

**PENGARUH ECO LINDI DALAM MENGEMBALIKAN
UNSUR HARA TANAH LAHAN KRITIS**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

ZIKRINA PUTRI

NIM. 190702020

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



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM – BANDA ACEH
2024 M / 1445 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH ECO LINDI DALAM MENGEMBALIKAN UNSUR HARA
TANAH LAHAN KRITIS**

TUGAS AKHIR

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

Diajukan oleh:
ZIKRINA PUTRI
NIM. 190702020

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Banda Aceh, 19 Agustus 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I

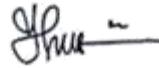
Pembimbing II


Husnawati Yahya, M.Sc.
NIDN. 2009118301


Arief Rahman, S.T., M.T.
NIDN. 2014038901

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh


Husnawati Yahya, M.Sc.

NIDN. 2009118301

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH ECO LINDI DALAM MENGEMBALIKAN UNSUR HARA
TANAH LAHAN KRITIS**

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Rabu/ 19 Agustus 2024 M
14 Safar 1446 H

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

Ketua,

Husnawati Yahya M.Sc.
NIDN. 2009118301

Sekretaris,

Arief Rahman, M.T.
NIDN. 2010038901

Penguji I,

Dr. Eng. Nur Aida, M. Si.
NIDN. 2016067801

Penguji II,

Syarifah Seicha Fathma, M.T.

Mengetahui,

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



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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Zikrina Putri
Nim : 190702020
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-raniry Banda Aceh
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Eco Lindi Dalam Mengembalikan Unsur Hara Tanah Lahan Kritis

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

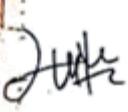
1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing;
3. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
4. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
5. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang benar 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.

Banda Aceh, 19 Agustus 2024

Yang menyatakan,


Zikrina Putri



ABSTRAK

Nama : Zikrina Putri
NIM : 190702020
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pengaruh Eco Lindi Dalam Mengembalikan Unsur Hara Tanah Lahan Kritis
Pembimbing I : Husnawati Yahya, M.Sc.
Pembimbing II : Arief Rahman, M.T.
Kata Kunci : Air Limbah TPA, Pengomposan, Eco Lindi, Lahan Kritis

Lahan kritis merupakan kondisi lahan yang terjadi karena tidak sesuai kemampuan lahan. Salah satu upaya dalam mengembalikan kesuburan lahan kritis dengan penambahan unsur hara makro dari bahan-bahan organik tertentu seperti eco lindi. Penggunaan eco lindi mampu meningkatkan kesuburan tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai hasil aplikasi eco lindi dan untuk menyelidiki pengaruh variasi penambahan eco lindi dalam meningkatkan kesuburan pada tanah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental (pendekatan kuantitatif) pengolahan menggunakan metode *composting* dengan penambahan eco lindi. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pada variasi 12,9 ml didapatkan kandungan C-organik (1,74%) dan N-total (0,10%) pada skala tingkat rendah dimana hasil C/N adalah 11,6% sedangkan pada variasi 19,4 C-organik (2,92%) dan N-total (0,24) terdapat pada skala tingkat sedang sehingga hasil C/N adalah 12,1%. Namun proses pengolahan belum memenuhi kualitas standar Balai Penelitian Tanah Balitbangtan Deptan Bogor. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu variasi penambahan eco lindi yang berpengaruh terhadap meningkatnya unsur hara tanah.

ABSTRACT

Name : Zikrina Putri
Student ID Number : 190702020
Department : Environmental Engineering
Title : *The Effect of Eco Leachate in Restoring Nutrients in Critical Lands*
Advisor I : Husnawati Yahya, M.Sc.
Advisor II : Arief Rahman, M.T.
Keywords : *Landfill Wastewater, Composting, Eco Leachate, Critical Land*

Critical land is a land condition that occurs due to the incompatibility of land capabilities. One of the efforts to restore the fertility of critical land is the addition of macronutrients from certain organic materials. One of the organic ingredients added is eco leachate. The use of eco leachate is able to increase soil fertility. The purpose of this study is to assess the results of eco leachate application and to investigate the effect of variations in the addition of eco leachate in increasing soil fertility. The method used in this study is an experimental method (quantitative approach) of processing using the composting method with the addition of eco leachate. The experimental results showed that in the 12.9 ml variation, the content of C-organic (1.74%) and N-total (0.10%) was obtained on a low-level scale where the C/N yield was 11.6% while in the variation of 19.4 C-organic (2.92%) and N-total (0.24) were found on the medium level scale so that the C/N yield was 12.1%. However, the processing process has not met the quality standards of the Bogor Ministry of Agriculture and Research Institute of IAARD. The conclusion obtained from this study is the variation in the addition of ecoleachate which affects the increase of soil nutrients.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil 'alamin, puji syukur kepada Allah Swt. senantiasa penulis panjatkan atas segala rahmat dan karunia-Nya dan juga *shalawat* serta salam kepada pangkuan Nabi besar Muhammad saw. yang telah membawa kita dari alam kebodohan ke alam yang berilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan pada saat ini, sehingga penulis diberi keberkahan ilmu pengetahuan guna menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Pengaruh Eco Lindi Dalam Mengembalikan Unsur Hara Tanah Lahan Kritis” dengan baik.

