

**PERBANDINGAN PENAMBAHAN AKTIVATOR EM4 DAN
AIR LINDI ORGANIK TERHADAP PROSES PENGOMPOSAN
TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

**ALFIS YUSRI
NIM. 160702088**

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M/1444 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN PENAMBAHAN AKTIVATOR EM4 DAN
AIR LINDI ORGANIK TERHADAP PROSES PENGOMPOSAN
TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:
ALFIS YUSRI
NIM. 160702088

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



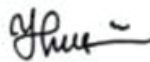
Husnawati Yahya, M.Sc.
NIP. 198311092014032002



Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
NIP. 198207312014031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Husnawati Yahya, M.Sc.
NIP. 198311092014032002

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN PENAMBAHAN AKTIVATOR EM4 DAN
AIR LINDI ORGANIK TERHADAP PROSES PENGOMPOSAN
TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**

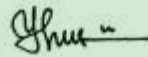
TUGAS AKHIR

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan
Dinyatakan Lulus Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program
Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/ Tanggal: Selasa, 18 Juli 2023
30 Dzulhijjah 1444 H

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:
Ketua, Sekretaris,

Ketua,



Husnawati Yahya, M.Sc
NIP. 198311092014032002

Penguji I,



Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
NIP. 198302022015031002



Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
NIP. 198207312014031001

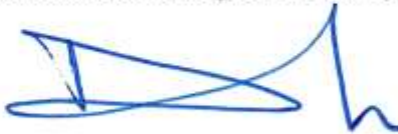
Penguji II,



Aulia Rohendi, M.Sc
NIDN. 2010048202

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfis Yusri

NIM : 160702088

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Judul : Perbandingan Penambahan Aktivator EM4 dan Air Lindi Organik Terhadap Proses Pengomposan Tandan Kosong

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

AR - RANIRY Banda Aceh, 18 Juli 2023

Yang Menyatakan,



Alfis Yusri
NIM. 160702088

ABSTRAK

Nama : Alfis Yusri
NIM : 160702088
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Perbandingan Penambahan Aktivator EM4 dan Air Lindi Organik Terhadap Proses Pengomposan Tandan Kosong
Tanggal Sidang : 18 Juli 2023
Jumlah Halaman : 63 Halaman
Pembimbing I : Husnawati Yahya, M.Sc.
Pembimbing II : Dr. Ir. Juliansyah Harahap, M.Sc.
Kata Kunci : Kompos, Tandan Kosong, Aktivator, EM4, Air Lindi

Limbah tandan kosong menjadi salah satu limbah padat yang dihasilkan dari pengolahan kelapa sawit yang memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Limbah tandan kosong menghasilkan limbah hingga 6 juta ton per tahun dan juga limbah ini belum banyak dimanfaatkan sehingga dalam jangka panjang dapat menjadi masalah lingkungan seperti pencemaran. Salah satu cara untuk memanfaatkannya adalah dengan mengubahnya menjadi pupuk organik atau kompos. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil pengomposan aktivator EM4 dengan aktivator air lindi, pengaruh waktu pengomposan tiap aktivator dan kualitas kompos terhadap SNI 19-7030-2004. Pada penelitian ini proses pengomposan dilakukan selama 21 hari dengan tiga perlakuan yaitu tanpa perlakuan, penambahan 1 L EM4 serta penambahan 1 L Air Lindi. Parameter yang diukur yaitu fisik, suhu, kelembapan, pH, C,N,P,K dan C/N-rasio. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwasannya pengomposan dengan aktivator EM4 memiliki kadar pH 4,4 – 6,2, kelembapan 1,5 – 70%, suhu 29-38 °C dan hasil akhir pengomposan memiliki warna yang hitam kecoklatan, tekstur kasar dan berbau tanah sedangkan pengomposan menggunakan air lindi memiliki pH 4,6 – 6,5, kelembapan 3,9 – 80%, suhu 29-38 °C dan hasil akhir kompos berwarna hitam kecoklatan, tekstur yang kasar dan sedikit berbau busuk. Kompos dengan aktivator EM4 memiliki waktu pengomposan yang lebih cepat dibandingkan menggunakan air lindi. Kualitas kompos tandan kosong menggunakan aktivator EM4 terbukti lebih sesuai dengan SNI 19-730-2004 dibandingkan dengan aktivator air lindi.

ABSTRACT

Name : Alfis Yusri
NIM : 160702088
Department : *Environmental Engineering*
Title : *Comparison of the Addition of EM4 Activator and Organic Leachate to the Composting Process of Empty Bunches*
Date : *18 July 2023*
Number of Pages : *63 Pages*
Advisor I : *Husnawati Yahya, M.Sc.*
Advisor II : *Dr. Ir. Juliansyah Harahap, M.Sc.*
Keywords : *Compost, Empty Bunch, Activator, EM4, Leachate*

Empty fruit bunch waste is one of the solid wastes generated from palm oil processing that has a high organic matter content. Empty fruit bunches produce up to 6 million tons of waste per year and this waste has not been widely utilized so that in the long run it can become an environmental problem such as pollution. One way to utilize it is by turning it into organic fertilizer or compost. This study aims to determine the comparison of the results of EM4 activator composting with leachate activator, the effect of composting time for each activator and the quality of compost against SNI 19-7030-2004. In this study, the composting process was carried out for 21 days with three treatments, namely without treatment, the addition of 1 L EM4 and the addition of 1 L leachate water. The parameters measured were physical, temperature, humidity, pH, C,N,P,K and C/N-ratio. The results of this study indicate that composting with EM4 activator has a pH level of 4.4 - 6.2, humidity of 1.5 - 70%, temperature of 29-38 ° C and the final result of composting has a brownish black color, rough texture and smells of soil while composting using leachate water has a pH of 4.6 - 6.5, humidity of 3.9 - 80%, temperature of 29-38 ° C and the final result of compost is brownish black, rough texture and slightly smells rotten. Compost with EM4 activator has a faster composting time than using leachate. The quality of empty bunch compost using EM4 activator is proven to be more in accordance with SNI 19-730-2004 than with leachate activator.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah Swt yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya serta shalawat beriring salam senantiasa tercurah kepada Nabi Besar Muhammad Saw, dengan pertolongan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal Penelitian yang berjudul “**Perbandingan Penambahan Aktivator EM4 dan Air Lindi Organik Terhadap Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit**”. Proposal ini disusun guna melanjutkan tugas akhir di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh.

Ucapan terima kasih kepada kedua orang tua, Ayahanda Muhammad Yusuf dan Ibunda Yurisnawati Emsa dan segenap keluarga tercinta yang telah banyak memberikan dorongan moral, semangat serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal ini. Dalam menyelesaikan Proposal ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu. Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. selaku Penasehat Akademik.
5. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Proposal I
6. Bapak Dr. Ir. Juliansyah Harahap, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II
7. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
8. Staf Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
9. Maulida Rizki, Al Hafidh Rahman, Taufiq Hidayat, Desi Elvida, Ema Damayani, Sri Mutia Mayliansa, Nur Azizah, Syarifah ‘Aliya Yasmin,

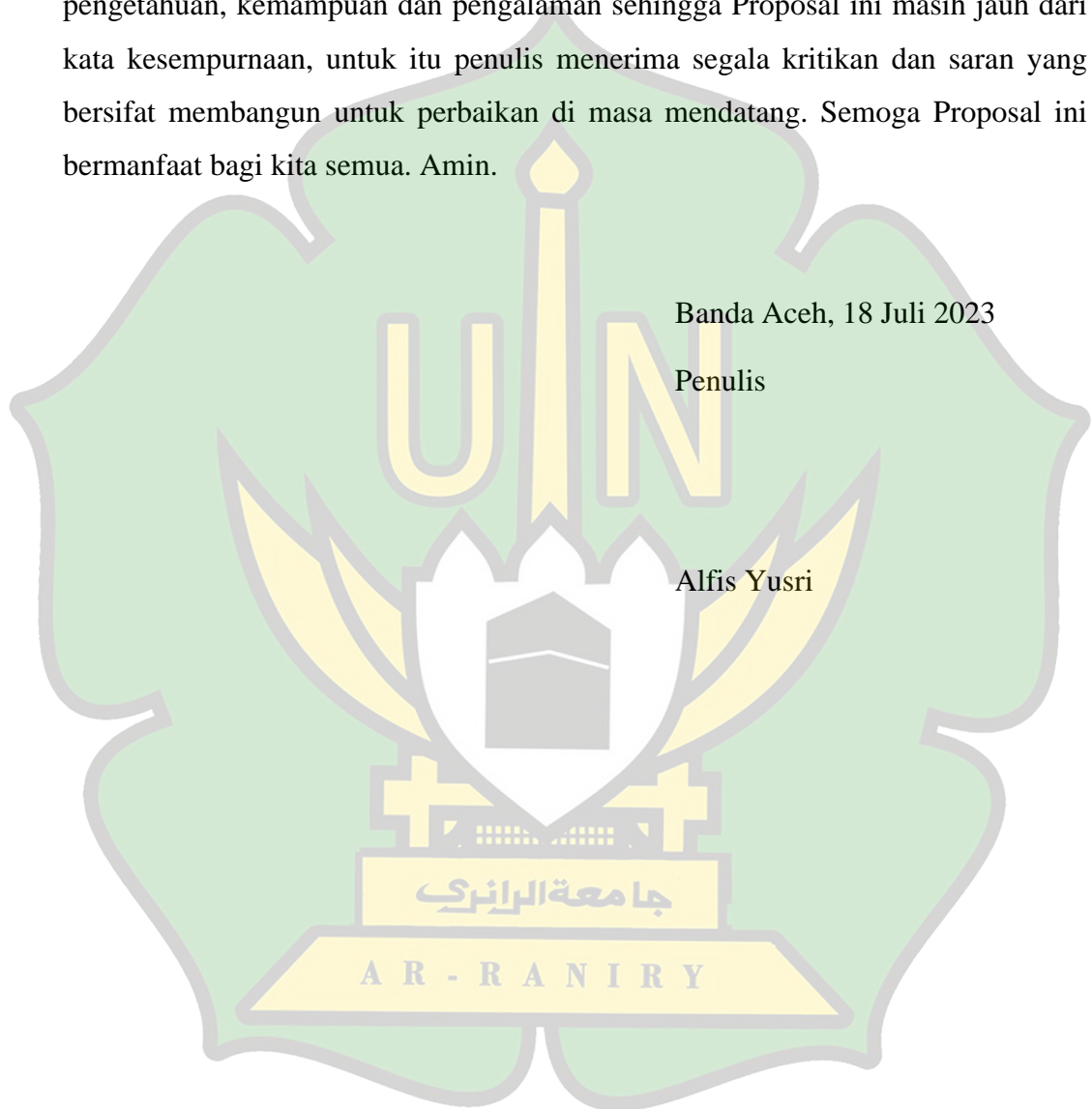
Rizka Shavira, Varisa Mufliha, Cut Tia Mardha Nadila dan rekan-rekan sejurusan Teknik Lingkungan angkatan 2016 yang telah membantu, memberikan semangat dan kebersamaan.

Dalam menyelesaikan Proposal, penulis menyadari akan terbatasnya pengetahuan, kemampuan dan pengalaman sehingga Proposal ini masih jauh dari kata kesempurnaan, untuk itu penulis menerima segala kritikan dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga Proposal ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Banda Aceh, 18 Juli 2023

Penulis

Alfis Yusri



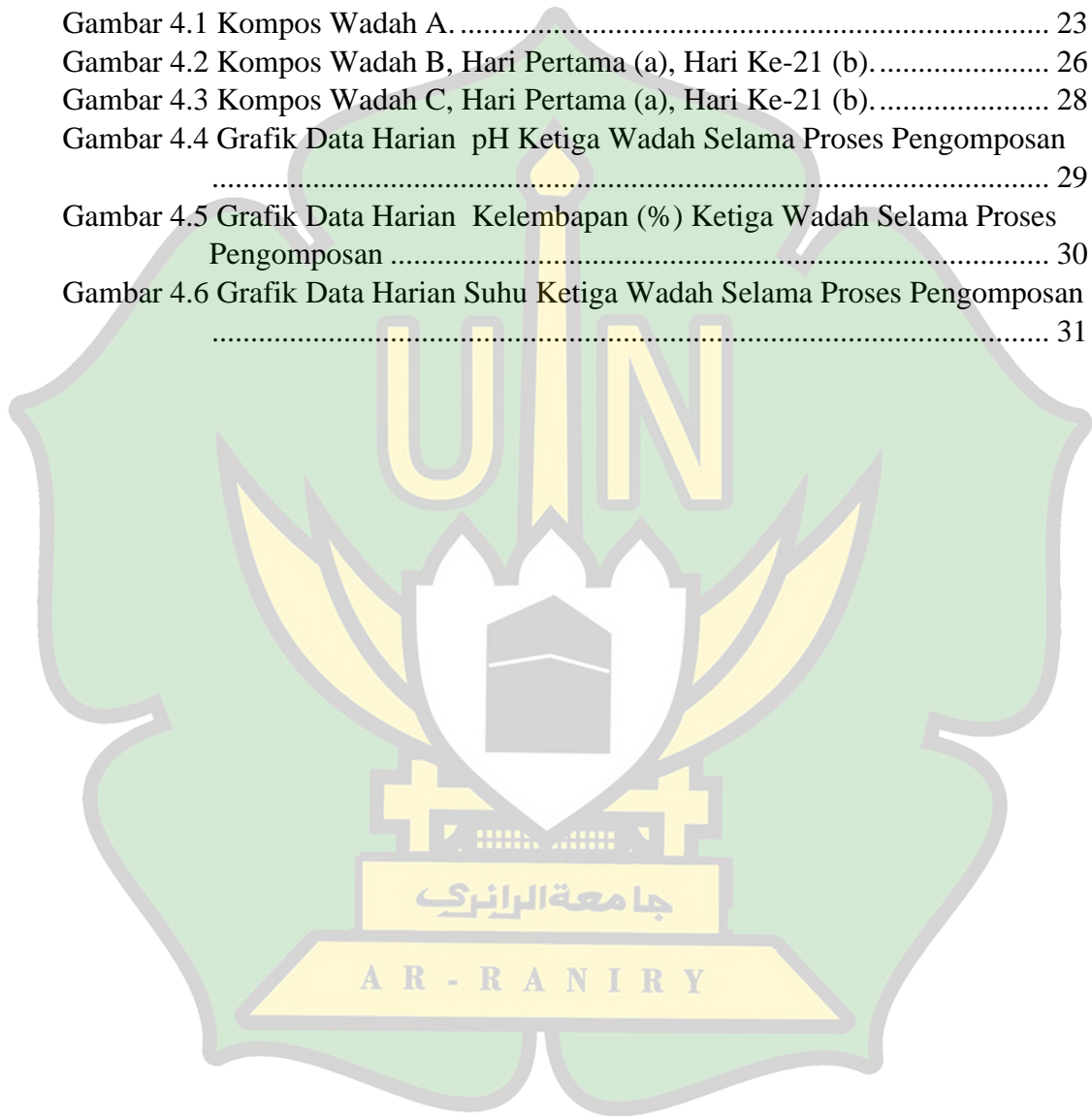
DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Kelapa Sawit	5
2.2. Kompos	5
2.2.1. Manfaat Pengomposan	6
2.2.2. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengomposan.....	6
2.3. Aktivator.....	8
2.4. Air Lindi.....	12
2.5. Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	16
3.2. Diagram Alir Penelitian	17
3.3. Alur Penelitian Tahapan Pengomposan	18
3.4. Alat dan Bahan yang Digunakan.....	19
3.4.1. Alat-alat	19

3.4.2. Bahan	19
3.5. Tahapan Penelitian	19
3.6. Analisis Kontrol Selama Pengomposan	20
3.6.1. Suhu	20
3.6.2 Kelembapan dan pH	21
3.6.3. Warna, Tekstur, dan Bau	21
3.7. Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	22
4.2. Perubahan pH, Kelembapan, Suhu Serta Fisik Kompos Selama Proses Pengomposan.....	22
4.2.1. pH	29
4.2.2. Kelembapan (%)	31
4.2.3. Suhu (°C).....	32
4.3. Analisis Parameter Unsur Hara Makro Kompos.....	34
4.3.1. C-Organik	34
4.3.2. Nitrogen (N-Total).....	35
4.3.3. Fosfor (P ₂ O ₅)	36
4.3.4. Kalium (K ₂ O)	38
4.3.5. C/N-rasio	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan.....	41
5.2. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel	17
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3.3 Alur Penelitian Tahapan Pengomposan.	19
Gambar 4.1 Kompos Wadah A.	23
Gambar 4.2 Kompos Wadah B, Hari Pertama (a), Hari Ke-21 (b).....	26
Gambar 4.3 Kompos Wadah C, Hari Pertama (a), Hari Ke-21 (b).....	28
Gambar 4.4 Grafik Data Harian pH Ketiga Wadah Selama Proses Pengomposan	29
Gambar 4.5 Grafik Data Harian Kelembapan (%) Ketiga Wadah Selama Proses Pengomposan	30
Gambar 4.6 Grafik Data Harian Suhu Ketiga Wadah Selama Proses Pengomposan	31



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsi Mikroorganisme dalam EM-4.....	11
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu Tentang Tandan Kosong.....	15
Tabel 4.1 Data Harian pH, Kelembapan (%), Suhu (°C) dan Fisik Kompos pada Wadah A (kontrol) Selama Proses Pengomposan	23
Tabel 4.2 Data Harian pH, Kelembapan (%), Suhu (°C) dan Fisik Kompos pada Wadah B (1 Liter EM4) Selama Proses Pengomposan.	25
Tabel 4.3 Data Harian pH, Kelembapan (%), Suhu (°C) dan Fisik Kompos pada Wadah C (1 Liter Air Lindi Organik) Selama Proses Pengomposan... ..	27
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kualitas Kompos dengan SNI 19-7030-2004.....	32



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit adalah tanaman yang digunakan untuk memproduksi minyak nabati yang dikenal sebagai *Crude Palm Oil* (CPO), tumbuh di seluruh Indonesia kecuali di Jawa dan Bali. Pada periode 2015-2019, produksi CPO mengalami peningkatan rata-rata 7,74% per tahun. Provinsi Aceh memiliki luas lahan perkebunan yang luas dan mengalami kenaikan dari 370.079 ha pada tahun 2016 menjadi 500.118 ha pada tahun 2019, tersebar di 23 kabupaten yang terletak di Provinsi Aceh (Firdaus dkk., 2020). Pada proses pengolahan kelapa sawit menghasilkan limbah yaitu limbah cair dan limbah padat.

