 x 10 ⁶
22.	A2D2 (U3)	2,30 x 10 ⁷	8 x 10 ⁶
23.	A2D1 (U4)	18,75 x 10 ⁷	4 x 10 ⁶
24.	A2D2 (U4)	1,09 x 10 ⁷	7 x 10 ⁶
25.	A3D1 (U1)	8,05 x 10 ⁷	10 x 10 ⁶
26.	A3D2 (U1)	2,10 x 10 ⁷	16 x 10 ⁶



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
LABORATORIUM BIOLOGI TANAH
Jl. Prof. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan

27.	A3D1 (U2)	$11,6 \times 10^7$	62×10^6
28.	A3D2 (U2)	$12,35 \times 10^7$	33×10^6
29.	A3D1 (U3)	$14,5 \times 10^7$	29×10^5
30.	A3D2 (U3)	$5,65 \times 10^7$	13×10^6
31.	A3D1 (U4)	$11,20 \times 10^7$	2×10^6
32.	A3D2 (U4)	$13,65 \times 10^7$	7×10^5
33.	A4D1 (U1)	$5,15 \times 10^7$	5×10^5
34.	A4D2 (U1)	$7,4 \times 10^7$	4×10^5
35.	A4D1 (U2)	$10,50 \times 10^7$	4×10^6
36.	A4D2 (U2)	$10,75 \times 10^7$	3×10^5
37.	A4D1 (U3)	$9,05 \times 10^7$	8×10^6
38.	A4D2 (U4)	$9,75 \times 10^7$	8×10^5
39.	A4D1 (U4)	$43,65 \times 10^7$	14×10^5
40.	A4D2 (U4)	$9,90 \times 10^7$	3×10^6

Metode * PCA (Plate Count Nutrien Agar)

Metode ** PCAP (Plate Count Agar Pivokskaya)

Medan, 24 Agustus 2021

Kepala Laboratorium Biologi Tanah

(Dr. Mariani Sembiring, SP, MP)

NIP. 19740610 200812 2 002

Lampiran 98. Hasil Analisa Daun pada masing masing aplikasi kompos

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
1	NON APLIKASI SAMPSEL 1	12811	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.77 % 0.20 % 0.74 % 0.96 % 0.25 % 0.64 % 12.89 mg/kg 18.84 mg/kg 4.38 mg/kg 0.01 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	
2	NON APLIKASI SAMPSEL 2	12812	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.36 % 0.20 % 0.59 % 1.02 % 0.33 % 0.66 % 16.38 mg/kg 14.21 mg/kg 4.45 mg/kg 0.01 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106 Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (62)61 6616966 Fax. (62)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Martebing, Kec. Dolok Masihul, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel. (62)61 6616966 ext.123 Email: lab_analisk@socfindo.co.id

Page 1 of 7

No. Dok : SOC-LAFerm4.02-06
No. Rev : 02 Mutasi Berkas: 01/11/2017

LEAF ANALYSIS REPORT

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
3	NON APLIKASI SAMPEL 3	12813	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.60 % 0.18 % 0.85 % 0.76 % 0.24 % 0.64 % 18.14 mg/kg 31.63 mg/kg 4.55 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	
4	NON APLIKASI SAMPEL 4	12814	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.32 % 0.20 % 1.00 % 0.86 % 0.14 % 0.60 % 16.38 mg/kg 18.02 mg/kg 5.67 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	
5	APLIKASI 1X SAMPEL 1	12815	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.81 % 0.20 % 0.55 % 0.53 % 0.33 % 0.67 % 19.91 mg/kg 6.84 mg/kg 5.17 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	