Tidak lupa pula pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama kepada Ayahanda Amiruddin (Alm) dan Ibunda Nuraini yang selalu senantiasa memberikan untaian do'a, semangat dan dukungan baik moral maupun materil, serta keluarga besar yang telah memberikan doa restu, perhatian dan memberikan dorongan untuk keberhasilan penulis. Kemudian, penulis juga ingin berterimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu serta membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir hingga proses penyusunan Tugas Akhir ini selesai, yaitu kepada:

1. Bapak Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M.T., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc., selaku Kepala Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh. Serta merupakan dosen pembimbing yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini.
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan selama perkuliahan di Teknik Lingkungan.
5. Bapak Arief Rahman S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan memberikan nasehat serta arahan agar tugas akhir ini disusun dengan sebaik mungkin.

6. Seluruh Dosen serta Staf Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memotivasi, mengajari, dan membantu penulis saat menjalankan perkuliahan.
7. Serta segala pihak yang telah membantu penulis dalam keberlangsungan dan kelancaran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis berharap semoga Allah Swt. berkenan memberikan balasan atas segala kebaikannya. Penulis menyadari bahwa dalam tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan masih terdapat banyak kekurangan baik itu dari segi data yang diperoleh maupun penulisannya. Oleh karena itu, saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat membantu dalam menyempurnakan tugas akhir ini. Semoga pembuatan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan khususnya untuk pembaca pada umumnya. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Banda Aceh, 19 April 2024

Penulis,

Zikrina Putri

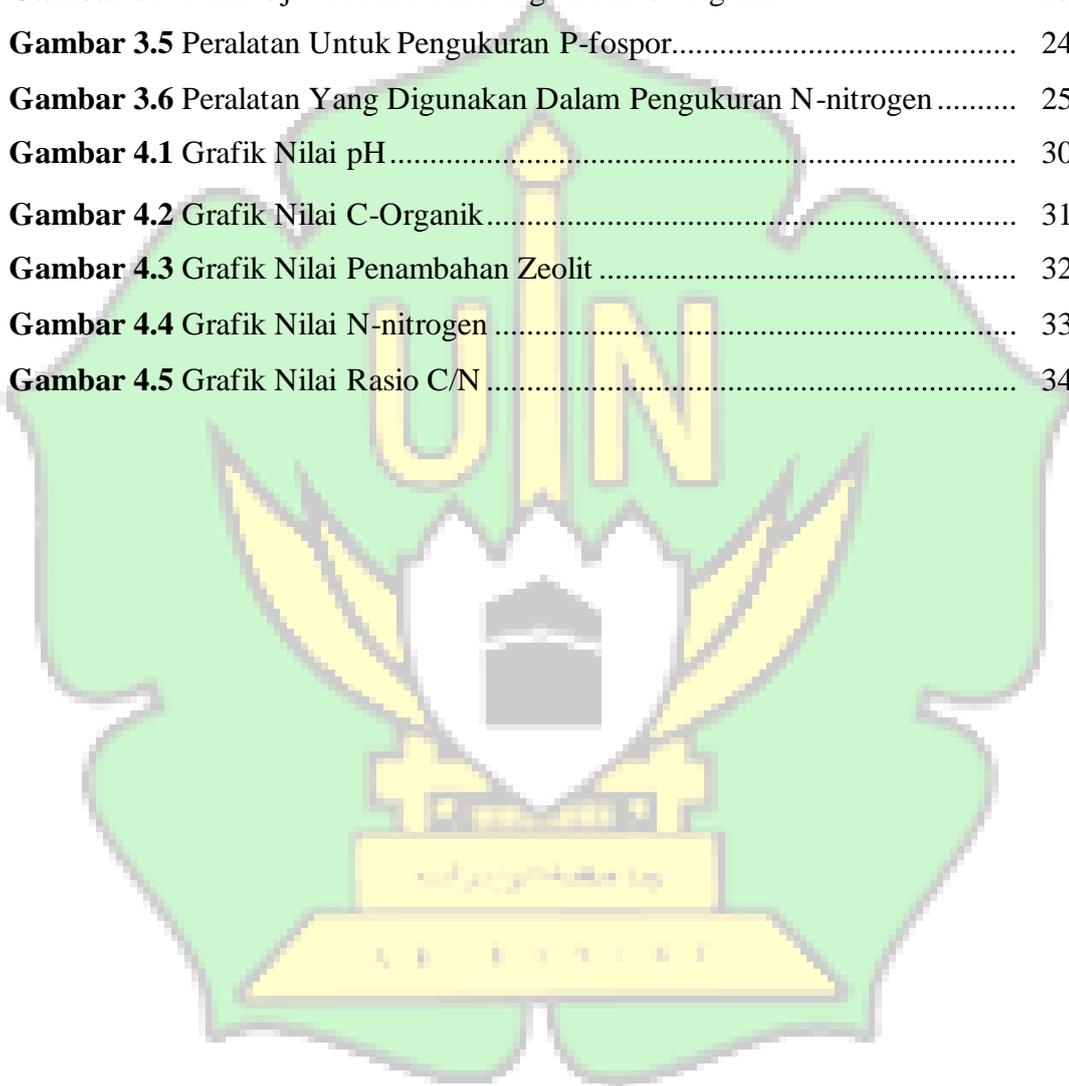
DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Lahan Kritis.....	6
2.2 Kriteria Analisis Kimia Tanah.....	7
2.3 Teknik Bioremediasi.....	8
2.3.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses Bioremediasi	9
2.3.2 Kelebihan dan Kelemahan Proses Bioremediasi	9
2.4 <i>Seeding</i>	10
2.5 TPA Gampong Jawa.....	10
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Tahapan Umum Penelitian	15
3.2 Jadwal dan Lokasi Pengambilan Sampel	17
3.2.1 Jadwal Pengambilan Sampel.....	17
3.2.2 Teknik Pengambilan Sampel.....	18