Limbah cair dari proses pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak sawit mentah (CPO) dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair. Limbah padat dari proses ini termasuk tandan kosong dan abu boiler yang memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Tandan kosong sendiri menghasilkan jumlah limbah yang cukup besar, yaitu 6 juta ton per tahun. Namun, saat ini limbah ini belum banyak dimanfaatkan sehingga dalam jangka panjang dapat menjadi masalah lingkungan seperti pencemaran.

Upaya untuk memanfaatkan limbah tandan kosong kelapa sawit dapat mengurangi masalah pencemaran lingkungan dan memberikan manfaat ekonomi dengan meningkatkan nilai limbah tersebut. Salah satu cara untuk memanfaatkannya adalah dengan mengubahnya menjadi pupuk organik atau kompos. Dalam kompos tandan kosong terdapat kandungan yang cukup tinggi untuk rehabilitasi tanah (Sugiatun, 2017).

Upaya untuk mempercepat proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit dapat dilakukan dengan menambahkan aktivator. Aktivator dapat berupa bahan kimia atau biokimia yang membantu dalam proses pembusukan bahan organik. Aktivator dapat digunakan untuk mempercepat proses pengomposan tandan

kosong kelapa sawit sehingga diperoleh kompos dalam waktu yang lebih singkat. Dengan menambahkan aktivator, proses pengomposan dapat berlangsung dengan cepat dan efisien, sehingga diharapkan dapat mengurangi masalah pencemaran lingkungan dan memberikan keuntungan dari hasil pemanfaatannya sebagai pupuk organik.

Aktivator terdiri dari bahan enzim, asam humat serta mikroorganisme (kultur bakteri) yang berperan buat mempercepat perkembangan. Sebagian aktivator yang terdapat di pasaran digunakan untuk membuat bahan kompos adalah EM4, *Dectro Orgadeg*, *Stardeg*, *Fix-up plus* dan *Harmoni* (Ketaren, 2018). Salah satu yang bisa digunakan untuk mempercepat proses pengomposan ialah dengan menambahkan aktivator *Effective Microorganisms-4* (EM4). EM4 ialah salah satu jenis larutan yang memiliki mikroba antara lain *lactobacillus sp* (bakteri asam laktat), bakteri fotosintetik, *streptomyces sp*, ragi/yeast (Sugiatun, 2017).

Effective Microorganisms-4 (EM4) diharapkan dapat membantu mempercepat proses dekomposisi tandan kosong. EM4 memiliki kultur kombinasi dari mikroorganisme yang menguntungkan untuk perkembangan tumbuhan serta ternak yang dapat digunakan selaku inokulan buat meningkatkan keragaman serta populasi mikroorganisme. Pengomposan tandan kosong dicoba dengan menghancurkan tandan kosong menjadi serat, mencerna serta mencampurnya dengan cairan bioaktivator EM4. Tetapi demikian, pengomposan senantiasa berjalan cukup lambat karena serat tankos sangat alot serta keras. Ada banyak metode dalam mengolah tankos menjadi kompos, tidak hanya memakai EM4 tetapi senantiasa merujuk pada kualitas kompos serta mempercepat proses degradasi serat dan memperkaya bahan serat tankos sehingga menjadi kompos yang mampu menyediakan unsur hara yang beragam dan cukup tinggi (Abdillah dkk., 2021).

Menurut penelitian Ngapiyatun dan Kustiawan,. (2010) dengan judul Pemanfaatan Tandan Sawit sebagai Kompos dengan Penambahan Aktivator EM4 dan Katalek serta Aplikasinya pada Semai Gaharu menunjukkan bahwa dalam penelitian ini, ditemukan bahwa aktivator paling efektif dalam mengurai tandan kosong sawit menjadi kompos adalah EM4. Kompos yang dihasilkan dari

perlakuan dengan EM4 memiliki kandungan yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan Katelek. Katelek adalah bibit pembuatan kompos yang mengandung beberapa mikroba yang efektif dalam mengurai bahan-bahan organik menjadi unsur hara bagi tanah. Perlakuan kompos dari tandan kosong sawit dengan penambahan aktivator EM4 dengan dosis 25g/polybag dapat memenuhi standar kompos SNI 19-7030-2004.

Berdasarkan beberapa penelitian perbandingan penambahan EM4 dan air lindi organik terhadap pengomposan tandan kosong, memperoleh hasil yang sesuai dengan baku mutu kompos. Diharapkan dengan penelitian ini tandan kosong dapat dimanfaatkan kembali menjadi unsur hara tanaman.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perbandingan hasil pengomposan tandan kosong dengan penambahan aktivator EM4 dan air lindi organik ?
2. Bagaimana pengaruh aktivator EM4 dan air lindi organik terhadap waktu pengomposan?
3. Bagaimana kualitas kompos tandan kosong dengan menambahkan EM4 dan air lindi organik terhadap SNI 19-7030-2004 ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui perbandingan hasil pengomposan tandan kosong dengan penambahan aktivator EM4 dan air lindi organik.
2. Untuk mengetahui perbedaan konsentrasi EM4 dan air lindi organik terhadap waktu pengomposan.
3. Untuk mengetahui kualitas kompos tandan kosong dengan menambahkan EM4 dan air lindi organik terhadap SNI 19-7030-2004.

1.4. Manfaat Penelitian

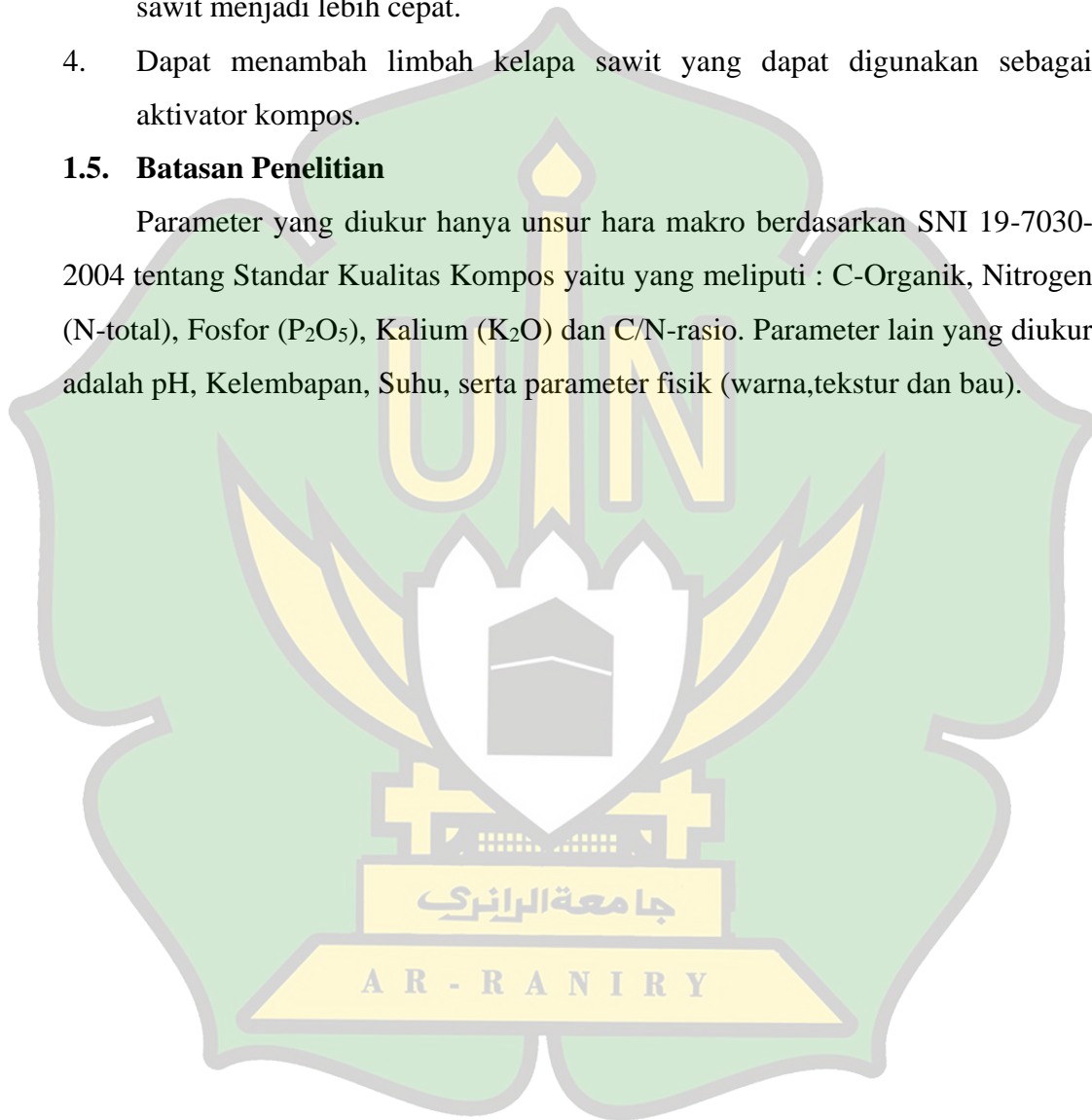
Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat mengetahui perbandingan hasil pengomposan tandan kosong dengan penambahan aktivator EM4 dan air lindi organik

2. Dapat mengetahui kualitas kompos tandan kosong dengan menambahkan EM4 dan air lindi organik terhadap SNI 19-7030-2004
3. Dapat menjadi salah satu perlakuan yang bisa digunakan untuk mempercepat proses pengomposan, sehingga pengolahan limbah kelapa sawit menjadi lebih cepat.
4. Dapat menambah limbah kelapa sawit yang dapat digunakan sebagai aktivator kompos.

1.5. Batasan Penelitian

Parameter yang diukur hanya unsur hara makro berdasarkan SNI 19-7030-2004 tentang Standar Kualitas Kompos yaitu yang meliputi : C-Organik, Nitrogen (N-total), Fosfor (P_2O_5), Kalium (K_2O) dan C/N-rasio. Parameter lain yang diukur adalah pH, Kelembapan, Suhu, serta parameter fisik (warna, tekstur dan bau).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kelapa Sawit

Perkebunan kelapa sawit di Indonesia memiliki perkembangan yang pesat. Perkebunan kelapa sawit meningkat setiap 22 provinsi yang berada di Indonesia. Dua pulau di Indonesia yang merupakan sentra bagi perkebunan kelapa sawit adalah pulau Kalimantan dan Sumatra. Pada tahun 2017 luas perkebunan sawit di Indonesia mencapai 16 juta ha, terbesar tahun 2017 adalah perkebunan rakyat sebesar 53%, perkebunan swasta sebesar 42% dan perkebunan Negara sebesar 5% dengan total produksi minyak sawit mentah (CPO) sebesar 42 juta ton (Sipayung & Purba, 2017).

2.2. Kompos

Kompos adalah pupuk organik yang kini telah dikenal luas oleh masyarakat. Kompos dapat berasal dari pelapukan bahan organik secara alami maupun dibuat/disengaja. Dalam pembuatan kompos diperlukan bahan organik dan bahan pengurai. Organisme pengurainya bisa berupa makroorganisme ataupun mikroorganisme. Pengomposan sendiri dikembangkan dari proses penguraian bahan organik yang terjadi di alam. Salah satu contoh pengomposan yaitu terbentuknya humus di hutan yang terjadi secara alami. Proses pembentukan humus berjalan sangat lambat, bisa berbulan-bulan sampai bertahun-tahun. Manusia memodifikasi proses penguraian tersebut sehingga pengomposan yang dikelola atau disengaja dapat dilakukan dalam waktu yang lebih singkat (Edwin dkk., 2021)

Kompos memiliki keuntungan seperti harga yang murah dan mudah dibuat. Kompos ini memiliki kandungan unsur hara mikro dan makro yang lengkap untuk tanaman. Unsur hara mikro yang terdapat dalam kompos antara lain Tembaga (Cu), Besi (Fe), Seng (Zn), Kalsium (Ca) dan Mangan (Mn), sementara unsur hara makro yang terdapat di dalamnya adalah Fosfor (P_2O_5), Kalium (K), Karbon (C) dan Nitrogen (N) (Nurmalina, 2021).

2.2.1. Manfaat Pengomposan

Manfaat pengomposan dapat berefek pada keuntungan masyarakat. Nurmalina, (2021), mengatakan bahwa keuntungan yang dapat diperoleh dari pengomposan dapat ditinjau dari beberapa aspek, yaitu:

A. Aspek Lingkungan:

1. Mengurangi kebutuhan lahan untuk penimbunan limbah.
2. Mengurangi polusi udara karena pembakaran limbah, dan
3. Terjauh dari sumber penyakit dari lalat dan bakteri yang merugikan.

B. Aspek Ekonomi:

1. Menghemat biaya transportasi pengangkutan dan pembuangan limbah.
2. Mengurangi volume limbah.
3. Menambah penghasilan.

C. Aspek bagi Masyarakat:

1. Menciptakan lingkungan yang sehat bagi masyarakat
2. Membuka lapangan pekerjaan.
3. Mengubah dan menambah wawasan masyarakat bahwa limbah dapat menjadi sesuatu yang berkah.

D. Aspek bagi tanah/ tanaman:

1. Meningkatkan kesuburan tanah.
2. Meningkatkan aktivitas mikroba tanah.
3. Memperbaiki struktur dan karakteristik tanah.
4. Menyediakan vitamin dan hormone bagi tanaman.
5. Meningkatkan unsur hara pada tanah.
6. Meningkatkan kualitas hasil panen mulai dari rasa dan kandungan gizi.

2.2.2. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengomposan

1. Kelembapan

Kelembapan adalah tingkat keadaan suatu lingkungan udara yang basah karena adanya uap air (Indarwati dkk., 2019). Kelembapan memiliki peran yang penting dalam proses metabolisme mikroba yang secara tidak langsung memiliki pengaruh terhadap terhadap suplai oksigen. Konsentrasi kelembapan yang optimum dalam metabolisme mikroba berkisar 40% sampai dengan 60%.

Konsentrasi kelembapan dibawah 40% dapat membuat aktivitas mikroba menurun. Jika konsentrasi kelembapan lebih dari 60% maka unsur hara akan tercuci dan dapat menyebabkan penurunan udara, penurunan udara tersebut dapat mempengaruhi aktivitas mikroba dan dapat menimbulkan bau. Dengan demikian pada proses pengomposan sangatlah penting menjaga kandungan air agar konsentrasi kelembapan tetap ideal (Nurmalina, 2021).