LEAF ANALYSIS REPORT

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
6	APLIKASI 1X SAMPEL 2	12816	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.63 % 0.22 % 0.86 % 0.94 % 0.19 % 0.65 % 14.63 mg/kg 5.89 mg/kg 6.97 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	
7	APLIKASI 1X SAMPEL 3	12817	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.74 % 0.20 % 0.87 % 1.13 % 0.28 % 0.65 % 16.38 mg/kg 10.43 mg/kg 6.30 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	
8	APLIKASI 1X SAMPEL 4	12818	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.62 % 0.20 % 0.76 % 1.30 % 0.33 % 0.67 % 16.38 mg/kg 6.98 mg/kg 6.94 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
9	APLIKASI 2X SAMPEL 1	12819	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.38 % 0.21 % 0.84 % 1.07 % 0.16 % 0.68 % 11.15 mg/kg 5.84 mg/kg 6.54 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	
10	APLIKASI 2X SAMPEL 2	12820	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.78 % 0.18 % 0.76 % 0.81 % 0.18 % 0.69 % 10.38 mg/kg 9.10 mg/kg 5.16 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	
11	APLIKASI 2X SAMPEL 3	12821	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn Total Cu Total S	2.31 % 0.18 % 0.60 % 1.46 % 0.25 % 0.66 % 19.91 mg/kg 14.80 mg/kg 6.27 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	

KANTOR UNIVERSITAS MEDAN AREA

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20118 Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 Fax: (62)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website: www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Marebung, Kec. Dolok Masihul, Kab. Sersang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 ext.125 Email: lab_analisa@socfindo.co.id

Page 4 of 7
No. Duk: SOC-LA/Fomul4.02-08
No. Rev: 02 Mula Bertaku: 01/11/2017

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
12	APLIKASI 2X SAMPEL 4	12822	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.36 % 0.20 % 0.58 % 1.13 % 0.27 % 0.56 % 16.38 mg/kg 7.20 mg/kg 6.07 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	
13	APLIKASI 3X SAMPEL 1	12823	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.50 % 0.19 % 1.00 % 0.48 % 0.10 % 0.61 % 18.14 mg/kg 6.53 mg/kg 4.43 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	
14	APLIKASI 3X SAMPEL 2	12824	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.52 % 0.20 % 1.06 % 0.84 % 0.30 % 0.67 % 14.63 mg/kg 15.69 mg/kg 5.13 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	

KANTOR UNIVERSITAS MEDAN AREA

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20118 Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 Fax: (62)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website: www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Marebung, Kec. Dolok Masihul, Kab. Sersang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 ext.125 Email: lab_analisa@socfindo.co.id

Page 5 of 7
No. Duk: SOC-LA/Fomul4.02-08
No. Rev: 02 Mula Bertaku: 01/11/2017

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO) Socfindo Seed Production and Laboratory		LEAF ANALYSIS REPORT				KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengujian LP-005-01	
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
15	APLIKASI 3X SAMPEL 3	12825	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.70 % 0.20 % 0.71 % 1.22 % 0.29 % 0.61 % 9.58 mg/kg 10.41 mg/kg 4.69 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	
16	APLIKASI 3X SAMPEL 4	12826	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.84 % 0.21 % 0.72 % 1.05 % 0.30 % 0.57 % 11.67 mg/kg 10.26 mg/kg 5.26 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	
17	APLIKASI 4X SAMPEL 1	12827	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.60 % 0.21 % 0.67 % 1.04 % 0.18 % 0.67 % 9.79 mg/kg 6.43 mg/kg 4.22 mg/kg 0.03 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No 106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616056 Fax: (62)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website: www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Marnebing, Kec. Dolok Masihul, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 ext.125 Email: lab_analit@socfindo.co.id

Page 6 of 7 No. Dok. : SOC-LA/Form4.02-08 No. Rev. : 02 Mula Berlaku: 01/11/2017

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFINDO) Socfindo Seed Production and Laboratory		LEAF ANALYSIS REPORT				KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengujian LP-005-01	
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
18	APLIKASI 4X SAMPEL 2	12828	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.81 % 0.20 % 0.78 % 0.98 % 0.20 % 0.57 % 14.30 mg/kg 9.30 mg/kg 6.08 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	
19	APLIKASI 4X SAMPEL 3	12829	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.62 % 0.20 % 0.84 % 0.98 % 0.13 % 0.58 % 16.38 mg/kg 7.19 mg/kg 6.90 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	
20	APLIKASI 4X SAMPEL 4	12830	N P K Ca Mg Cl B-Total Zn-Total Cu Total S	2.54 % 0.20 % 0.73 % 0.98 % 0.31 % 0.65 % 9.03 mg/kg 16.02 mg/kg 6.28 mg/kg 0.02 %		Kjedahl with Spectrophotometer Dry Ashing # HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Titrimetry Dry Ashing - HNO ₃ with Spectrophotometer Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Turbidimeter	