3.3	Experimen Penelitian.....	19
3.3.1	Instrumen Alat dan Bahan	19
3.3.2	Pembuatan Eco Lindi.....	20
3.4	Tahapan dan Prosedur Eksperimen	21
3.5	Pengukuran Parameter Analisis Kimia Tanah.....	23
3.5.1	Prosedur pengukuran C-Organik	23
3.5.2	Prosedur Pengukuran P-fospor	23
3.5.3	Prosedur Pengukuran N-nitrogen.....	24
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Hasil Aplikasi Eco Lindi Dalam Mengembalikan Unsur Hara Tanah.....	27
4.2	Pengaruh Variasi Penambahan Eco Lindi Terhadap Peningkatan Unsur C,N rasio C/N dan pH.....	29
4.2.1	Hasil Parameter pH.....	29
4.2.2	Hasil C-Organik.....	31
4.2.3	Hasil N- nitrogen	33
BAB V	PENUTUP	36
5.1.	Kesimpulan.....	36
5.2.	Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	42
Lampiran 1.	Baku Mutu Air Lindi.....	42
Lampiran 2.	Kriteria Analisis Kimia Tanah	44
Lampiran 3.	Dokumen Penelitian.....	45
Lampiran 4	Dokumen Penelitian.....	46
Lampiran 5.	Dokumentasi Penelitian	47
Lampiran 6.	Perhitungan Nilai rasio C/N	51

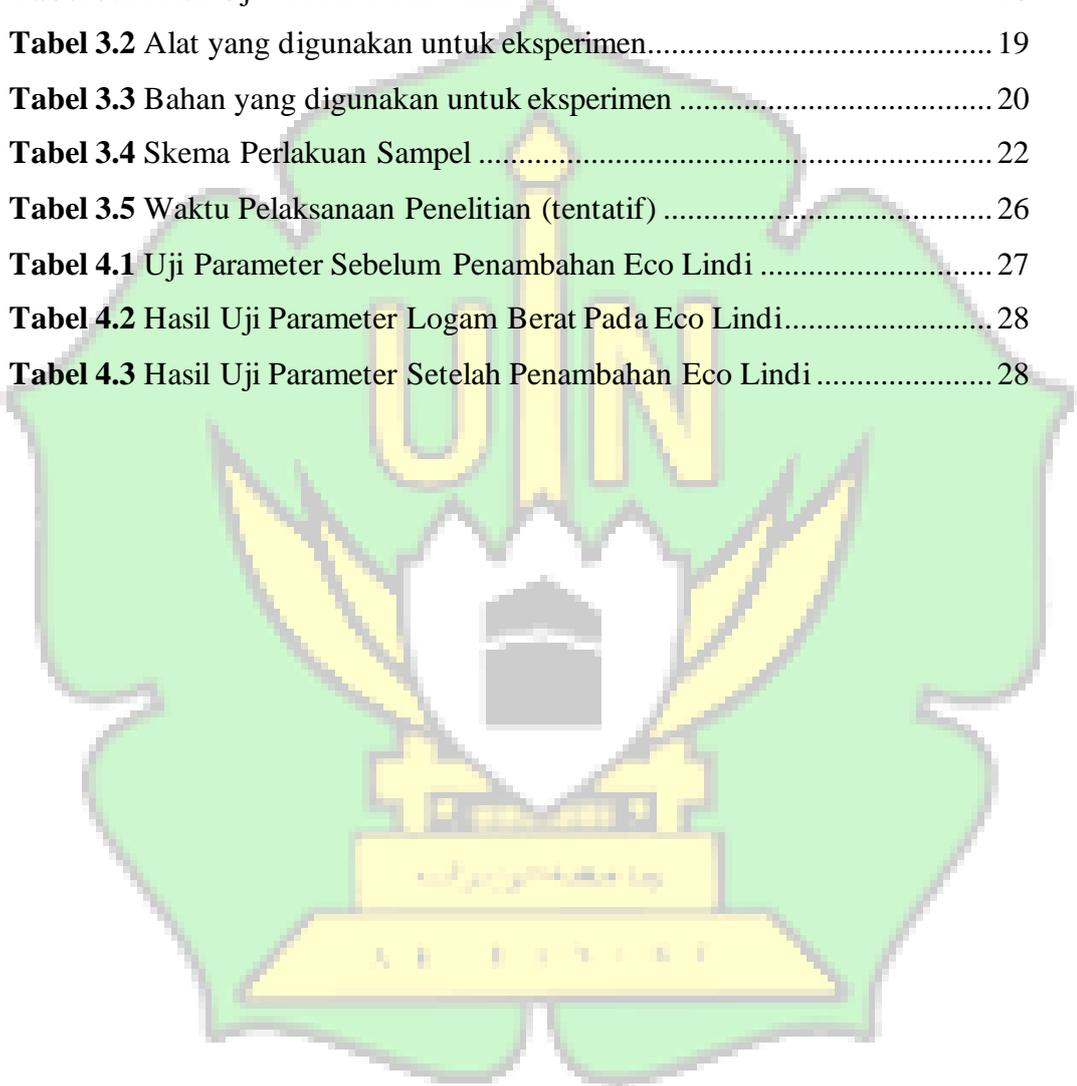
DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	17
Gambar 3.3 Skema Reaktor.....	22
Gambar 3.4 Hasil Uji Pendahuluan Pengukuran C- organik	23
Gambar 3.5 Peralatan Untuk Pengukuran P-fospor.....	24
Gambar 3.6 Peralatan Yang Digunakan Dalam Pengukuran N-nitrogen	25
Gambar 4.1 Grafik Nilai pH.....	30
Gambar 4.2 Grafik Nilai C-Organik.....	31
Gambar 4.3 Grafik Nilai Penambahan Zeolit	32
Gambar 4.4 Grafik Nilai N-nitrogen	33
Gambar 4.5 Grafik Nilai Rasio C/N.....	34