2. Suhu

Suhu adalah suatu parameter fisik yang menyatakan besaran derajat panas dan dingin suatu alat atau benda. Dalam sehari-hari manusia cenderung mengukur suhu menggunakan indra peraba. Seiring perkembangan teknologi terciptalah Termometer yang dapat digunakan untuk mengukur suhu dengan valid (Indarwati dkk., 2019). Metabolisme mikroba berpengaruh terhadap panas. terdapat korelasi langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi suhu yang terjadi, maka semakin besar juga kebutuhan akan konsumsi oksigen. Tingginya konsumsi oksigen dapat menghasilkan CO² dari hasil metabolisme mikroba sehingga bahan organik akan semakin cepat terurai. Suhu antara 30°C-60°C dianggap sebagai indikasi proses pengomposan yang berlangsung dengan cepat. Namun, suhu yang melebihi 60°C dapat membunuh beberapa mikroba yang tidak tahan panas, sementara mikroba termofilik masih dapat bertahan hidup. Oleh karena itu, ketika suhu melebihi 60°C, segera lakukan pembalikan tumpukan kompos atau penyaluran udara untuk menurunkan suhu (Nurmalina, 2021).

3. *Power of Hydrogen* (pH)

Power of Hydrogen (pH) adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Yuniarti dkk., 2020). Pada proses pengomposan konsentrasi pH pada kompos yang sudah matang mendekati pH netral yaitu 7. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi konsentrasi pH pada saat pengomposan, salah satunya kompos terkontaminasi oleh air hujan hal ini dapat membuat konsentrasi pH tinggi (Nurmalina, 2021).

4. C/N-Rasio

Karbon (C) dan Nitrogen (N) ditemukan dalam seluruh bagian sampah organik. Dalam proses pengomposan, C berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme sementara N berfungsi sebagai sumber makanan dan nutrisi bagi mikroorganisme. Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan bervariasi tergantung jenis sampah, namun rasio yang disarankan adalah 30-40:1 (30 unit C untuk setiap unit N) atau mikroorganisme memakan unsur C 30 kali lebih cepat daripada memakan setiap unsur N (Nurmalina, 2021).

5. Kandungan Hara

Kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) juga sangat penting dalam proses pengomposan. Unsur-unsur ini biasanya ditemukan dalam kompos yang berasal dari industri peternakan. Mikroorganisme yang ada dalam kompos akan mengutilisasi hara ini selama proses pengomposan. Waktu yang diperlukan untuk proses pengomposan bergantung pada karakteristik bahan yang dikomposkan, metode pengomposan yang digunakan, serta penambahan aktivator atau tidak. Secara alami, pengomposan akan berlangsung dalam waktu beberapa minggu hingga 2 tahun hingga kompos benar-benar matang (Ketaren, 2018)

2.3. Aktivator

Aktivator adalah bahan yang digunakan untuk meningkatkan proses penguraian bahan organik dalam pengomposan. Terdapat dua jenis aktivator yaitu aktivator organik dan aktivator anorganik. Aktivator organik terdiri dari bahan yang mengandung nitrogen dalam bentuk yang beragam seperti protein dan asam amino, misalnya jerami, pupuk kandang, darah kering, sampah organik, dan tanah yang kaya akan humus. Sedangkan aktivator anorganik terdiri dari bahan seperti amonium sulfat, urea, amoniak, dan natrium nitrat. Kedua jenis aktivator dapat mempengaruhi proses pengomposan dengan cara memasukkan biakan mikroorganisme dan meningkatkan kadar nitrogen yang merupakan makanan tambahan bagi mikroorganisme (Nurmalina, 2021).

Fermentasi sering diartikan sebagai proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerobi, yaitu tanpa menggunakan oksigen. Senyawa yang dapat dipecah dalam proses fermentasi terutama adalah karbohidrat.

Aktivator kompos merupakan bahan yang dapat mempercepat proses pengomposan (Firmansyah, 2010). Terdapat dua jenis aktivator yaitu aktivator biotik atau bioaktivator dan aktivator abiotik.

A. Aktivator Abiotik

Aktivator abiotik adalah bahan kimia atau bahan biokimia yang membantu proses pembusukan bahan organik. Aktivator abiotik ini berfungsi untuk mendorong pertumbuhan mikroba dalam bahan yang dikomposkan. Aktivator abiotik harus mengandung nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroorganisme. Beberapa contoh aktivator abiotik yang digunakan dalam proses pengomposan.

- a. Pupuk Nitrogen: pupuk dengan kandungan nitrogen yang tinggi seperti urea atau bahan organik lain yang memiliki kandungan nitrogen.
- b. Kotoran Hewan: Kotoran hewan dapat berfungsi sebagai aktivator selain mengandung bahan nutrient, kotoran hewan juga mengandung berbagai jenis mikroba yang mampu mendegradasi bahan organik.
- c. Bahan Organik: Bahan organik seperti kompos matang, kompos kotoran hewan dan tepung darah.

Salah satu aktivator abiotik yang dapat digunakan dalam proses pengomposan adalah pupuk nitrogen. Pupuk nitrogen ini dapat berupa pupuk dengan kandungan nitrogen atau bahan organik yang mengandung nitrogen. Contohnya seperti ampas tahu yang memiliki kandungan nitrogen sebesar 16% dari protein yang terkandung di dalamnya (Tua, 2014), sehingga memiliki potensi sebagai aktivator abiotik yang dapat digunakan dalam proses pengomposan.

B. Aktivator Biotik

1. EM-4

EM-4 adalah bioaktivator yang mengandung berbagai jenis mikroorganisme yang dapat mengurai bahan-bahan organik dan meningkatkan penyerapan unsur hara. Karena mikroorganisme dapat meningkatkan penyerapan karbohidrat dan beberapa unsur lainnya. EM-4 juga membantu mempercepat proses pembuatan pupuk organik dan meningkatkan kualitas pupuk organik tersebut (Margareta, 2008).

Penggunaan EM4 memberikan suplai unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. EM4 membuat tanaman menjadi sehat, subur, dan relatif tahan terhadap serangan penyakit dan hama. EM4 adalah kultur campuran mikroorganisme yang menguntungkan dan bermanfaat bagi pertumbuhan, kesuburan tanah, ramah lingkungan serta produksi tanaman. Mikroorganisme yang ditambahkan membantu memperbaiki kondisi biologis tanah dan membantu penyerapan unsur hara (Utomo, 2007). EM-4 memiliki beberapa keuntungan diantaranya:

- a. Menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan meningkatkan produksi tanaman.
- b. Meningkatkan ketersediaan nutrisi pada tanah.
- c. Memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi pada tanah.

EM-4 mengandung beberapa bakteri, fungsi bakteri yang terkandung dalam EM-4 dapat dilihat pada Tabel. 2.1.

Tabel 2.1 Fungsi Mikroorganisme dalam EM-4

Nama	Fungsi
Bakteri Fotosintesis	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme. - Membentuk zat bermanfaat yang meliputi asam amino, asam nukleik, zat-zat aktivator dan gula. Semua zat tersebut memacu percepatan tumbuhan.
Bakteri Asam Laknat	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatkan percepatan perombahan bahan organik dan menghacurkan bahan organik.
Ragi	<ul style="list-style-type: none"> - Membentuk zat anti bakteri. - Bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintesis. - Meningkatkan jumlah sel aktif dan pertumbuhan akar.
Jamur Fermentasi	<ul style="list-style-type: none"> - Menguraikan bahan organik secara tepat untuk menghasilkan alcohol, ester dan zat mikroba. - Meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar.
<i>Actinomyces</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Menghasilkan zat anti mikrobia dari asam amino hasil bakteri fotosintesis bahan organik. - Menekan pertumbuhan jamur dan bakteri.

2. Stardec

Stardec adalah bio-aktivator yang banyak digunakan dalam industri pupuk kompos karena kepraktisannya dan kandungan mikroorganismenya yang terkandung didalamnya. Stardec terdiri dari kumpulan mikroorganismenya aerob lignolitik, proteolitik, lipolitik, dan aminolitik yang mampu mengubah kompos dalam waktu 4 minggu.

Mikroorganismenya lignolitik memiliki peran dalam menguraikan ikatan lignoselulosa menjadi lignin dan selulosa. Lignin akan diuraikan menjadi derivat lignin oleh enzim lignase, derivat lignin yang terurai mampu mengikat NH_4 . Mikroorganismenya selulolitik mengeluarkan enzim selulosa yang mampu menghidrolisis selulosa menjadi selobiosa. Selobiosa dihidrolisis kembali menjadi D-glukosa dan difermentasi sehingga menghasilkan etanol, asam laktat, CO_2 , dan amonia yang dibutuhkan tanaman (BPTP Bengkulu, 2010).

Mikroorganismenya yang dikenal sebagai proteolitik memiliki kemampuan untuk memecah protein menjadi asam amino melalui enzim protease ekstraseluler yang dihasilkan. Proses ini juga akan menghasilkan amonia yang diperlukan oleh tanaman dan bakteri. Mikroorganismenya lipolitik memiliki peran dalam merubah lemak menjadi bentuk lain melalui enzim lipase yang dihasilkan. Mikroorganismenya aminolitik memproduksi enzim amilase yang memecah karbohidrat menjadi asam lemak volatil dan asam keto yang kemudian dapat diubah menjadi asam amino.

Bioaktivator Stardec memiliki sifat aerob maka dalam proses pengomposan, bahan tidak perlu ditutup, namun terlindung dari panas dan hujan sampai kompos matang (Wahyulu, 2015). Bioaktivator stardec memiliki beberapa keuntungan diantaranya:

- 1) Memperbaiki kekurangan unsur hara
 - 2) Terdiri dari kumpulan mikroorganismenya yang mempercepat pengomposan
 - 3) Menambah kandungan Nitrogen jika kompos disimpan dalam jangka waktu yang lama pada suhu kamar 3-5 tahun
 - 4) Terdapat bakteri pemecah fosfor
 - 5) Kompos yang dihasilkan berkualitas tinggi, stabil, dan aman
3. Mikroorganismenya Lokal (MOL)

Mikroorganisme lokal adalah kumpulan mikroorganisme yang diternakkan melalui proses fermentasi. Fungsi Mikroorganisme lokal (MOL) sebagai bioaktivator dalam pembuatan pupuk organik (Hayati, 2016). MOL dapat digunakan sebagai bioaktivator pupuk hayati dan pestisida organik. MOL dapat dibuat sendiri, secara rinci MOL terdiri dari 3 komponen meliputi:

- 1) Karbohidrat: sumber karbohidrat berasal dari air tajin, kentang, air cucian beras, nasi basi, gandum, singkong dan lain-lain.
- 2) Glukosa: sumber glukosa berasal dari gula merah yang diencerkan, gula pasir, nira, gula batu, air kelapa.
- 3) Bakteri sumber bakteri berasal dari bahan-bahan makanan yang membusuk seperti buah busuk, urin hewan, sayuran busuk.
- 4) Sumber bakteri berasal dari bahan-bahan makanan yang membusuk.

Peran MOL dalam proses pengomposan selain sebagai nutrisi juga berperan sebagai komponen bioreactor, juga sangat ekonomis karena hampir tanpa biaya. MOL dengan bahan yang berbeda akan mengandung jenis mikroorganisme yang berbeda. MOL bisa dikembangkan dari berbagai limbah atau sisa bahan pangan (Widiyaningrum, 2013).

2.4. Air Lindi

Air lindi adalah cairan yang dihasilkan dari degradasi sampah organik yang mengandung berbagai macam nutrisi. Air lindi dari tumpukan sampah yang dibiarkan terus menerus tanpa diolah, sehingga bisa menjadi sumber pencemaran lingkungan. Air lindi yang dikeluarkan dari TPA mengandung mineral dan zat organik yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan lingkungan serta berdampak negatif bagi kesehatan manusia jika tidak dikelola dengan baik.

Air lindi adalah larutan yang dihasilkan dari sampah yang mengandung berbagai macam zat terlarut dan tersuspensi. Ini merupakan bentuk pencemaran lingkungan yang dihasilkan dari penumpukan sampah. Proses yang terjadi di dalam landfill seperti biologi, kimia dan fisika sangat mempengaruhi karakter air lindi. Faktor seperti jenis sampah, lokasi landfill, hidrogeologi dan sistem pengoperasian juga mempengaruhi proses yang terjadi di landfill. Air lindi dari timbunan sampah yang baru memiliki kandungan asam lemak volatil dan rasio

BOD dan COD yang tinggi sementara air lindi dari timbunan sampah yang lama memiliki BOD, COD dan konsentrasi pencemar yang lebih rendah karena proses biodegradasi yang berlangsung lebih lama (Ali, 2011).

A. Karakteristik Air Lindi

Air lindi yang dihasilkan dari pembuangan sampah sangat bervariasi tergantung dari proses yang terjadi di dalam *landfill*. Faktor yang mempengaruhi kualitas air lindi meliputi jenis sampah yang dibuang, lokasi pembuangan, hidrogeologi, dan sistem pengoperasian *landfill*. Pembuangan sampah organik akan menghasilkan air lindi dengan kandungan bau yang tidak sedap, sementara pembuangan sampah non-organik akan menghasilkan air lindi dengan kandungan mineral dan zat non-organik yang tinggi. Proses biodegradasi yang terjadi di TPS juga akan mempengaruhi kualitas air lindi yang dihasilkan, dengan air lindi dari TPS yang baru mengandung konsentrasi pencemar yang lebih tinggi dibandingkan dengan air lindi dari TPS yang sudah lama. (Ali, 2011).

B. Parameter Air Lindi

- Parameter Fisika

- Suhu

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi suhu dalam suatu badan perairan adalah musim, posisi lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman badan air. Variasi suhu dapat mempengaruhi proses biologi, fisika dan kimia yang terjadi dalam badan air (Effendi, 2003).

- TSS (Total Suspended Solid)

Padatan tersuspensi total(TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1 μ m) yang tertahan pada saringan milipore dengan diameter pori 0,45 μ m (Effendi, 2003)

C. Parameter Kimia

- pH

Nilai pH dalam air menentukan kadar keasaman atau kebasaan dari air tersebut. Semakin tinggi nilai pH, maka air tersebut lebih basa, dan sebaliknya, semakin rendah nilai pH, maka air tersebut lebih asam. Perubahan nilai pH dalam

air dapat mempengaruhi proses fisika, kimia, dan biologi dari perairan tersebut (Barus, 2002).

➤ DO (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) merupakan konsentrasi gas oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen yang terlarut dalam air berasal dari hasil fotosintesis oleh fitoplankton atau tumbuhan air dan proses difusi dari udara.

➤ COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD menyatakan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi semua bahan organik yang terdapat di perairan, menjadi CO₂ dan H₂O (Hariyadi, 2001).

➤ Nitrat

Nitrat merupakan bentuk nitrogen utama dalam perairan dan nutrisi utama bagi tumbuhan dan algae. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil, dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan (Effendi, 2003).

D. Parameter Mikrobiologi

Bakteri koliform, fekal *koliform*, dan fekal *streptococcus* digunakan sebagai indikator kualitas air karena mereka berasal dari tinja manusia dan hewan. Keberadaan bakteri koliform pada sampel air menunjukkan bahwa air tersebut tercemar dan mengandung bakteri patogen. Keberadaan bakteri koliform, fekal koliform, dan fekal *streptococcus* dapat digunakan sebagai indikator kualitas air yang dapat menunjukkan kondisi kesehatan air itu sendiri.