Dilarang menggandakan laporan pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Socfindo Seed Production and Laboratory
Analisis hanya valid terhadap sampel yang dikirimkan
Strictly prohibited to reproduce this report without written consent from Socfindo Seed Production and Laboratory
The analysis valid to samples sent only

Deni Anriyanto
Manajer Teknis

Indra Syahputra
Manajer Puncak

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No 106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616056 Fax: (62)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website: www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Marnebing, Kec. Dolok Masihul, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 ext.125 Email: lab_analit@socfindo.co.id

Page 7 of 7 No. Dok. : SOC-LA/Form4.02-08 No. Rev. : 02 Mula Berlaku: 01/11/2017

Lampiran 99. Hasil Analisa Rachis pada masing masing aplikasi kompos

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
1	NON APLIKASI SAMPEL 1	12851	K Mg Ca B	3.06 % 0.10 % 0.78 % 9.61 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
2	NON APLIKASI SAMPEL 2	12852	K Mg Ca B	1.96 % 0.22 % 0.93 % 12.18 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
3	NON APLIKASI SAMPEL 3	12853	K Mg Ca B	2.73 % 0.08 % 0.69 % 10.37 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
4	NON APLIKASI SAMPEL 4	12854	K Mg Ca B	2.50 % 0.19 % 0.92 % 5.64 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
5	APLIKASI 1X SAMPEL 1	12855	K Mg Ca B	1.62 % 0.18 % 0.80 % 7.23 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
6	APLIKASI 1X SAMPEL 2	12856	K Mg Ca B	2.86 % 0.17 % 0.93 % 8.83 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
7	APLIKASI 1X SAMPEL 3	12857	K Mg Ca B	3.11 % 0.11 % 0.74 % 8.71 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 Fax: (62)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website:www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Martebing, Kec. Dolok Masihul, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 ext.125 Email: lab_analitik@socfindo.co.id

Page 1 of 3

No.Dok. : SOC-LA/Form/4.02-08
No.Rev. : 02 Mutasi Berlaku: 01/11/2017

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
8	APLIKASI 1X SAMPEL 4	12858	K Mg Ca B	1.77 % 0.22 % 1.60 % 8.59 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
9	APLIKASI 2X SAMPEL 1	12859	K Mg Ca B	3.11 % 0.12 % 0.79 % 8.46 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
10	APLIKASI 2X SAMPEL 2	12860	K Mg Ca B	1.80 % 0.27 % 1.07 % 8.34 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
11	APLIKASI 2X SAMPEL 3	12861	K Mg Ca B	2.61 % 0.14 % 1.26 % 8.22 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
12	APLIKASI 2X SAMPEL 4	12862	K Mg Ca B	3.07 % 0.15 % 1.05 % 6.38 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
13	APLIKASI 3X SAMPEL 1	12863	K Mg Ca B	1.72 % 0.07 % 0.31 % 6.26 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
14	APLIKASI 3X SAMPEL 2	12864	K Mg Ca B	1.80 % 0.09 % 0.61 % 6.14 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
15	APLIKASI 3X SAMPEL 3	12865	K Mg Ca B	3.17 % 0.21 % 1.07 % 7.73 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	

Kantor Pusat: Jl. K.L. Yos Sudarso No.106, Medan 20115 Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 Fax: (62)61 6614390 Email: head_office@socfindo.co.id Website:www.socfindo.co.id
Kantor Kebun: Desa Martebing, Kec. Dolok Masihul, Kab. Serdang Bedagai 20991, Sumatera Utara-INDONESIA Tel: (62)61 6616066 ext.125 Email: lab_analitik@socfindo.co.id