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Analisis Kimia Tanah.....	7
Tabel 2.2 Karakteristik Lindi Berdasarkan Umur TPA.....	11
Tabel 2.3 Penelitian terdahulu.....	14
Tabel 3.1 Hasil Uji Pendahuluan Tanah.....	18
Tabel 3.2 Alat yang digunakan untuk eksperimen.....	19
Tabel 3.3 Bahan yang digunakan untuk eksperimen	20
Tabel 3.4 Skema Perlakuan Sampel	22
Tabel 3.5 Waktu Pelaksanaan Penelitian (tentatif)	26
Tabel 4.1 Uji Parameter Sebelum Penambahan Eco Lindi	27
Tabel 4.2 Hasil Uji Parameter Logam Berat Pada Eco Lindi.....	28
Tabel 4.3 Hasil Uji Parameter Setelah Penambahan Eco Lindi	28



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian Pertama Kali pada Halaman
BPS	Badan Pusat Statistik	1
ha	<i>Hektare</i>	1
BKKBN	Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional	2
C	Organik	2
N	Nitrogen	2
P	Fosfor	2
TPA	Tempat Pemrosesan Akhir	
UGM	Universitas Gajah Mada	3
pH	<i>Power of Hydrogen</i>	7
Puslitbang	Pusat Penelitian dan Pengembangan Kepolisian Negara Republik Indonesia	7
DLHK3	Dinas Lingkungan Hidup, Kebersihan dan Keindahan Kota Banda Aceh	10
BRR	Badan Rehabilitas dan Rekontruksi	11
Lambang		
>	Lebih besar dari	7
<	Lebih kecil dari	7

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lahan kritis adalah kondisi lahan yang terjadi karena tidak sesuai kemampuan lahan dengan penggunaannya, sehingga mengakibatkan kerusakan lahan secara fisik, kimia, maupun biologis untuk menanggulangi adanya lahan adalah usaha yang maksimal dalam memulihkan kondisi lahan baik secara fisik, kimia, maupun organik agar lahan kembali dapat produktif. Proses terjadinya lahan kritis umumnya dijumpai pada tanah dengan kualitas kurang baik. Tanah tersebut umumnya mempunyai kesesuaian lahan untuk berbagai komoditas pertanian, khususnya tanaman pangan, apabila tanah tersebut digunakan untuk budidaya pertanian termasuk perkebunan dan dilakukan tanpa pengelolaan yang tepat dan benar, maka kesuburan tanahnya akan terus berkurang (Tuhehay, 2019).

Data lahan kritis di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam memiliki luas lahan kritis mencapai 860.659,93 ha, yang di golongkan dalam tingkat sangat kritis seluas 5.777 ha, kritis 320.248 ha, agak kritis 96.738,29 ha, dan potensial kritis 437.896,51 ha. Sementara berdasarkan data BPS Aceh Besar 2006, Kabupaten Aceh Besar memiliki luas lahan kritis mencapai 31.319 ha (Irmansyah, 2020). Menurut Data Badan Pusat Statistik 2018 jumlah lahan kritis dan sangat kritis mencapai 316.637 ha. Lahan kritis terjadi sebagai akibat dari perubahan penggunaan lahan dari hutan atau lahan pertanian menjadi non pertanian atau lahan terbangun, sehingga kawasan yang berfungsi sebagai daerah resapan air menjadi berkurang (Achmad, 2020). Dampak berikutnya yaitu menyebabkan kekeringan pada musim kemarau dan banjir atau longsor pada musim hujan (Ruhama, 2020). Proses terjadinya lahan kritis dimana air hujan yang jatuh ke permukaan bumi menyebabkan erosi dan menghancurkan permukaan tanah dengan penutupan lahan yang telah rusak (Achmad, 2021).

Desa Neuheun merupakan desa yang menjadi salah satu gampong yang terpilih salah satu dari 13 desa Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar. Desa Neuheun terdiri dari 5 Dusun yaitu Glee Payong, Tgk.Sikureung, Tgk. Meurah, Alue Seneurah dan Alue Seuneuhi dengan luas wilayah kurang lebih 1.333 ha (BKKBN, 2018). Umumnya lahan pertanian dan perkebunan yang ada di Desa Neuhen masih memanfaatkan pupuk sintetis untuk meningkatkan kesuburan tanah. Meskipun memiliki lahan kosong yang luas, namun kondisi lahan masih sangat memprihatinkan (Meilina, 2022). Hal ini diperoleh dari hasil uji pendahuluan tanah yang ada di desa tersebut bahwa nilai unsur hara C, N, P, sangat kurang kesuburannya. Dimana nilai C- Organik adalah 0,65, nilai N adalah 0,06, nilai P adalah 3,75. Rendahnya kandungan material organik di lahan tersebut disebabkan oleh ketidak seimbangan material organik tanah utamanya karena proses oksidasi biologis pada tanah. Permasalahan rendahnya status kesuburan tanah yang tercermin dari rendahnya produktivitas tanah. Salah satu strategi untuk meningkatkan produktivitas tanah adalah dengan pemberian bahan organik (Lubis, 2021).