2.5. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu Tentang Tandan Kosong

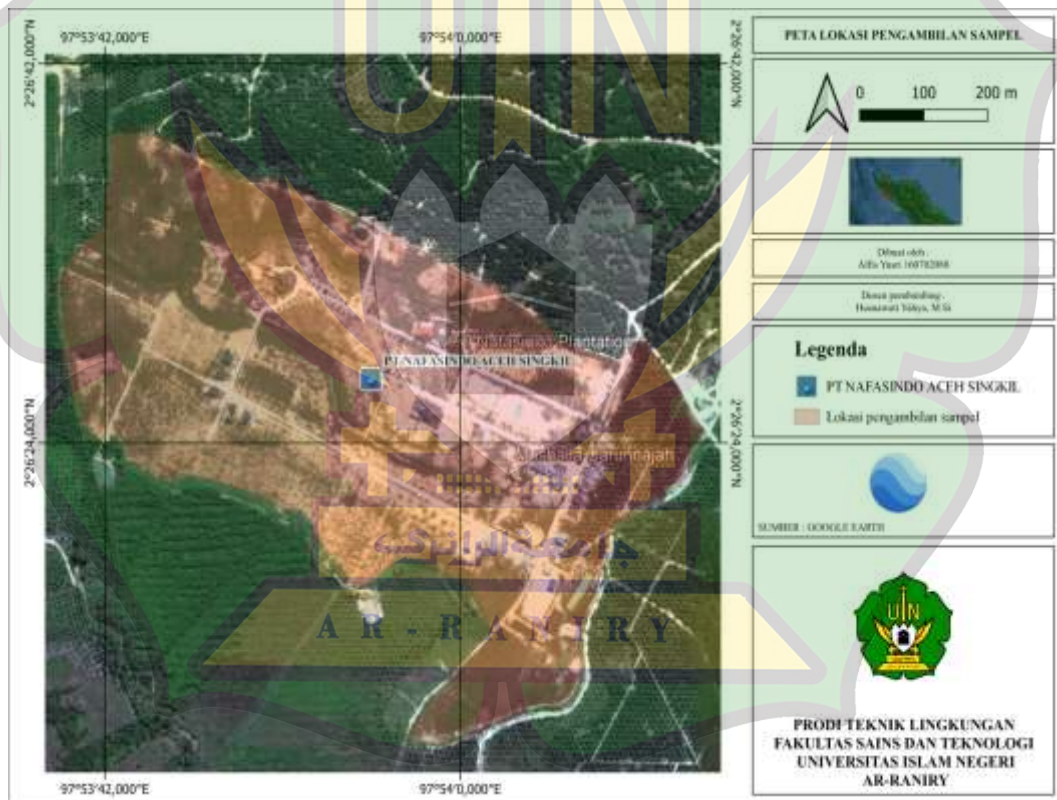
No	Penulis	Judul	Hasil
1	Toiby, dkk (2015)	Perubahan Sifat Kimia Tandan Kosong Kelapa Sawit yang Difermentasi dengan EM4 Pada Dosis dan Lama Pemeraman yang Berbeda	EM4 dan lama pemeraman dapat meningkatkan sifat kimia kompos tandan kosong kelapa sawit, yang mana pemberian 20 ml/L EM4 dan lama pemeraman 10 minggu menghasilkan sifat kimia terbaik.

2	Ngapiyatun dan Kustiawan (2010)	Pemanfaatan Tandan Sawit Sebagai Kompos dengan Penambahan Aktivator EM4 dan Katalek serta Aplikasinya pada Semai Gaharu (<i>Aquilaria Malaccensis Lamk.</i>)	Kompos yang dihasilkan dalam penelitian ini jika dibandingkan dengan standar kompos SNI 19-7030-2004, namun yang terbaik di antara ketiganya adalah perlakuan TKS dengan penambahan aktivator EM4. Perlakuan kompos dari TKS dengan penambahan aktivator EM4 dan dosis 25 g/polybag adalah yang terbaik.
3	Sarwono ,dkk (2021)	Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) : Analisis Fisik dan Kenampakan Organisme	Penambahan aktivator lindi dan EM4 tidak menimbulkan perbedaan kemunculan organisme selama proses komposting TKKS dengan metode open windrow. Namun penambahan aktivator berpengaruh terhadap perubahan tekstur bahan, bau dan warna bahan. Suhu, pH dan kelembapan
4	Yenie dan Andesgur (2016)	Pengaruh <i>Effective Microorganism</i> (EM-4) Sebagai Bioaktivator Terhadap Kualitas Kompos Berbahan Dasar Limbah Padat Pabrik Minyak Kelapa Sawit	Pengaruh penambahan bioaktivator EM4 pada 0,7% memberikan hasil yang terbaik yang ditunjukkan dengan kandungan N-total 2,52%, P-total 0,97%, K-total 0,72%, Ca 0,49%, Mg 0,072%, pH 7,5 kadar air 29,67% dan temperatur 25°C Kompos yang dihasilkan memenuhi standar kualitas kompos SNI 19-7030 2004.
5	Abdillah (2021)	Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Berbagai Efektif Mikroorganisme Lokal	Pengomposan TKKS dengan pemberian MOL perlakuan B2 dan B4 menghasilkan ukuran partikel, pH, C-organik dan C/N rasio sesuai dengan kriteria Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

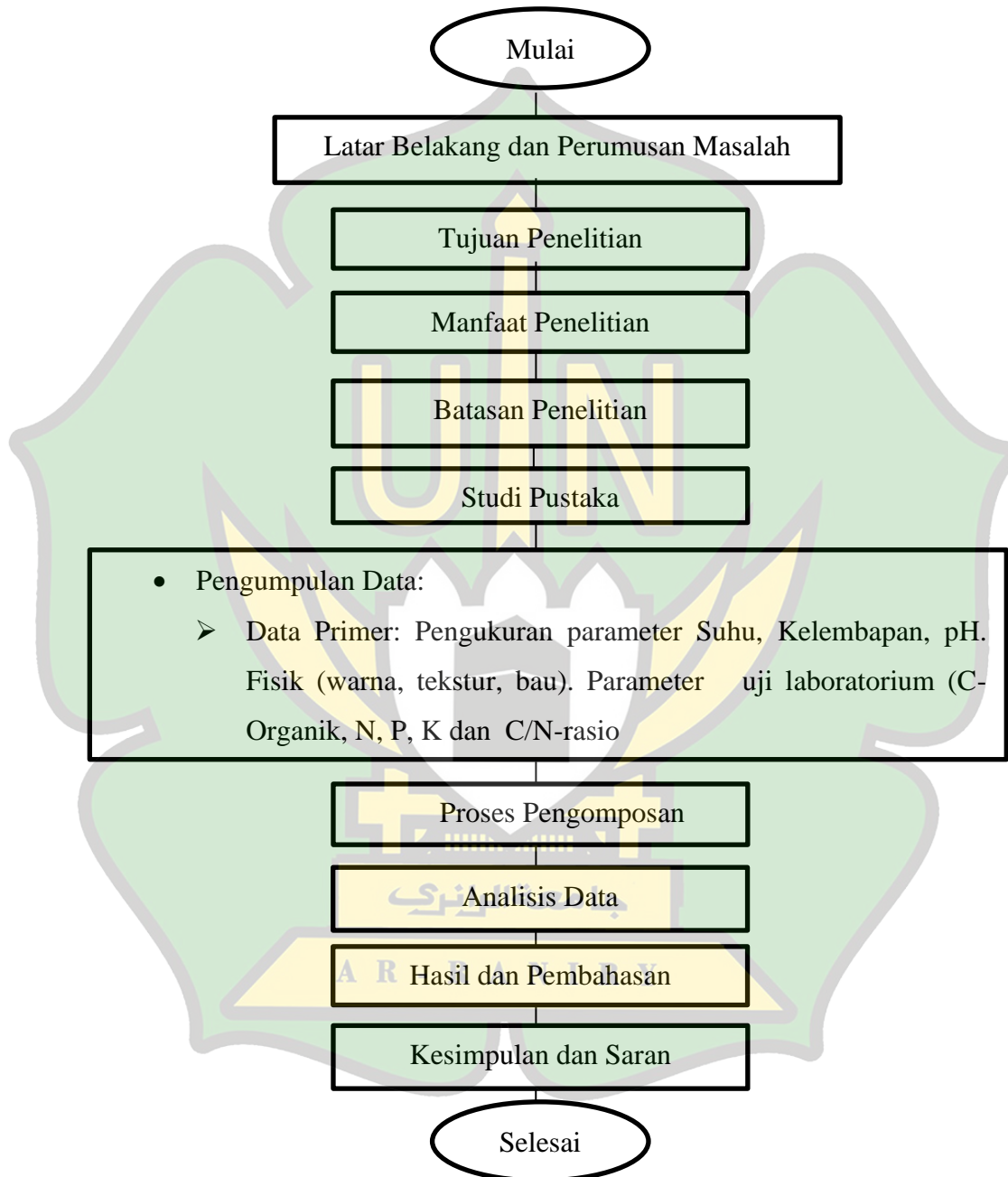
Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Desember 2022. Pengambilan sampel tandan kosong di PT. NAFASINDO Aceh Singkil. Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Pengujian parameter unsur hara makro dilakukan di Laboratorium Penelitian Tanah dan Tanaman (*Soil And Plant Research Laboratory*) Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala.



Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

3.2. Diagram Alir Penelitian

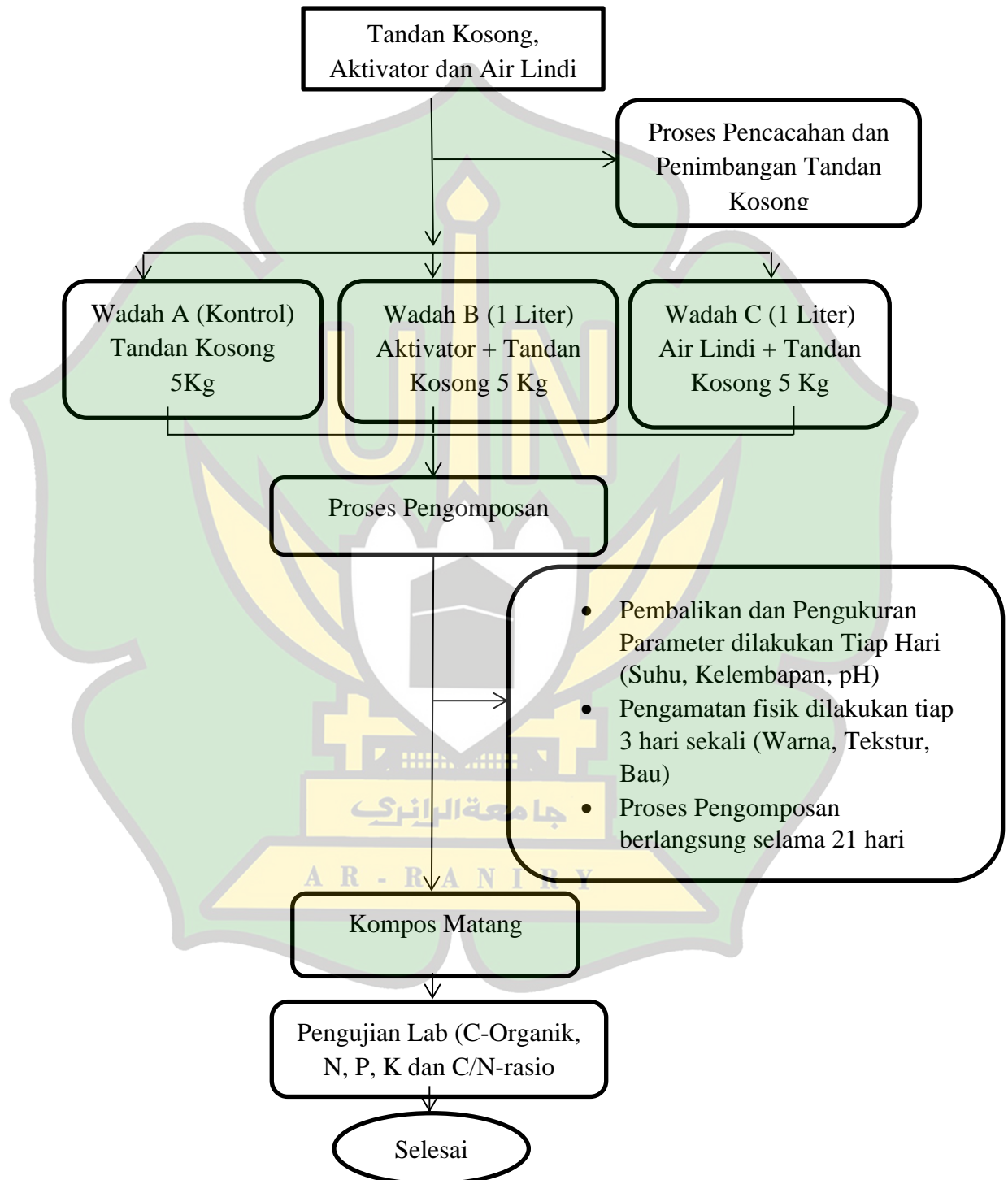
Tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3. Alur Penelitian Tahapan Pengomposan

Tahapan pengomposan yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam alur seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Alur Penelitian Tahapan Pengomposan

3.4. Alat dan Bahan yang Digunakan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan kompos tandan kosong dan penambahan aktivator EM4 yaitu

3.4.1. Alat-alat

- a. Wadah Percobaan (Ember bekas cat 20kg) = 3 buah
- b. Kain Kasa
- c. Sarung Tangan
- d. Timbangan
- e. Gelas Ukur 1000ml/1 liter
- f. Solder Listrik
- g. Plastik Mika Bening
- h. Lakban Hitam
- i. Tali Karet Ban
- j. *Soil Tester*
- k. Termometer

3.4.2. Bahan

- a. Tandan Kosong = 15 kg
- b. Aktivator EM4 = 1 liter
- c. Air Lindi Organik = 1 Liter

3.5. Tahapan Penelitian

Prosedur penelitian mengikuti yang dilakukan oleh (Ginting, 2017), yaitu

- Siapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan.
- Pada komposter (ember bekas cat) dilubangi pada sekeliling bagian ember. Masing-masing lubang berdiameter 4 cm. Lubang ventilasi tersebut dibuat dengan solder listrik.
- Setelah wadah dilubangi, dilapisi dengan kain kasa, kemudian dilakban agar kain kasa dapat menempel di ember, tujuannya untuk menghindari lalat yang masuk membawa bakteri selama proses pengomposan.
- Kemudian wadah kompos ditutup dengan plastik mika bening, tujuannya agar dapat mempermudah pengamatan pada proses pengomposan.

- Tandan kosong dicacah menjadi serbuk dan setelah dicacah kemudian ditimbang, masing-masing wadah sebanyak 5 kg.
- Kemudian diberi aktivator dan, setelah itu tandan kosong dimasukkan ke dalam setiap wadah percobaan
- Tiap wadah percobaan diberi tanda sebagai berikut:
 - Tanpa Perlakuan : A (Kontrol)
 - Perlakuan I : B (1 Liter)
 - Perlakuan II : C (1 Liter)
- Terhadap wadah perlakuan ditambahkan aktivator dengan volume sebagai berikut:
 - Wadah A : Untuk tandan kosong tanpa aktivator
 - Wadah B : Untuk tandan kosong yang berisi aktivator 1 liter
 - Wadah C : Untuk tandan kosong yang berisi aktivator 1 liter
- Simpan dalam kurun waktu selama 21 hari sampai menjadi kompos.
- Setiap hari dilakukan pembalikan untuk meratakan penguraian bahan kompos dan untuk mengurangi kadar air bahan kompos.
- Setiap hari dilakukan pengukuran suhu, kelembapan dan pH dengan menggunakan :
 - Termometer untuk mengukur suhu
 - *Soil Tester* untuk mengukur kelembapan dan pH
- Pengamatan fisik (warna, tekstur dan bau) dilakukan setiap 3 hari sekali tandan kosong menjadi kompos.
- Setelah kompos matang kemudian dilakukan pengeringan kompos selama 4 hari sampai kadar air kompos sesuai SNI.
- Kemudian dilakukan pengujian laboratorium untuk parameter unsur hara makro, yaitu C-Organik, Nitrogen (N-total), Fosfor (P_2O_5), Kalium (K_2O) dan C/N-rasio.

3.6. Analisis Kontrol Selama Pengomposan

3.6.1. Suhu

Setiap hari dilakukan pengukuran suhu dengan cara dimasukkan termometer ke dalam pengomposan, kemudian tunggu ± 1 menit, atau sampai tanda pada alat

tersebut tidak bergerak lagi, lalu catat angka yang terukur oleh termometer. Pengukuran suhu dilakukan dengan 1 kali pengulangan (Nurmalina, 2021).