Page 2 of 3

No.Dok. : SOC-LA/Form/4.02-08
No.Rev. : 02 Mutasi Berlaku: 01/11/2017

Socfindo Seed Production and Laboratory

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
16	APLIKASI 3X SAMPSEL 4	12866	K Mg Ca B	3.19 % 0.06 % 0.71 % 7.61 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
17	APLIKASI 4X SAMPSEL 1	12867	K Mg Ca B	2.90 % 0.07 % 0.76 % 9.20 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
18	APLIKASI 4X SAMPSEL 2	12868	K Mg Ca B	2.61 % 0.05 % 0.51 % 9.03 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
19	APLIKASI 4X SAMPSEL 3	12869	K Mg Ca B	1.90 % 0.26 % 1.12 % 13.87 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	
20	APLIKASI 4X SAMPSEL 4	12870	K Mg Ca B	3.19 % 0.14 % 0.78 % 9.58 mg/kg		Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HCl with AAS Dry Ashing - HNO3 with Spectrophotometer	

Dilarang menggunakan laporan pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Socfindo Seed Production and Laboratory
Analisis hanya valid terhadap sampel yang dikirimkan
Strictly prohibited to reproduce this report without written consent from Socfindo Seed Production and Laboratory
The analysis valid to samples sent only

Deni Arifyanto
Manajer Teknis

Indra Syahputra
Manajer Puncak

Lampiran 100. Hasil Analisa Tandan Buah Segar (Kg) pada setiap pohon sample di blok pengamatan



Telephone : 061 – 4152043

PT. EASTERN SUMATRA INDONESIA
A Member of the SIPEF Group

GEDUNG FORUM NINE
Lt. 10, Suite 1-11
Jl. Imam Bonjol No. 9
Medan – 20112
Sumatera Utara

MASA TANDAN BUAH SEGAR (TBS) PADA SETIAP POHON SAMPLE DI BLOK PENGAMATAN

NO.	BLOCK APLIKASI	KODE APLIKASI	JUMLAH APLIKASI KOMPOS	BERAT FFB (KG) (A)	BERAT LOOSE FRUIT (KG) (A)	PERSENTASE LOOSE FRUIT (%) (B)
01.	96B21A	A01	1	27.20	20.18	74.19
02.	96B21A	A01	1	36.24	26.26	72.46
03.	96B21A	A01	1	25.10	17.76	70.76
04.	96B21A	A01	1	25.00	17.50	70.00
05.	96E20A	A02	2	52.70	34.46	65.39
06.	96E20A	A02	2	37.92	23.50	61.97
07.	96E20A	A02	2	38.30	29.80	77.81
08.	96E20A	A02	2	26.80	17.64	65.82
09.	96E15A	A03	3	45.14	31.88	70.62
10.	96E15A	A03	3	23.44	16.62	70.90
11.	96E15A	A03	3	53.90	36.56	67.83
12.	96E15A	A03	3	25.74	19.02	73.89
13.	96E12A	A04	4	34.08	23.76	69.72
14.	96E12A	A04	4	41.00	24.82	60.54
15.	96E12A	A04	4	44.02	29.28	66.52
16.	96E12A	A04	4	36.60	24.66	67.38
17.	96E21A	A00	0	40.02	30.28	75.66
18.	96E21A	A00	0	43.00	31.48	73.21
19.	96E21A	A00	0	30.72	21.38	69.60
20.	96E21A	A00	0	44.80	32.36	72.23

(A) = Metode Gravimetri
(B) = Metode Perhitungan

Bukit Maradja Mill, 27 Agustus 2021
Laboratorium Independent PT. Eastern Sumatra Indonesia,

Ir. EFFENDI HASIBUAN
Quality Assurance Manager

Lampiran 101. Gambar Kegiatan Penelitian Di Lapangan.

a. Bunker kompos



b. Aplikasi Kompos pada gawangan mati



c. Pengambilan sample tanah dengan monolite (25x25x30 cm)



d. Pengambilan Sample tanah dengan metode ring dan bor



e. Analisa jenis akar dan makro fauna tanah



f. Pengambilan Sample Daun dan pelepah.



g. Penimbangan tandan buah segar



f. Laboratorium Bukit Maradja