Upaya yang telah dilakukan untuk memperbaiki kesuburan lahan kritis yaitu dengan memanfaatkan tanaman polong polongan (*leguminosa*) (Sela, 2021). Media pupuk cair (*Starter*) rumput laut hijau (*Gracillaria SP*) terhadap tumbuhan kembang bakteri pembusuk (*Effective Microorganisme*) sampah sebagai kemampuan pengaruh komposisi struktur tanah di Indonesia (Ridwan, 2023). Serta fungsi mikoriza arbuscular dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan, serapan hara dan hasil tanaman kedelai (*Glicine max (1) merril*) pada lahan kritis (Wulandari, 2020). Lindi adalah air limbah TPA yang sangat pekat yang tercipta saat curah hujan meresap melalui tempat pembuangan sampah dan terkumpul di dasarnya. Produk sampingan dari beberapa fisik, kimia dan biologis adalah lindi. Banyak variable sampah, jumlah curah hujan, hidrologi, dan umur TPA mempengaruhi sifat lindi secara umum (Mahtab dkk., 2021).

Cairan eco lindi merupakan hasil inovasi dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sidoarjo yang berkolaborasi dengan mahasiswa UGM Rania Naura Anindhita. Eco lindi adalah organik yang hasilnya terbukti bisa menghilangkan bau tak sedap sampah. Eco lindi tidak hanya bisa menetralkan bau sampah saja namun bisa juga difungsikan sebagai pupuk atau penyubur tanaman (Mafisahtin, 2023). Menurut Rania (2023) yang merupakan salah mahasiswi UGM yang merubah lindi menjadi eco lindi, dengan tujuan menghilangkan bau timbulan sampah TPA. Eco Lindi adalah hasil dari campuran air lindi dicampur dengan sisa air tebu (molase), asam sulfat, dan katalis. Produk eco lindi merupakan produk ramah lingkungan yang mudah digunakan dan mudah dibuat. Pembuatan eco lindi hanya membutuhkan air, gula sebagai sumber karbon, yang di campur dalam satu wadah kedap udara. Air lindi mengandung bahan organik dan anorganik yang dapat terdegradasi dan logam berat. Logam berat yang banyak terdapat pada air lindi antara lain timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan Merkuri (Hg). Keberadaan logam berat merupakan suatu permasalahan yang terdapat di dalam kandungan air lindi, karena dampak negatif akibat keberadaan logam berat di dalam air tersebut sangat berbahaya bagi kesehatan. Logam berat memiliki stabilitas yang tinggi dan mudah diikat oleh organisme melalui proses bioakumulasi logam berat dalam ekosistem (Syamsuddin, 2023).

Salah satu alternatif yang dapat mengurangi logam berat dalam lindi adalah dengan menggunakan zeolit sebagai dalam mengikat logam berat dalam air lindi telah dilakukan peneliti TPA, (2020) Salah satu sistem pengolahan limbah yang pernah dilakukan adalah menggunakan media absorben, yaitu karbon aktif, zeolit dan silika gel untuk media filter. Hasil penelitian menunjukkan efektifitas penurunan paling besar untuk logam Fe adalah 62,728 % dengan media zeolit, dan untuk logam Cr sebesar 42,028% dengan media zeolit. Menurut Hartati, (2013) Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah melewati kolom zeolit terjadi penurunan konsentrasi Fe adalah 99,69%, Mn mencapai 99,65%, serta untuk Zn dan Cu berturut-turut 97,89% dan 97,50%.

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan maka dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh EcoLindi Dalam Mengembalikan Unsur Hara Tanah lahan Kritis”. Metode ini akan menggunakan zeolit dalam mengurangi bahaya logam berat dalam air lindi terhadap tanah yang akan di olah. Diharapkan eco lindi yang telah di olah dengan menggunakan zeolit mampu mengembalikan unsur hara tanah pada lahan kritis.

1.2 Rumusan Masalah

Terkait dengan latar belakang tersebut, penambahan eco lindi pada tanah lahan kritis diharapkan menjadi salah satu alternatif dalam mengembalikan kesuburan tanah. Berdasarkan masalah tersebut, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil aplikasi eco lindi dalam mengembalikan kesuburan tanah sesuai Baku Mutu Balitbangtan Deptan 2005?
2. Bagaimana pengaruh variasi penambahan eco lindi terhadap peningkatan unsur C, N dan rasio C/N ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini adalah tujuan penelitian yang didasarkan pada rumusan masalah yang disebutkan di atas, yaitu:

1. Untuk mendapatkan hasil aplikasi eco lindi dalam mengembalikan kesuburan tanah sesuai Baku Mutu Balitbangtan Deptan 2005
2. Untuk mendapatkan pengaruh variasi penambahan eco lindi terhadap peningkatan unsur C, N dan rasio C/N

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan mengetahui tujuan dari penelitian ini maka manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