3.6.2 Kelembapan dan pH

Pengukuran tingkat kelembapan dan pH dari kompos dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat yang disebut *Soil Tester*. Proses pengukuran dilakukan setiap hari dengan satu kali pengulangan untuk kelembapan dan pengukuran pH dilakukan di 5 titik yang berbeda. Cara kerjanya adalah dengan menancapkan ujung alat pada bahan kompos yang akan diukur, tekan tombol untuk mengukur kelembapan dan tunggu sampai jarum pada alat tidak bergerak lagi, catat angka yang didapat. Sedangkan untuk mengukur pH cukup dengan menancapkan tanpa menekan tombol, tunggu selama 2-3 menit atau sampai jarum pada alat tidak bergerak lagi, kemudian catat angka yang didapat. Data yang didapat dari pengukuran kemudian dihitung nilai rata-ratanya untuk memberikan pH harian. (Nurmalina, 2021).

3.6.3. Warna, Tekstur, dan Bau

Setiap 3 hari sekali, pengamatan fisik dilakukan pada proses pengomposan. Pengamatan ini meliputi warna, tekstur, dan bau dari kompos yang diolah. Kompos yang sudah matang akan memiliki warna coklat kehitam-hitaman, tekstur yang halus serta berbau seperti tanah yang kaya akan humus, sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004.

3.7. Analisis Data

Analisis data dilakukan berdasarkan SNI 19-7030-2004 tentang Standar Kualitas Kompos, yaitu kualitas kompos secara fisik berdasarkan warna, tekstur dan bau serta parameter yang diukur (Suhu, Kelembapan, pH, C-Organik, Nitrogen (N-total), Fosfor (P_2O_5), Kalium (K_2O) dan C/N-rasio). Hasil dari data yang akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, serta diamati perbandingan kecepatan pengomposan pada percobaan tanpa aktivator dan menggunakan aktivator.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian pengomposan tandan kosong dengan penambahan aktivator EM4 dan air lindi organik menunjukkan hasil pengomposan yang optimal. Data parameter dapat dilihat pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, dan Tabel 4.3 selama 21 hari didapat data pH, kelembapan, suhu, warna, tekstur dan bau selama proses pengomposan, serta dari hasil pengamatan unsur hara yang diperoleh sesuai dengan baku mutu kompos.

4.2. Perubahan pH, Kelembapan, Suhu Serta Fisik Kompos Selama Proses Pengomposan

Proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit yang difermentasikan selama 21 hari didapatkan data pH, kelembapan tanah, suhu, warna, tekstur dan bau selama proses pengomposan yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 sampai Tabel 4.3

Tabel 4.1 Data Harian pH, Kelembapan (%), Suhu (°C) dan Fisik Kompos pada Wadah A (kontrol) Selama Proses Pengomposan

No	Hari Ke (23 Des 2022-12 Jan 2023)	Data Tanpa Pelakuan (Wadah A)			Pengamatan Fisik Kompos (3 Hari Sekali)
		pH	Kelembapan Kompos (%)	Suhu (°C)	
1	1	7	1	38	Kuning kecoklatan, kasar, berbau tandan
2	2	6,8	1	36	
3	3	7	1	34	
4	4	6,8	1	29	Kuning kecoklatan, kasar, sedikit berbau tandan
5	5	7	1	36	
6	6	7	1	31	
7	7	7	1	32	Kuning kecoklatan,

8	8	6,9	1	33	kasar, sedikit berbau tandan
9	9	6,8	1	27	
10	10	6,8	1	36	Kuning kecoklatan, kasar, sedikit berbau tandan
11	11	6,8	2	34	
12	12	6,7	2	36	
13	13	6,9	1	33	Kuning kecoklatan, kasar, sedikit berbau tandan
14	14	7	1	32	
15	15	7	1	32	
16	16	7	1	35	Hitam kecoklatan, kasar, berbau tandan kering
17	17	6,8	1	31	
18	18	7	1	32	
19	19	7	1	32	Hitam kecoklatan, kasar, berbau tandan kering
20	20	6,8	1,2	37	
21	21	7	1	37	



Gambar 4.1 Kompos Wadah A

Hasil dari Tabel 4.1 yang merupakan hasil pemantauan dari pengomposan tandan kosong kelapa sawit yang difermentasikan selama 21 hari menghasilkan kompos yang memiliki pH di rentang 6,8-7 dengan kelembapan yang memiliki rentang 1-2% dan suhu di rentang 27-38 °C. Pemantauan fisik hasil kompos menggunakan aktivator tandan kosong ini menunjukkan bahwasannya di hari ke-3 kompos tersebut memiliki warna kuning kecoklatan, memiliki tekstur yang kasar dan berbau tandan. Pada hari ke-4 hingga hari ke-15, kompos memiliki warna

kuning kecoklatan, memiliki tekstur yang kasar dan sedikit berbau tandan. Pada hari ke-16 hingga hari ke-21 kondisi dari kompos tersebut memiliki warna yang hitam kecoklatan, tekstur yang kasar dan berbau tandan kering.

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa perubahan warna kompos berwarna hitam kecoklatan dimulai pada hari ke-16. Perubahan warna ini menunjukkan bahwa kompos mulai matang. Menurut Amalia dan Widiyaningrum (2016) tanda/ciri kompos yang menyatakan bahwa bahan-bahan organik yang mulai terdegradasi oleh mikroorganisme, akan menunjukkan warna bahan kompos akan menjadi coklat kehitaman, bau campuran bahan organik yaitu seperti bau busuk akan hilang dan mulai berbau seperti tanah, begitu pula tekstur bahan kompos sudah mulai menunjukkan butiran halus seperti tanah. Dapat dilihat dari Gambar 4.1 tandan kosong atau tankos itu tidak terurai dengan sempurna. Hal ini disebabkan tidak adanya tambahan aktivator dalam membantu proses pengomposan secara baik. Serat-serat tandan kosong masih matang terlihat kasar. Bila dibandingkan dengan hasil pengomposan menggunakan aktivator, maka proses pengomposan/perubahan lebih cepat terjadi. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.2 pengomposan tandan kosong menggunakan EM4 sebagai aktivator.

Tabel 4.2 Data Harian pH, Kelembapan (%), Suhu (°C) dan Fisik Kompos pada Wadah B (1 Liter EM4) Selama Proses Pengomposan

No	Hari Ke (23 Des 2022-12 Jan 2023)	Data 1 Liter EM4 (Wadah B)			Pengamatan Fisik Kompos (3 Hari Sekali)
		pH	Kelembapan Kompos (%)	Suhu (°C)	
1	1	5,3	7,2	38	Kecoklatan, kasar, sedikit berbau tandan
2	2	5,2	50	37	
3	3	5,4	55	36	
4	4	5,6	75	33	Kecoklatan, kasar, sedikit berbau tandan
5	5	5,4	25	38	
6	6	6,2	50	31	

7	7	5,4	70	33	Kecoklatan, kasar, sedikit berbau tandan
8	8	5,4	48	34	
9	9	6,2	38	29	
10	10	5,2	60	36	Hitam kecoklatan, kasar, sedikit berbau busuk
11	11	5,6	68	35	
12	12	5,4	62	36	
13	13	6,5	58	34	Hitam kecoklatan, kasar, sedikit berbau busuk
14	14	5,8	35	32	
15	15	5	40	32	
16	16	5,9	60	36	Hitam kecoklatan, kasar, berbau tanah
17	17	6,2	38	33	
18	18	5,4	55	36	
19	19	5	1,5	33	Hitam kecoklatan, kasar, berbau tanah
20	20	5,8	5,9	37	
21	21	4,4	20	36	



Gambar 4.2 Kompos Wadah B, Hari Pertama (a), Hari Ke-21 (b)

Hasil dari Tabel 4.2 yang merupakan hasil pemantauan dari pengomposan tandan kosong menggunakan aktivator Em4 menghasilkan kompos yang memiliki pH di rentang 4,4 – 6,2 dengan kelembapan yang memiliki rentang 1,5 – 70% dan suhu di rentang 29-38 °C. Pemantauan fisik hasil kompos menggunakan aktivator

tandan kosong ini menunjukkan bahwasannya di hari ke-9 kompos tersebut memiliki warna kecoklatan, memiliki tekstur yang kasar dan sedikit berbau tandan. Pada hari ke-10 hingga hari ke-15, kompos memiliki warna hitam kecoklatan, memiliki tekstur yang kasar dan sedikit berbau busuk. Pada hari ke-16 hingga hari ke-21 kondisi dari kompos tersebut memiliki warna yang hitam kecoklatan, tekstur yang kasar dan berbau tanah.

Pada Gambar 4.2 Kompos yang baik adalah kompos yang sudah mengalami pelapukan dengan ciri-ciri warna yang berbeda dengan warna awal, tidak berbau, kadar air rendah, dan mempunyai suhu ruang (Yuniwati, 2012). Pada Tabel 4.2 dapat dilihat perbedaan dengan Tabel 4.1 perubahan warna kompos lebih cepat berubah warna hitam kecoklatan di hari ke-10, karena menggunakan tambahan aktivator EM4 dengan 1 liter. Tandan kosong pada wadah B dari hari pertama (a) sampai hari ke-21(b) terurai sangat bagus.

Penambahan aktivator EM4 1 liter dilakukan karena dengan penambahan aktivator ini akan mempercepat laju pengomposan yang disebabkan dari bertambahnya jumlah mikroorganisme decomposer yang berasal dari aktivator dibandingkan dengan bahan yang tanpa penambahan aktivator. Warna bahan dengan penambahan activator mengalami, perubahan warna menjadi lebih gelap yang berlangsung lebih cepat dibanding tanpa penambahan warna. Produk akhir kompos berwarna hitam kecoklatan sesuai dengan standar kompos menurut SNI 19-730-2004 yaitu berwarna kehitaman dan berbau tanah, sedangkan bahan tanpa aktivator masih terlihat muncul serat dan berbau kayu (Sarwono dkk, 2021). Kombinasi perlakuan EM4 dan tandan kosong akan mempercepat perkembangan populasi mikroorganisme di dalam bahan organik tersebut sehingga waktu fermentasinya akan semakin cepat. Pengamatan aroma terhadap kompos menggunakan indera penciuman. Kompos yang belum sempurna masih berbau segar seperti bau asli bahan tersebut dan saat kompos sudah semakin berbau seperti tanah maka kompos tersebut mendekati kematangan. Kompos yang sudah berbau tanah menjadi pertanda bahwa kompos tersebut telah jadi (Nafis, 2021). Pada umumnya stabilisasi kompos dicapai apabila kompos telah mempunyai

karakteristik sesuai dengan SNI 19-7030-2004 yaitu seperti humus yaitu berwarna coklat kehitam, bau menyerupai bau tanah dan suhu mendekati suhu lingkungan (Wahyudin, 2016).

Dari hasil pengomposan menggunakan aktivator EM4, maka dapat dilihat pada Tabel 4.3 dimana pengomposan tandan kosong menggunakan aktivator organik yaitu air lindi.

Tabel 4.3 Data Harian pH, Kelembapan (%), Suhu (°C) dan Fisik Kompos pada Wadah C (1 Liter Air Lindi Organik) Selama Proses Pengomposan

No	Hari Ke (23 Des 2022-12 Jan 2023)	Data 1 Liter Air Lindi Organik (Wadah C)			Pengamatan Fisik Kompos (3 Hari Sekali)
		pH	Kelembapan Kompos (%)	Suhu (°C)	
1	1	5	4,5	38	Kecoklatan, kasar, sedikit berbau tandan
2	2	5,3	30	35	
3	3	6	40	32	
4	4	6,2	35	34	Kecoklatan, kasar, sedikit berbau tandan
5	5	6,4	30	37	
6	6	5,5	58	31	
7	7	6	39	32	Kecoklatan, kasar, sedikit berbau tandan
8	8	5,4	30	33	
9	9	6,5	20	29	
10	10	6,3	40	35	Hitam kecoklatan, kasar, sedikit berbau busuk
11	11	6,3	20	34	
12	12	5,6	40	35	
13	13	6,2	20	33	Hitam kecoklatan, kasar, sedikit berbau busuk
14	14	5,6	58	32	
15	15	4,8	20	33	

16	16	6,1	60	35	Hitam kecoklatan, kasar, berbau busuk
17	17	6	68	32	
18	18	5,6	40	34	
19	19	5,9	30	34	Hitam kecoklatan, kasar, berbau busuk
20	20	4,6	80	37	
21	21	6	3,9	35	



Gambar 4.3 Kompos Wadah C, Hari Pertama (a), Hari Ke-21 (b)

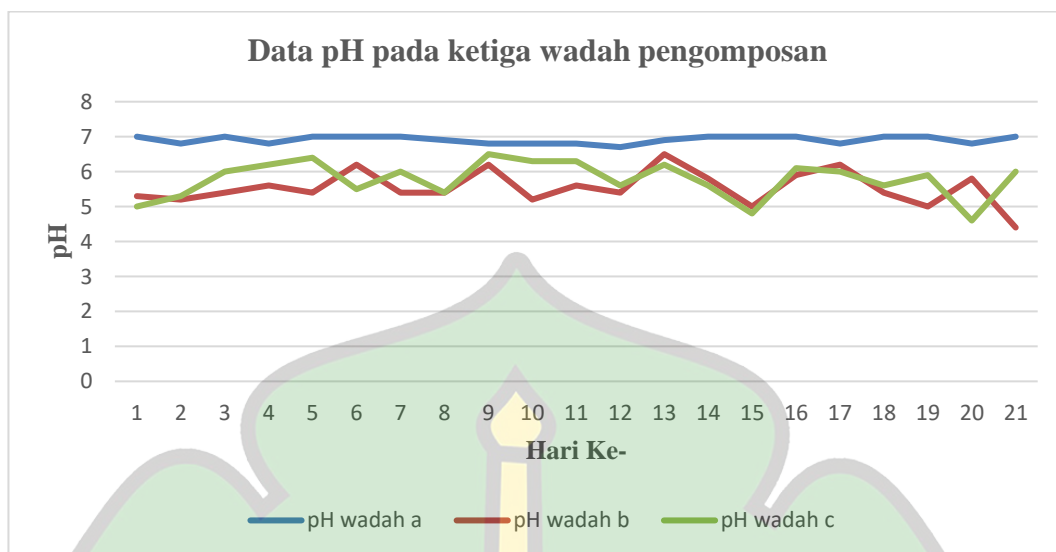
Hasil dari Tabel 4.3 yang merupakan hasil pemantauan dari pengomposan tandan kosong menggunakan aktivator air lindi menghasilkan kompos yang memiliki pH di rentang 4,6 – 6,5 dengan kelembapan yang memiliki rentang 3,9 – 80% dan suhu di rentang 29-38 °C. Pemantauan fisik hasil kompos menggunakan aktivator tandan kosong ini menunjukkan bahwasannya di hari ke-9 kompos tersebut memiliki warna kecoklatan, memiliki tekstur yang kasar dan sedikit berbau tandan. Pada hari ke-10 hingga hari ke-15, kompos memiliki warna hitam kecoklatan, memiliki tekstur yang kasar dan sedikit berbau busuk.

Air lindi merupakan hasil dari degradasi sampah yang berupa cairan dan apabila dibuang ke lingkungan tanpa diolah maka air lindi dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Air lindi memiliki kandungan unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman sehingga dapat dijadikan aktivator kompos organik yang baik

bagi tanaman. Air lindi mengandung nutrien, bahan organik yang cukup tinggi yang dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi (Dewilda dan Apris 2016). Pada Gambar 4.3 tampak berbeda pada hari pertama (a) sampai hari ke-21 (b), dan pada Tabel 4.3 perubahan warna kompos dari kecoklatan menjadi hitam kecoklatan di hari ke-10. Itu dikarenakan menggunakan tambahan aktivator yaitu air lindi 1 liter. Pemanfaatan air lindi menjadi bioaktivator merupakan salah satu alternatif dalam pemanfaatan air lindi dari tumpukan sampah menjadi sesuatu hal yang berguna untuk mengolah sampah organik menjadi pupuk kompos. Menurut Sarwono dan Prasetya (2013), penambahan lindi sebanyak 1 liter pada proses pengomposan tandan kosong sawit lebih cepat menurunkan kandungan bahan organik, karbon organik, total hemiselulosa, selulosa dan lignin terhadap kompos yang dihasilkan dibandingkan tanpa penambahan lindi tetapi penurunan C/N rasio dan kenaikan kandungan nitrogen lebih cepat tanpa penambahan lindi. Penelitian terdahulu mengemukakan bahwa aktivator berupa air lindi mempunyai pengaruh terhadap kecepatan penguraian dan kualitas kompos (Mirwan 2018).

4.2.1. pH

Gambar 4.4 menunjukkan pengaruh dari variasi konsentrasi aktivator serta kontrol terhadap pH pada proses pengomposan. Pengukuran pH pada keempat wadah pengomposan dilakukan setiap hari selama 21 hari dengan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Data Harian pH Ketiga Wadah Selama Proses Pengomposan

Selama proses pengomposan, pengukuran pH dilakukan pada ketiga wadah percobaan. Untuk melihat pengaruh pH dalam proses pengomposan. Dari Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa bersifat fluktuatif selama penelitian ini dilakukan, diduga karena bahan kompos belum terurai sempurna sehingga pada saat dilakukan pengukuran pH menggunakan alat soil tester kadar pH berbeda-beda setiap harinya.

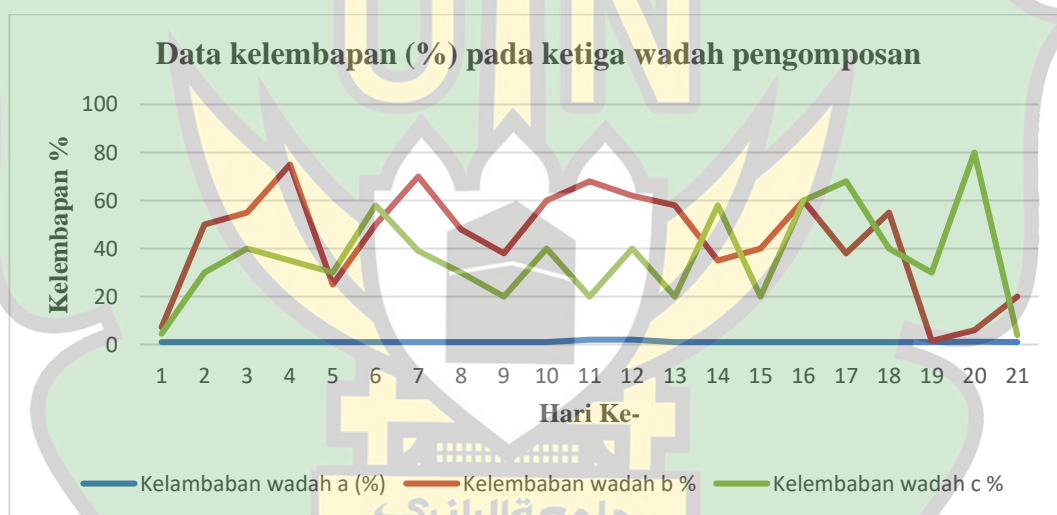
Hasil pengukuran pH yang dilakukan pada wadah A sebagai kontrol adalah kadar pH tertinggi dimiliki adalah dengan kadar pH 7 dan kadar pH terendah berada di 6,8. Untuk wadah B yang telah ditambahkan aktivator EM4 memiliki kadar pH tertinggi dengan kadar pH 6,5 dan terendah dengan kadar 4,4. Pada wadah C yang telah ditambahkan aktivator air lindi memiliki kadar pH tertinggi dengan kadar pH 6,5 dan terendah dengan kadar 4,6.

Pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa, hasil rata-rata pengomposan pada wadah A (kontrol) didapat pH yaitu 6,90. Nilai pH ini memenuhi syarat pH yang sesuai dengan SNI 19-7030-2004, yaitu dengan nilai minimum 6,80 dan maksimum 7,49. Sedangkan nilai rata-rata pH pada wadah B (1L EM4) dan wadah C (1L Air Lindi) berada pada nilai lebih kurang dari syarat yang ditentukan SNI 19-7030-2004, yaitu 5,54 dan 5,58. Menurut Putra dkk. (2018) selama proses

pembuatan kompos berlangsung, asam-asam organik tersebut menjadi netral dan kompos menjadi matang biasanya mencapai pH antara 6–8. Selain pH, faktor lingkungan lain yang mempengaruhi proses pengomposan adalah kelembapan.

4.2.2. Kelembapan (%)

Kelembapan memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba, dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen (Widarti dkk., 2015). Kelembapan adalah persentase kandungan air dari suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*). Pengukuran kelembapan pada keempat wadah pengomposan dilakukan setiap hari selama 21 hari dengan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 4.5.



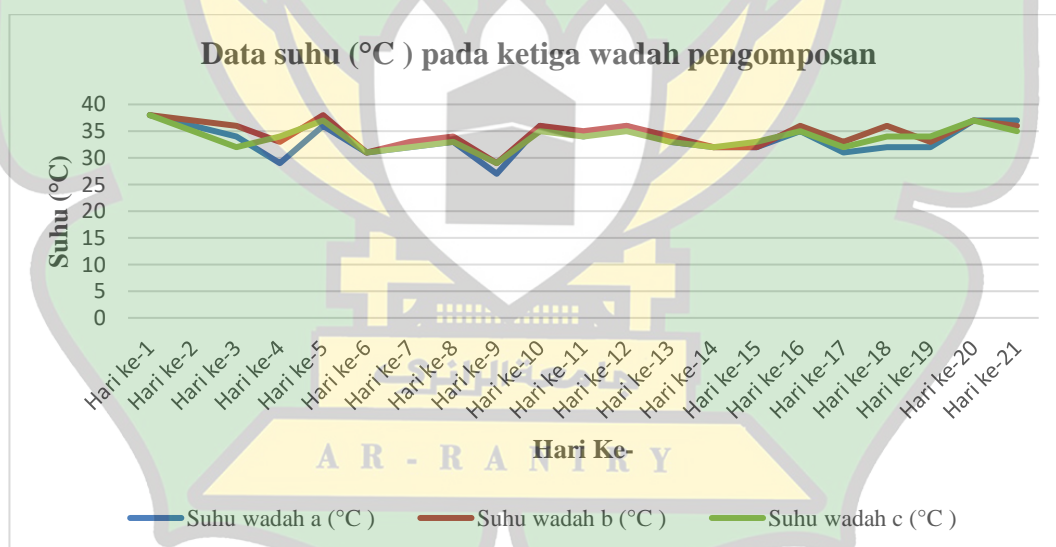
Gambar 4.5 Grafik Data Harian Kelembapan (%) Ketiga Wadah Selama Proses Pengomposan

Hasil pengukuran kelembapan yang dilakukan pada wadah A sebagai kontrol memiliki kadar kelembapan tertinggi sebesar 2% dan terendah dengan kadar kelembapan 1%. Untuk wadah B yang telah ditambahkan aktivator EM4 memiliki kelembapan tertinggi dengan kadar kelembapan 68% dan terendah dengan kadar 1,5%. Pada wadah C yang telah ditambahkan aktivator air lindi memiliki kelembapan tertinggi dengan kadar kelembapan 80% dan terendah dengan kadar kelembapan 3,9%.

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa, kelembapan tertinggi dari hasil pengolahan nilai rata-rata pengukuran kelembapan yaitu pada wadah C sebesar 80%. Hal ini diduga karena tandan kosong mengandung kadar air tertinggi. Menurut A.B. Nasrin dkk (2008) tandan kosong kelapa sawit diketahui mengandung kadar air yang sangat tinggi sekitar 60%-65%, dan mengandung potasium (K) yang mencapai 2,4%, selain itu juga diketahui mengandung klorin (Cl). Selain itu, kelembapan juga dipengaruhi oleh penambahan lindi organik.

4.2.3. Suhu ($^{\circ}\text{C}$)

Hasil pengamatan selama proses pengomposan terhadap jenis-jenis perubahan suhu yaitu, pada suhu tinggi ditandainya dengan uap air yang terdapat pada tutup wadah pengomposan yang dihasilkan dari panas, sedangkan pada suhu rendah uap air yang dihasilkan sedikit bahkan hampir tidak ada. Pengukuran suhu pada keempat wadah pengomposan dilakukan setiap hari selama 21 hari dengan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.6 Grafik Data Harian Suhu Ketiga Wadah Selama Proses Pengomposan

Hasil pengukuran suhu yang dilakukan pada wadah A sebagai kontrol adalah memiliki suhu tertinggi dengan suhu 37°C dan suhu terendah adalah 27°C . Untuk wadah B yang telah ditambahkan aktivator EM4 memiliki suhu tertinggi dengan suhu 38°C dan suhu terendah 29°C . Pada wadah C yang telah

ditambahkan aktivator air lindi memiliki suhu tertinggi sebesar 38 °C dan suhu terendah sebesar 29 °C.

Pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa, pada proses pengomposan yang dilakukan, suhu mesofilik pada wadah A terjadi dari hari pertama sampai dengan hari ke-21 pengomposan. Menurut Widiyaningrum dan Lisdiana (2015), bahan kompos mengalami tiga tahap proses pengomposan, yaitu tahap mesofilik, tahap termofilik, dan tahap pematangan kompos. Proses pengomposan diawali dengan tahap mesofilik, yaitu mikroorganisme yang hidup pada temperatur 25-40°C.

Tahap selanjutnya yaitu tahap termofilik, mikroorganisme yang terlibat pada tahap ini dapat hidup pada suhu 25-40°C, dan berperan dalam mendegradasikan bahan organik secara cepat, dengan cara mengkonsumsi karbohidrat dan protein. Gambar 4.3 menunjukkan bahwa, suhu puncak pada wadah (A, B, dan C) selama proses pengomposan terjadi pada hari ke-5, yaitu mencapai 36°C, 38°C, dan 37°C. Namun suhu puncak pada ketiga wadah tersebut hanya bertahan selama 1 hari, hal ini diduga karena bahan kompos yang digunakan sebanyak (5 kg) sehingga membuat bahan kompos lebih lambat kehilangan panas. Hasil ini sesuai dengan penelitian Suwatanti dan Widiyaningrum (2017) yang menyatakan bahwa, peningkatan suhu terjadi karena aktivitas bakteri dalam menguraikan bahan organik.

Panas yang dihasilkan dari aktivitas mikroba, berhubungan dengan peningkatan suhu dan metabolisme mikroba dalam proses degradasi. Semakin tinggi temperatur maka semakin banyak CO₂, uap air dan panas hasil dari metabolisme penguraian senyawa organik dan semakin cepat pula proses dekomposisi (Widiyaningrum dan Lisdiana, 2015). Mikroorganisme yang hidup pada tahap ini diduga berupa Actinomycetes dan jamur termofilik, sebagian dari Actinomycetes mampu merombak selulosa dan hemiselulosa. Suhu yang lebih tinggi dari 60°C akan menghambat kinerja mikroba dan hanya mikroba termofiliksaja yang akan tetap bertahan hidup (Royaeni dkk., 2014). Pada saat terjadi penguraian bahan organik yang sangat aktif, mikroba-mikroba yang ada di

dalam bahan kompos akan menguraikan bahan organik menjadi CO₂, uap air dan panas melalui sistem metabolisme dengan bantuan oksigen (Kurnia dkk., 2017). Uap panas yang dihasilkan inilah yang menyebabkan suhu menjadi naik turun selama proses pengomposan.

4.3. Analisis Parameter Unsur Hara Makro Kompos

Hasil akhir pengomposan merupakan hasil dari analisis kadar C-Organik, N-Total, kadar P-Total, kadar K-Total dan C/N rasio.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kualitas Kompos dengan SNI 19-7030-2004

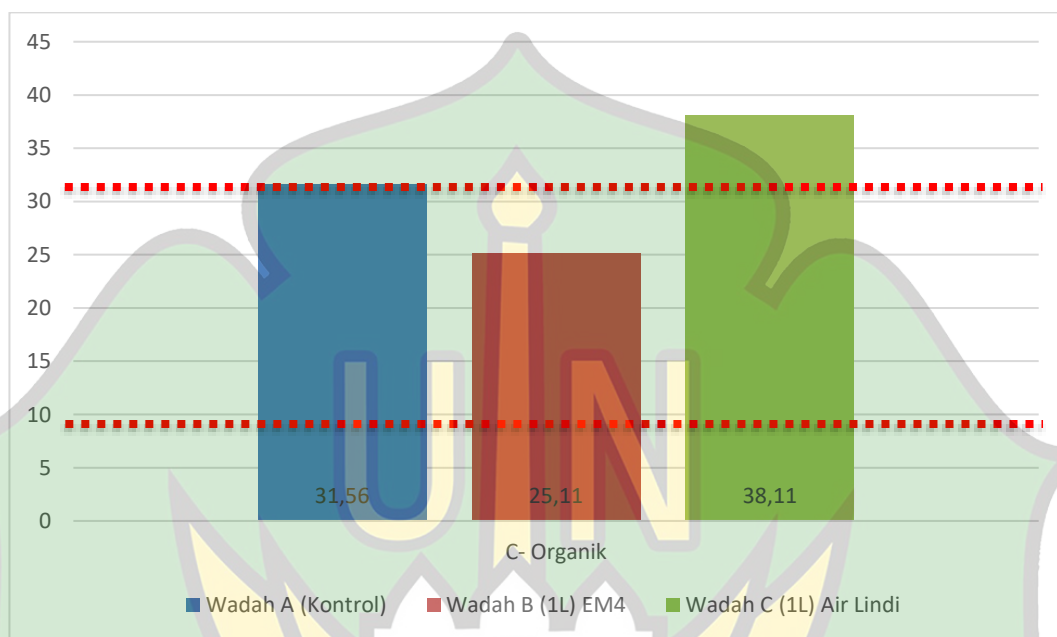
No	Parameter	Standar SNI 19-7030-2004			Hasil Penelitian Uji Kompos		
		Satuan	Min	Maks	Wadah A (Kontrol)	Wadah B (1L) EM4	Wadah C (1L) Air Lindi
1	C-Organik	%	9,80	32	31,56	25,11	38,11
2	Nitrogen (N-total)	%	0,40	-	0,43	0,69	0,68
3	Phosfor (P ₂ O ₅)	%	0,10	-	0,06	0,19	0,09
4	C/N – Rasio		10	20	73,39	36,39	56,04
5	Kalium (K ₂ O)	%	0,20	* جامعة البرازيل	2,17	1,81	3,39

Keterangan : * Nilai lebih besar dari maksimum atau lebih kecil dari minimum

4.3.1. C-Organik

Karbon merupakan sumber energi yang penting untuk pertumbuhan sel. Dalam pengomposan aerob, bahan organik terurai menjadi CO₂ melalui sistem metabolisme dari mikroorganisme. Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa, analisis kadar C-organik pada wadah kontrol serta pada variasi konsentrasi aktivator memberi pengaruh terhadap penambahan aktivator. Kadar C-Organik yang didapat pada wadah A (kontrol) yaitu 31,56 %, wadah B (1L EM4) 25,11 %,

dan wadah C (1L Air lindi) 38,11%. Kadar C-Organik yang didapat tersebut sudah memenuhi syarat kompos matang menurut SNI 19-7030-2004, yaitu antara 9,8% - 32%.

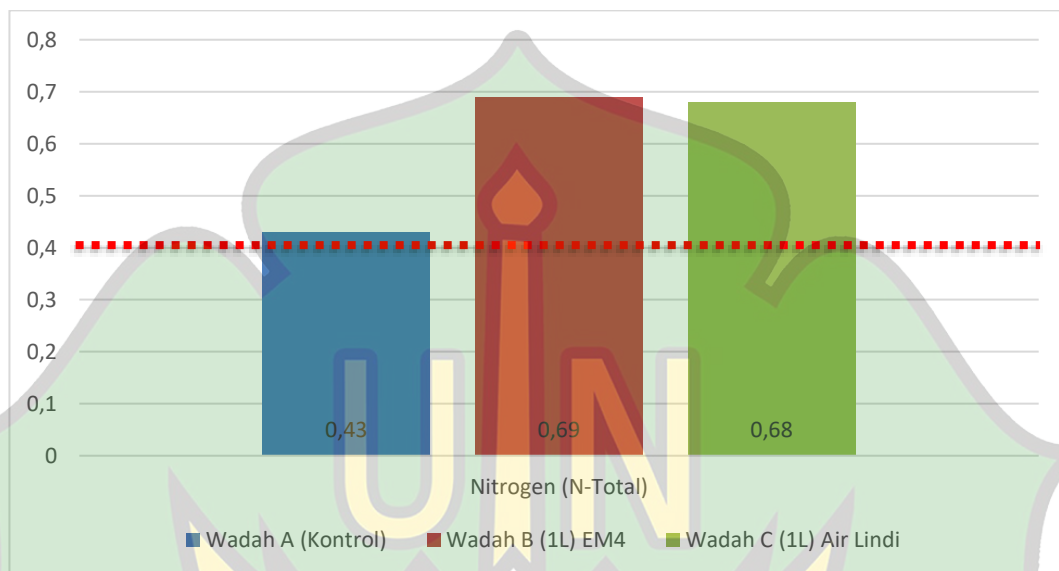


Menurut Bachtiar dan Ahmad (2019) menyatakan bahwa, pada saat proses fermentasi berlangsung, terjadinya perubahan senyawa-senyawa organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme, dan digunakan sebagai sumber energi dalam penyusunan sel mikroorganisme, sehingga banyak terjadi pelepasan CO₂ karena aktivitas mikroorganisme yang akan mempengaruhi kadar C-Organik kompos yang dihasilkan.