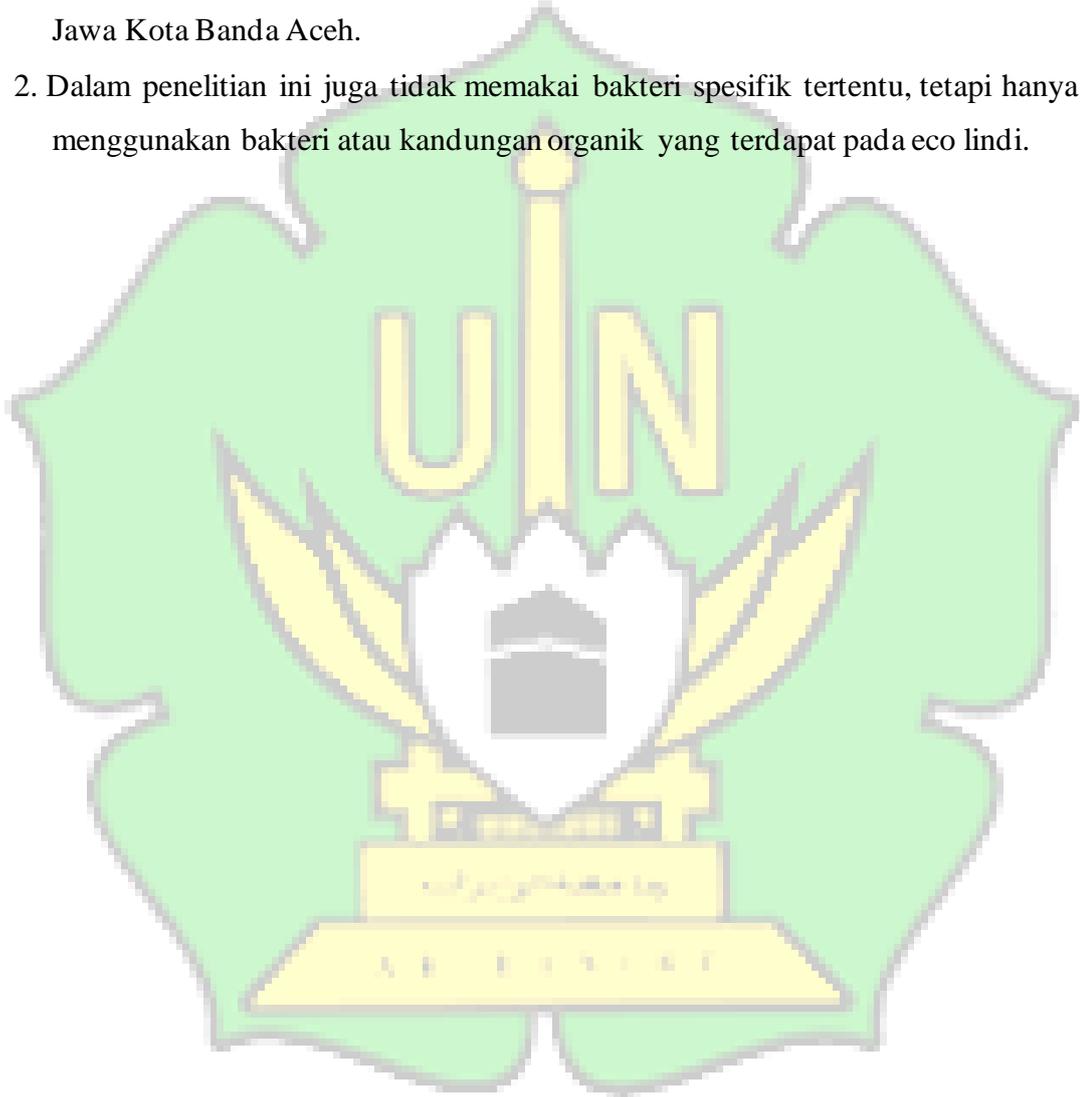
1. Mengurangi limbah organik dan memanfaatkannya sebagai eco lindi untuk mengembalikan unsur hara tanah.
2. Sebagai referensi untuk penelitian lanjutan mengenai pemanfaatan eco lindi sebagai pengembalian unsur hara tanah lahan kritis

3. Memberikan solusi untuk menanggulangi unsur tanah yang kurang unsur hara dan dapat dijadikan lahan pertanian dan tanaman.

1.5 Batasan Penelitian

Ruang Lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Batasan pada penelitian ini air lindi yang digunakan berasal dari TPA Gampong Jawa Kota Banda Aceh.
2. Dalam penelitian ini juga tidak memakai bakteri spesifik tertentu, tetapi hanya menggunakan bakteri atau kandungan organik yang terdapat pada eco lindi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lahan Kritis

Lahan kritis merupakan suatu area yang mencangkup sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan manusia untuk kepentingan ekonomi manusia. Berdasarkan hal tersebut, lahan terbagi menjadi dua jenis yaitu lahan potensial dan lahan kritis. Lahan potensial dapat dimanfaatkan bagi kesejahteraan manusia sedangkan lahan kritis merupakan lahan yang kurang produktif. Berdasarkan UU No. 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah Air, lahan kritis adalah lahan yang fungsinya kurang baik sebagai media produksi untuk menumbuhkan kesuburan tanaman yang dibudidayakan atau yang tidak dibudidayakan. Lahan kritis juga merupakan lahan yang tidak produktif dengan tingkat kesuburannya sangat rendah karena lahan ada yang bersifat tandus, gundul, dan tidak dapat digunakan untuk usaha pertanian (Bashit, 2019).