4.3.2. Nitrogen (N-Total)

Nitrogen dibutuhkan oleh mikroorganisme sebagai sumber makanan dan nutrisi untuk pembentukan sel-sel tubuh, dan karbon sebagai sumber tenaga untuk berkembang biak dengan baik dan menghasilkan energi (Irawan, 2014). Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa, analisis kadar N-total pada wadah kontrol serta pada variasi konsentrasi aktivator tidak memberi pengaruh terhadap penambahan aktivator. Kadar N-total yang didapat pada wadah A (kontrol) yaitu 0,43 %, wadah B (1L EM4) 0,69 %, dan wadah C (1L Air Lindi) 0,68 %. Kadar

N-total pada ketiga wadah percobaan tersebut telah memenuhi standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004, kadar yang dipersyaratkan minimal 0,40% dan tidak ada batasan maksimum.

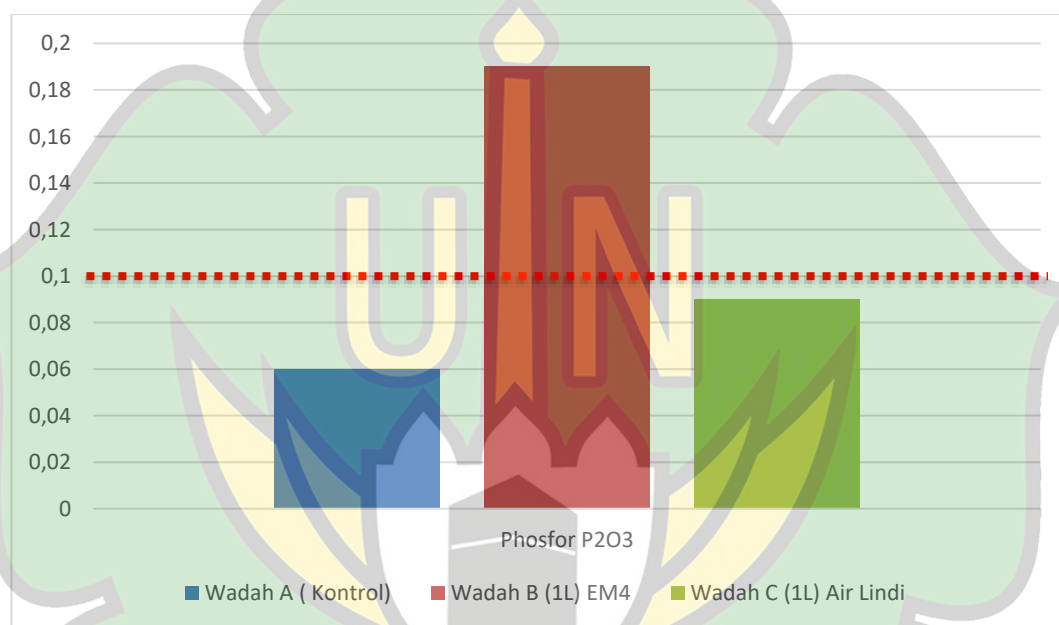


Peningkatan kadar N-total diduga karena mikroorganisme menyumbang sejumlah protein sel tunggal yang diperoleh pada saat proses pengomposan, setelah proses pembusukan selesai, nitrogen akan dilepaskan kembali sebagai salah satu komponen yang terkandung dalam pupuk. Hasil ini diperkuat oleh pendapat Sundari dkk. (2014) yang menyatakan bahwa, berbagai jenis unsur hara terutama N sebagai hasil uraian akan terikat dalam tubuh jasad renik dan kelak akan kembali setelah jasad-jasad renik mati.

4.3.3. Fosfor (P_2O_5)

Dalam proses pengomposan, unsur P sangat diperlukan oleh mikroorganisme untuk membangun selnya (Hidayati dkk., 2010). Pada bahan organik segar, nutrisi P biasanya terdapat dalam bentuk organik kompleks yang sulit dimanfaatkan langsung oleh tanaman untuk pertumbuhan. Tetapi setelah proses pengomposan berlangsung, aktivitas mikroorganisme akan mengubah nutrisi ini menjadi bentuk PO_4^{2-} (P tersedia) yang mudah diserap oleh tanaman (Syafudin dan Zaman, 2007). Perombakan bahan organik dan proses asimilasi

fosfor terjadi karena adanya enzim fosfatase yang dihasilkan oleh sebagian mikroorganisme. Apabila jumlah mikroorganisme dalam komposan kurang maka proses perombakan bahan organik dan proses asimilasi fosfor oleh mikroorganisme juga kurang sehingga fosfor kurang dimanfaatkan, begitupun sebaliknya jika jumlah mikroorganisme dalam komposan cukup maka proses perombakan bahan organik berjalan sempurna (Tantri dkk., 2016).

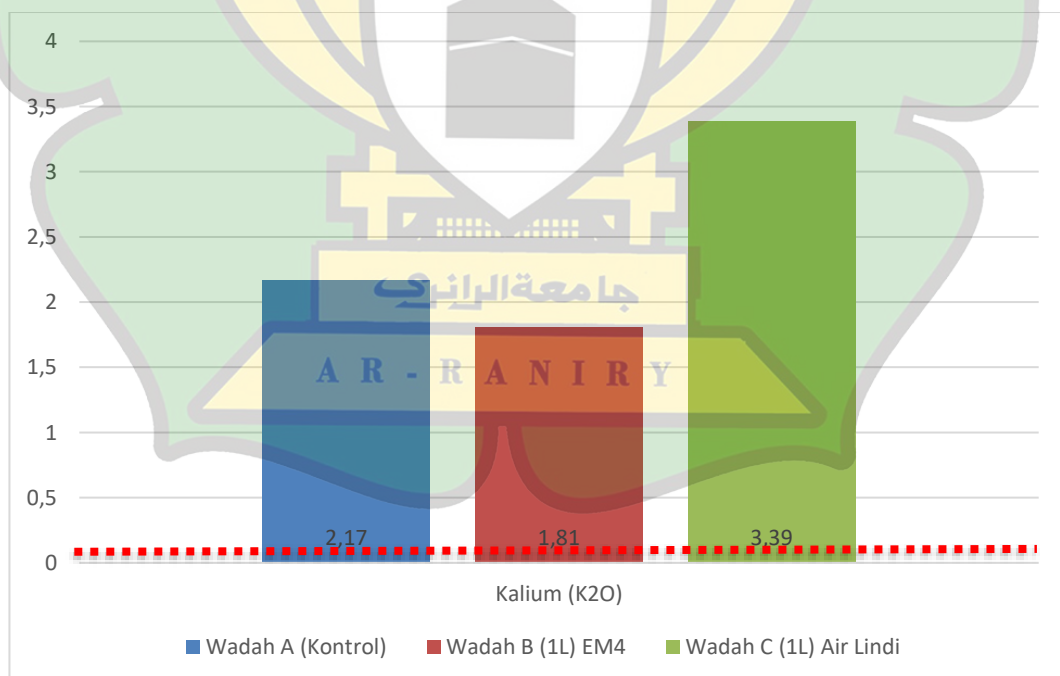


Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa, analisis kadar P-total pada wadah kontrol serta pada variasi konsentrasi aktivator tidak memberi pengaruh terhadap penambahan aktivator. Kadar P-total yang didapat pada wadah A (kontrol) yaitu 0,06 %, wadah B (1L EM4) 0,19 %, wadah C (1L Air Lindi) 0,09 %. Kadar P-total pada ketiga wadah percobaan tersebut ada 2 wadah yang tidak memenuhi standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004, kadar yang dipersyaratkan minimal 0,10 % dan tidak ada batasan maksimum. Tinggi rendahnya kandungan P-total dalam kompos diduga karena banyaknya fosfor yang terkandung dalam bahan baku yang digunakan, dan banyaknya mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan. Hasil ini diperkuat oleh pendapat Kurnia dkk. (2017) yang menyatakan bahwa, kandungan unsur P

semakin tinggi dengan terjadinya pelapukan bahan organik yang dikomposkan. Pada tahap pematangan kompos, mikroorganisme akan mati dan kadar P di dalam mikroorganisme akan bercampur dalam bahan kompos yang secara langsung akan meningkatkan kandungan P dalam kompos.

4.3.4. Kalium (K_2O)

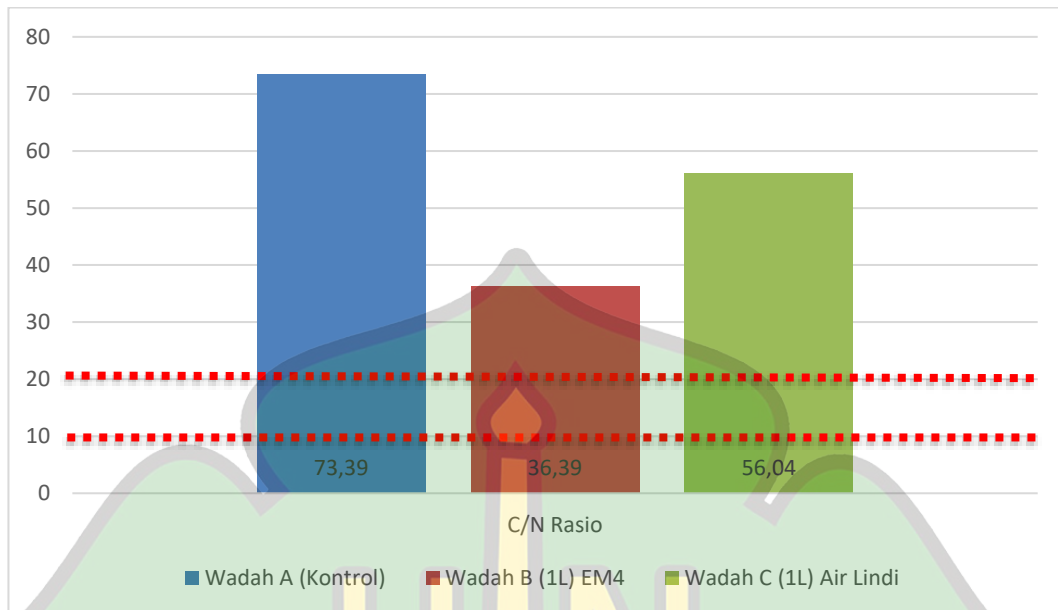
Selama pengomposan kalium digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan substrat sebagai katalisator, dengan kehadiran bakteri dan aktivitasnya akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan kandungan kalium. Kalium diikat dan disimpan dalam sel oleh bakteri dan jamur, jika penguraian selesai maka kalium akan menjadi tersedia kembali (Hidayati dkk., 2010). Pada dasarnya, dalam bahan organik sudah terdapat kandungan kalium, namun kalium tersebut masih dalam bentuk organik kompleks sehingga tidak dapat diserap langsung oleh tanaman. Dengan terjadinya proses dekomposisi, bahan organik kompleks tersebut akan terurai menjadi bahan organik yang lebih sederhana sehingga menghasilkan unsur kalium yang dapat diserap oleh tanaman.



Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa, analisis kadar K-total pada wadah kontrol serta pada variasi konsentrasi aktivator memberi pengaruh terhadap penambahan aktivator. Kadar K-total yang didapat pada wadah A (kontrol) yaitu 2,17 %, wadah B (1L EM4) 1,81 %, dan wadah C (1L Air Lindi) 3,39 %. Kadar K-total pada ketiga wadah percobaan tersebut telah memenuhi standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004, kadar yang dipersyaratkan minimal 0,20 %. Jika bahan kompos awal yang digunakan cukup kandungan N, maka biasanya unsur hara lainnya seperti P dan K akan tersedia dalam jumlah yang cukup dalam kompos, dan kandungan unsur K yang tinggi pada bahan kompos diduga juga memberikan efek tingginya kandungan K pada akhir pengomposan.

4.3.5. C/N-rasio

Rasio C/N kompos diperoleh dari pembagian nilai C-organik dengan nilai N-total kompos. C/N-rasio bahan Organik merupakan salah satu faktor yang penting dalam laju pengomposan, dan juga salah satu aspek yang paling penting dari keseimbangan hara total adalah C/N-rasio. Hal tersebut disebabkan pengomposan bergantung pada kegiatan mikroorganisme memerlukan N dalam proses penghancuran bahan yang mengandung C tinggi. Rasio C/N merupakan salah satu faktor yang penting dalam pengomposan. Hal tersebut disebabkan pengomposan bergantung pada kegiatan mikroorganisme yang membutuhkan karbon sebagai sumber energi dan bersamaan dengan nitrogen untuk pembentukan selnya (Gaur, 1983).



Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa, analisis kadar C/N-rasio pada ketiga wadah percobaan sangat berpengaruh terhadap penambahan aktivator. Kadar C/N-rasio yang didapat pada wadah A (kontrol) yaitu 73,39, wadah B (1L EM4) 36,39, dan wadah C (1L Air Lindi) 56,04%. Kadar C/N-rasio pada ketiga wadah percobaan tersebut telah melebihi baku mutu standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004, kadar yang dipersyaratkan minimal 10 dan maksimal 20. Menurut Tantri dkk. (2016) menyatakan bahwa, kompos yang baik adalah kompos yang memiliki C/N-rasio 10–12, sedangkan Novizan (2005) menyatakan bahwa, kompos yang baik adalah yang mengandung C/N-rasio 12-15, karena menurut standar baku mutu SNI 19-7030-2004 kematangan kompos yang baik mengandung C/N – rasio mempunyai nilai (10-20) : 1.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