Data kondisi lahan kritis memberikan gambaran bahwa persoalan lahan kritis masih terus terjadi. Degradasi tanah juga dapat terjadi karena semakin intensifnya penggunaan lahan yang menyebabkan penurunan kadar unsur hara dalam tanah baik karena penyerapan oleh tanaman maupun hilang dibawa bersama panen, hilang karena erosi, tercuci ke subsoil dan lain-lain. Akibatnya dapat menimbulkan rendahnya produktivitas lahan sehingga hasil tanaman yang salah satunya yaitu hasil pertanian yang diperoleh akan menurun. Tanah kritis adalah tanah yang erosinya tinggi dan dapat mengakibatkan produktivitas tanah cepat sehingga merusak mutu lingkungan hidup sekitarnya. Hal ini disebabkan oleh rendahnya kesuburan tanah dan kurangnya bahan organik didalam tanah tersebut (Sufardi, 2018).

2.2 Kriteria Analisis Kimia Tanah

Berdasarkan menurut Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Balai Penelitian Tanah, Puslitbang Tanah dan Agroklimat Bogor. Maka kriteria analisis kimia tanah dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Kriteria Analisis Kimia Tanah

No	Karakteristik Kimia Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
1	C-organik (%)	<1,00	1,00-2,00	2,01-3,00	3,01-5,00	>5,00
2	N-Total (%)	<0,1	0,10-0,20	0,21-0,50	0,51-0,75	>0,075
3	C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25
4	P ₂ O ₅ HCL 25% (mg/100g)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
	P ₂ O ₅ Bray I (ppm)	<10	10-15	16-25	26-35	>35
	P Bray I (ppm)	<4,4	4,4-6,5	6,6-10,9	11-15,3	>15,3
5	P ₂ O ₅ Olsen (ppm)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
	P Olsen (ppm)	<4,4	4,4-10,9	11-19,6	19,7-26,2	>26,2
6	K ₂ O HCL 25% (mg/100g)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
7	KTK (cmol/kg)	<5	5-16	17-24	25-40	>40
8	Ca-dd (cmol/kg)	<2	3-5	6-10	11-20	>20
	Mg-dd (cmol/kg)	<0,4	0,4-1,0	1,1-2,0	2,1-8,0	>8,0
	k-dd (cmol/kg)	<0,1	0,1-0,2	0,3-0,5	0,6-1,0	>1,0
	Na-dd (cmol/kg)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	>1,0
9	Kejenuhan basa (%)	<20	20-35	36-50	51-70	>70
10	Kejenuhan Al (%)	<10	10-20	21-30	31-60	>60
11	Cadangan Mineral	<5	5-10	11-20	21-40	>40
12	Daya Hantar Listrik (EC) (mS/cm)	<1	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	>4
13	pH (H ₂ O)	<4,5	4,5-5,5	5,6-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5

Sumber: Balai penelitian Tanah , Balitbangtan Deptan, Bogor 2005

2.3 Teknik Bioremediasi

Salah satu metode yang digunakan untuk mengolah tanah kritis menggunakan mikroba disebut bioremediasi. Bioremediasi merupakan proses pemulihan lahan yang tercemar dengan mengeksploitasi kemampuan mikroorganisme untuk mendegradasi senyawa organik (Marzuki, 2019). Bioremediasi menjadi Teknik remediasi secara biologis yang memanfaatkan bantuan mikroorganisme sebagai upaya menurunkan tingkat toksitas dalam tanah. Mikroorganisme menghasilkan enzim yang akan mengurai polutan beracun dan mengubah menjadi struktur kimia tidak komplek sehingga akhirnya menjadi polutan dengan tingkat rendah. Efektivitas bioremediasi bergantung pada peran mikroorganisme yang dapat beradaptasi dengan lingkungan sehingga mampu mempercepat penguraian (Widyasari, 2021).

Proses bioremediasi untuk memulihkan lingkungan dapat dilakukan dengan beberapa Teknik yaitu:

a. Bioremediasi In-situ

Terdiri dari penambahan dan tanpa penambahan perlakuan pada proses bioremediasi In-situ ini mengandalkan proses penguraian kontamina secara alamiah tanpa adanya penambahan stimulant (*biostimulasi*). Lamanya waktu proses penguraian sangat di tentukan oleh jenis konsentrasi, kontaminan dan karakteristik lingkungan

b. Bioremediasi Ex-situ

Proses ini dilakukan sangat tergantung dari matriks yang terkontaminasi apakah berupa tanah maupun air dengan *landfarming*, *composting* dan *biopiles* (Dewi, 2020).

2.3.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses Bioremediasi

Keberhasilan proses bioremediasi dapat dilihat dari beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi saat proses bioremediasi. Meliputi kondisi tanah, oksigen, temperatur dan nutrisi.

a. Tanah

Biodegradasi sangat membutuhkan tanah yang bisa mendukung untuk kelancaran aliran nutrient maupun enzim-enzim mikroba dan air. Tanah yang cocok untuk proses bioremediasi *in-situ* yaitu tanah yang mengandung butiran pasir atau kerikil kasar. Kelembaban tanah juga sangat penting untuk proses bioremediasi. Air tanah yang optimal untuk proses bioremediasi yaitu sekitar 50-60%.

b. Oksigen

Oksigen juga sangat penting dalam proses bioremediasi karena apabila terbatasnya oksigen dapat menjadi salah satu faktor pembatas antara biodegradasi hidrokarbon minyak.

c. Temperatur

Temperatur yang optimal untuk proses degradasi yaitu sekitar 30-40° C. Suhu sangat berpengaruh terhadap lokasi tempat yang akan dilakukan proses bioremediasi.

d. Nutrisi

Nutrisi sangat penting untuk proses bioremediasi karena mikroorganisme dalam proses bioremediasi memerlukan nutrisi yang digunakan sebagai sumber karbon, energi, dan keseimbangan metabolisme sel.