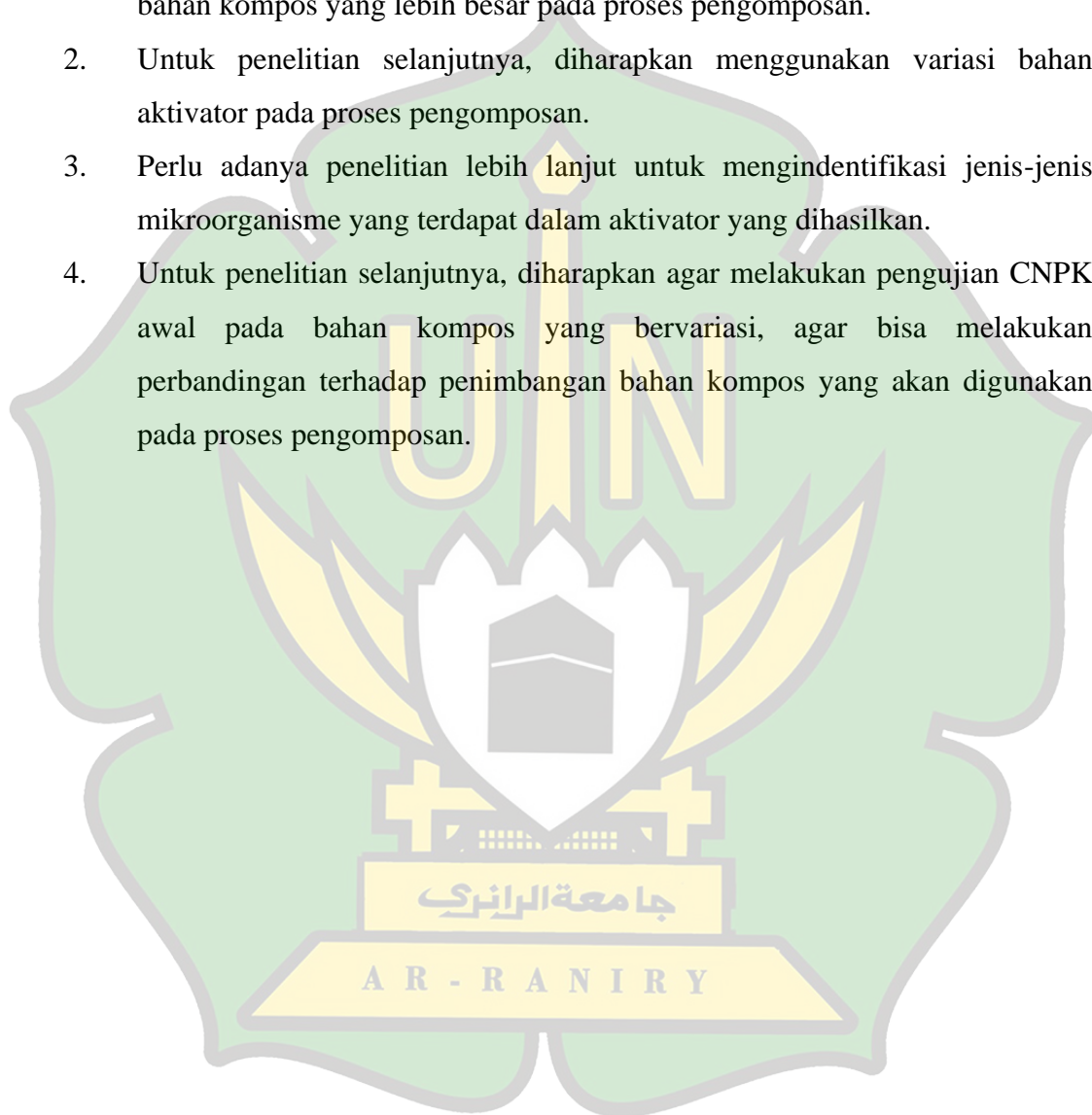
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil pengomposan menggunakan aktivator em4 memiliki rentang pH 4,4 – 6,2, kelembapan yang memiliki rentang 1,5 – 70%, suhu di rentang 29-38 °C dan memiliki hasil akhir pengomposan dengan kondisi memiliki warna yang hitam kecoklatan, tekstur yang kasar dan berbau tanah sedangkan pengomposan menggunakan air lindi memiliki pH di rentang 4,6 – 6,5 dengan kelembapan yang memiliki rentang 3,9 – 80% dan suhu di rentang 29-38 °C dan memiliki hasil akhir kompos dengan kondisi berwarna hitam kecoklatan, memiliki tekstur yang kasar dan sedikit berbau busuk.
2. Hasil pemantauan fisik pengomposan tandan kosong kelapa sawit menggunakan aktivator em4 dan air lindi pada hari ke-9 keduanya memiliki warna kecoklatan, memiliki tekstur yang kasar dan sedikit berbau tandan. Namun pada hari ke -16 hingga hari ke-21 kondisi dari kompos dengan aktivator em4 memiliki warna yang hitam kecoklatan, tekstur yang kasar dan berbau tanah sedangkan kondisi kompos dengan aktivator air lindi memiliki warna hitam kecoklatan, memiliki tekstur yang kasar dan sedikit berbau busuk. Sehingga kompos dengan aktivator em4 memiliki waktu pengomposan yang lebih cepat dibandingkan menggunakan air lindi.
3. Kualitas kompos tandan kosong menggunakan aktivator EM4 terbukti lebih sesuai dengan SNI 19-730-2004 yaitu berwarna kehitaman dan berbau tanah. Sedangkan pengomposan menggunakan air lindi masih tergolong belum memenuhi standar SNI 19-730-2004 dikarenakan tidak memenuhi standar dari segi bau.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat dikemukakan saran sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya, agar menggunakan pengulangan dengan skala bahan kompos yang lebih besar pada proses pengomposan.
2. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan menggunakan variasi bahan aktivator pada proses pengomposan.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi jenis-jenis mikroorganisme yang terdapat dalam aktivator yang dihasilkan.
4. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan agar melakukan pengujian CNPK awal pada bahan kompos yang bervariasi, agar bisa melakukan perbandingan terhadap penimbangan bahan kompos yang akan digunakan pada proses pengomposan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. H. (2021). Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Berbagai Efektif Mikroorganismes Lokal. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 6(1), 17–24.
- Ali, M. (2011). Rembesan Air Lindi (Leachate) Dampak Pada Tanaman Pangan dan Kesehatan. In *UPN Press*.
- Amalia, W. D., dan Widiyaningrum, P. (2016). Penggunaan EM4 dan MOL Limbah Tomat Sebagai Bioaktivator Pada Pembuatan Kompos. *Journal Life Science*. 5(1): 20-23.
- Bachtiar, B., dan Ahmad, A. H. (2019). Analisis Kandungan Hara Kompos Johar Cassia Siamea Dengan Penambahan Aktivator Promi. *Jurnal Biologi Makassar*. 4(1): 71-74.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). SNI 19-7030-2004. Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Edwin, Andrianto, K., & Junizar, D. (2021). *Rancang Bangun Mesin Pengaduk Pupuk Kompos*. Politeknik Manufaktur Negeri.
- Firdaus, Fitri, S., & Karisman, H. (2020). Analisis Margin Tataniaga Dan Farmer's Share Tandan Buah Segar Kelapa Sawit di Kecamatan Babahroet Kabupaten Aceh Barat Daya. *Jurnal Agriflora*, 4(1), 67–76.
- Firmansyah. (2010). Teknik Pembuatan Kompos. Pelatihan Petani Plasma Kelapa Sawit di Kabupaten Sukamara, Kalimantan Tengah.
- Gaur, A. C. (1983). *A Manual of Rural Composting*. FAO. United Nation. Rome.
- Ginting, A. (2017). Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Sisa-Sisa Sayuran Rumah Tangga Dengan Aktivator Air Nenas. In *Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan*.
- Hayati, N. (2016). Efektivitas EM4 Dan MOL Sebagai Aktivator Dalam Pembuatan Kompos Dari Sampah Sayur Rumah Tangga (Garbage) Dengan Menggunakan Metode Tatakura Tahun 2016. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara.
- Hidayati, Y. A., Marlina, E. T., Benito A.K. TB., dan Harlia, E. (2010). Pengaruh

- Campuran Feses Sapi Potong dan Feses Kuda Pada Proses Pengomposan Terhadap Kualitas Kompos. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 13(6): 301-303.
- Ichwan, B. (2007). Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays Saccharata*Sturry) pada Berbagai Konsentrasi Effektif Mikroorganism-4 (EM4) dan Waktu Fermentasi Janjang Kelapa Sawit. *Jurnal Agronomi*, 11 (7): 91-94.
- Indarwati, S., Respati, S. M. B., & Darmanto, D. (2019). Kebutuhan Daya Pada Air Conditioner Saat Terjadi Perbedaan Suhu Dan Kelembapan. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(1), 91–95.
- Irawan, B. TA. (2014). Pengaruh Susunan Bahan terhadap Waktu Pengomposan Sampah Pasar pada Komposter Beraerasi. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST). Akademi Kimia Industri St. Paulus Semarang. 10. 22.
- Kurnia V. C., Sumiyati, S., dan Samudro, G. (2017). Pengaruh Kadar Air Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Open Windrow. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol.06. Hal.120-122.
- Ketaren, Y. K. B. (2018). *Proposal Karya Tulis Ilmiah Pemanfaatan Aktivator Em4 Dalam Pembuatan Rumput Oleh : Yohana Keren Br Ketaren Nim : P00933015096 Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan*.
- Margareta S, I. A. (2008). Peranan EM4 dalam meningkatkan Kesuburan Tanah dan produktivitas tanah. PT. Agromedia Pustakan, Jakarta.
- Ngapiyatun, S., & Kustiawan, W. (2010). Pemanfaatan Tandan Sawit Sebagai Kompos Dengan Penambahan Aktivator EM4 dan Katalak Serta Aplikasinya Pada Semai Gaharu (*Aquilaria Malaccensis Lamk.*). *Jurnal Kehutanan Tropika Humida*, 3(1).
- Nurmalina. (2021). Pengaruh Penambahan Aktivator Buah Mangga (*Mangifera indica*) Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik. In *Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh*.
- Novizan. (2005). *Petunjuk Pemupukan Yang Efektif*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Putra, I. M. P. A., Sumiati, dan Setiyo, Y. (2018). Pengaruh Kadar Air Terhadap

- Proses Pengomposan Jerami Dicampur Kotoran Sapi. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Lingkungan)*. 6(1): 50-52.
- Putro, B. P., Samudro, G., dan Nugraha, W. D., (2016). Pengaruh Penambahan Pupuk NPK Dalam Pengomposan Sampah Organik Secara Aerobik Menjadi Kompos Matang dan Stabil Diperkaya. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(2): 3.
- Rahman, V. N., Damayanti, D. S., & Puspikawati, S. I. (2022). Pemanfaatan Air Lindi Sebagai Kompos Metode Takakura. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(2), 61–72.
<http://journalsanitasi.keslingjogja.net/index.php/sanitasi/article/view/27/51>
- Royaeni, Pujiono, dan Pudjowati, D. T. (2014). Pengaruh Penggunaan Bioaktivator Mol Nasi Dan Mol Tapai Terhadap Lama Waktu Pengomposan Sampah Organik Pada Tingkat Rumah Tangga. *Jurnal Visikes*. 13(1). Hal. 7.
- Sahwan, F. L., Irawati, R., dan Suryanto, F. (2004). Efektivitas pengomposan Sampah Kota Dengan Menggunakan “Komposter” Skala Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Lingkungan. P3TL-BPPT* 5(2): 136.
- Syafrudin dan Zaman, B. (2007). Pengomposan Limbah Teh Hitam Dengan Penambahan Kotoran Kambing Pada Variasi yang Berbeda Dengan Menggunakan Starter EM4 (Effective Microorganism-4). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 28(2): 127-130.
- Sipayung, T., & Purba, J. H. V. (2017). Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia Dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan. *Masyarakat Indonesia*, 43(1), 81–94.
- Sugiatun. (2017). *Tingkat Penggunaan Effective Mikroorganisms - 4 (EM4) Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Sabut Sawit Fermentasi*. 4(EM4), 13–29.
- Sundari, I., Maruf, W. F., Dan Dewi, E. N. (2014). Pengaruh Penggunaan Bioaktivator EM4 Dan Penambahan Tepung Ikan Terhadap Spesifikasi Pupuk Organik Cair Rumput Laut *Gracilaria sp.* *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(3): 90-93.
- Suwatanti, EPS., dan Widiyaningrum, P. (2017). Pemanfaatan MOL Limbah Sayur pada Proses Pembuatan Kompos. *Jurnal MIPA*. 40(1): 3-5.

- Tantri, P. T. N. T., Supadma, A. A. N., dan Arthagama, I. D. M. (2016). Uji Kualitas Beberapa Pupuk Kompos yang Beredar di Kota Denpasar. *E Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 5(1): 59-61.
- Tua, R. S. (2014). Pemberian Kompos Ampas Tahu Dan Urine Sapi Pada Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Toiby, A. R., Rahmadani, E., & Oksana. (2015). Perubahan Sifat Kimia Tandan Kosong Kelapa Sawit yang Difermentasi dengan EM4 Pada Dosis dan Lama Pemeraman yang Berbeda. *Jurnal Agroteknologi*, 6(1), 1.
- Utomo, A. (2007). Pembuatan Kompos Dengan Limbah Organik. Jakarta.
- Widarti, B. N., Wardhini, W. K., dan Sarwono, E. (2015). Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku Pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. *Jurnal Integrasi Proses*. 5(2): 77-80.
- Widiyaningrum, P., dan Lisdiana. (2015). Efektivitas Proses Pengomposan Sampah Daun Dengan Tiga Sumber Aktivator Berbeda. *Jurnal Rakayasa*. 13(2). Hal. 111.
- Yuniwati, dan Mumi. (2012). Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM-4. *Jurnal Teknologi No.2*, vol.5, Desember 2012.
- Yuniarti, A., Solihin, E., & Putri, A. T. A. (2020). Aplikasi pupuk organik dan N, P, K terhadap pH tanah, P-tersedia, serapan P, dan hasil padi hitam (*Oryza sativa* L.) pada inceptisol. *Kultivasi*, 19(1), 1040–1046.

LAMPIRAN

Lampiran 1 SNI 19-7030-2004

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	-	50
2	Temperatur	°C		suhu air tanah
3	Warna			kehitaman
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,80	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
Unsur makro				
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	-
11	Karbon	%	9,80	32
12	Phosfor (P ₂ O ₅)	%	0.10	-
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K ₂ O)	%	0,20	*
Unsur mikro				
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
Unsur lain				
25	Kalsium	%	*	25.50
26	Magnesium (Mg)	%	*	0.60
27	Besi (Fe)	%	*	2.00
28	Aluminium (Al)	%	*	2.20
29	Mangan (Mn)	%	*	0.10
Bakteri				
30	Fecal Coli	MPN/gr		1000
31	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3

Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

Lampiran 2 Hasil Uji Laboratorium Parameter Unsur Hara Makro



LABORATORIUM PENELITIAN TANAH DAN TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 Jln. Tgk. Hasan Krueng Kalée No. 3 Kopelma Darussalam, Banda Aceh, Kode Pos 23111
 Telepon : 085260149488, 081260594111 Email: lpt.usk@gmail.com

HASIL ANALISIS PUPUK

(FERTILIZER ANALYSIS REPORT)

FORM - 02

No. (Report Number) : 04/LPTT/D2/2023
 Pemilik (Owner) : Alfis Yuari
 Alamat Pemilik : UIN - Banda Aceh
 Halaman : 1

Tgl masuk (submitted) : 20/02/2023
 Tgl diterima (received) : 01/03/2023
 Telepon (phone/VMP) : 082273880219
 Jumlah Sampel : 3


B. PUPUK ORGANIK :

Komponen Analisis (Elements of Analysis)	Kadar Unsur (Content of Elements)		
	No. Urut Sampel		
	1	2	3
No. Lab. (Laboratory Number)	243	244	245
Kode Sampel (Sample ID)	Wadah A	Wadah B	Wadah C
1. Kadar Air /Water Content (%)	-	-	-
2. pH pupuk (1-5)	-	-	-
3. N-Total /total N (Kjeldahl) (%)	0,43	0,89	0,88
4. Kadar Abu /ash (%)	-	-	-
5. C organik/organic C (%)	31,45	25,11	38,11
6. C/N (%)	73,39	28,39	56,04
7. P ₂ O ₅ total/Total Phosphate (%)	0,05	0,15	0,09
8. K ₂ O total/Total Potassium (%)	2,17	1,81	3,39
9. Na ₂ O total/Total Sodium (%)	-	-	-
10. CaO total/Total Calcium (%)	-	-	-
11. MgO total/Total Magnesium (%)	-	-	-
12. S total/Total S (%)	-	-	-
13. Fe ₂ O ₃ Total/Total Fe (%)	-	-	-
14. Al ₂ O ₃ Total/Total Al (%)	-	-	-
15. MnO Total/Total Manganese (%)	-	-	-
16. CuO Total/Total Copper (%)	-	-	-
17. ZnO Total/Total Zinc (%)	-	-	-
18. B Total/Total Boron (%)	-	-	-
19. Klorida/Chlorine (Cl) (%)	-	-	-
20. Total Hg/Hg Total (ppm)	-	-	-
21. KTK Pupuk (CEC) (cmol kg ⁻¹)	-	-	-

Banda Aceh, 01 Maret 2023
 Kepala

 Prof. Dr. Ir. Sufardi, M.S.
 NIP. 19621117-198702 1 001

Lampiran 3 Dokumentasi Pencahahan Tandan Kosong

Gambar	Keterangan
	Pencacahan tandan ksoong dilakukan di Bank Sampah Unsyiah 2




Lampiran 4 Dokumentasi Pembuatan Wadah Kompos

Gambar	Keterangan
	Wadah dilubangi dengan alat solder listrik
	Wadah yang sudah dilubangi dengan alat solder listrik
	Proses pemasangan kain kasa dan lakban





Lampiran 5 Dokumentasi Tahapan Penelitian

Gambar	Keterangan
	Proses penimbangan kompos perwadah
	Proses pemberian aktivator EM4
	Proses pemberian air lindi organik
	Proses pengomposan perwadah

Lampiran 6 Dokumentasi Fisik Kompos Setelah 22 hari

Gambar	Keterangan
	Fisik kompos wadah A
	Fisik kompos wadah B
	Fisik kompos wadah C

Lampiran 7 Dokumentasi Pengujian C,N,P,K

Gambar	Keterangan
	Pengujian C-Organik
	Pengujian N- Total
	Pengujian Fosfor (P_2O_5)
	Pengujian Kalium (K_2O)