2.3.2 Kelebihan dan Kelemahan Proses Bioremediasi

Adapun kelebihan dari proses bioremediasi sebagai berikut:

1. Bioremediasi sangat aman digunakan karena menggunakan mikroba
2. Tidak menggunakan ataupun menambahkan bahan kimia berbahaya
3. Tidak melakukan proses pengangkatan polutan
4. Prosesnya sangat mudah untuk diterapkan dan biayanya murah
5. Dapat dilakukan di lokasi maupun di luar lokasi.

Adapun kekurangan dari proses bioremediasi sebagai berikut:

1. Tidak semua bahan kimia dapat diolah secara bioremediasi
2. Membutuhkan pemantauan yang intensi
3. Membutuhkan lokasi tertentu.

2.4 Seeding

seeding merupakan tahap awal dari proses pengolahan secara biologi. Pengolahan limbah organik sangat tergantung oleh *seeding*. Tujuan dari *seeding* yaitu agar mikroorganisme yang akan digunakan dalam proses degradasi beradaptasi terlebih dahulu dengan bahan baku yang akan diolah. Sehingga mikroorganisme dapat bekerja secara maksimal (Ananda, 2018).

Proses *seeding* adalah tahapan awal sebelum penelitian yang bertujuan untuk mengaktifkan mikroorganisme yang terdapat dalam eco lindi. Proses pengaktifan mikroorganisme yaitu dilakukan selama 2-4 hari hingga mencapai pH tidak lebih dari 4, berbau glukosa, dan berbentuk lapisan putih/lendir. Meningkatnya pH pada tahap *seeding* terjadi dikarenakan adanya proses fermentasi. Proses fermentasi yang terjadi yaitu pengaktifan bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*) yang di dalamnya terjadi proses glikolisis. *Seeding* atau pembiakan dilakukan untuk menumbuhkan bakteri pada inokulum dengan pemberian nutrisi berupa gula merah (Rahayu, 2019).

2.5 TPA Gampong Jawa

Salah satu kota yang melakukan pengelolaan terhadap sampah yaitu Kota Banda Aceh yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup, Kebersihan dan Keindahan (DLHK3) Kota Banda Aceh. TPA di Kota Banda Aceh berada di daerah Gampong Jawa yang lokasinya berada di bagian utara dari kota tersebut. TPA Gampong Jawa pertama sekali dibangun pada tahun 1994 dengan luas 12 Ha. Saat bencana gempa bumi dan tsunami tahun 2004, TPA Gampong Jawa hancur total dan menyapu semua sampah yang ada di sana. Pengelolaan sampah yang dilakukan di TPA Gampong Jawa yaitu secara open dumping yang maksudnya sampah dibuang begitu saja di TPA, sehingga dapat menimbulkan pencemaran terhadap

lingkungan hidup (DLHK3 Banda Aceh, 2018). TPA Gampong Jawa dibangun kembali dan diperluas menjadi 21 hektar, kemudian direhabilitasi oleh Badan Rehabilitasi dan Rehabilitasi Achenias (BRR) pada tahun 2008 dan mulai beroperasi sebagai *sanitary landfill* pada Januari 2009 (Desfandi, 2023).

2.6 Karakteristik Lindi TPA

Menentukan karakteristik pada setiap TPA sangat berbeda tergantung dari jenis sampah yang tertimbun, pH, jenis tanah penutup landfill, serta kelembapan. Tumpukan sampah di TPA Gampong Jawa berasal dari berbagai jenis sampah yang ada di Kota Banda Aceh. Jenis sampah yang paling umum adalah sisa makanan, terhitung 34% dari semua jenis sampah. (Anisa, 2019). Air lindi dapat dikatakan sebagai pupuk karena dalam kandungan air lindi mengandung unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman, sebagaimana diperkuat dalam penelitian Dimiati dan Hadi (2017) yang menyatakan bahwa terdapat kandungan organik nitrogen (10-600 mg/l) dan fosfor (1-70 mg/l) pada air lindi (Wulandari, 2020). Karakteristik lindi menurut umur TPA dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Karakteristik Lindi Berdasarkan Umur TPA

Usia TPA	Baru/ kurang dari 2 Tahun	Tipikal	Lama/lebih dari 10 Tahun
Parameter	Kisaran		Kisaran
1	2	3	4
COD	3.000-60.000	18.000	100-500
BOD	2.000-30.000	10.000	100-200
TOC	1.500-20.000	6.000	80-160
TSS	200-2.000	500	100-400
Total Nitrogen	20-1.500	400	100-200
Total Phosphor	5-100	30	5-10
Alkali	50-1.200	3.000	200-1.000
Besi	0-10.000	60	20-200
pH	5-8	6	6,6-7,5

Sumber: Tchobanolous 1993

2.7 Pengomposan (*Composting*) dan Eco Lindi

Kompos merupakan salah satu komponen untuk meningkatkan kesuburan tanah dengan memperbaiki sifat fisik tanah akibat rusaknya struktur tanah (Sulfiana, 2022). Pengomposan adalah proses penguraian bahan – bahan organik secara biologis oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Proses merangsang perakaran yang sehat, memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik tanah, meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kandungan air tanah (Mading, 2021). Bahan – bahan organik yang telah mengalami proses perubahan menjadi bahan yang mempunyai perbandingan C/N yang rendah mendekati C/N tanah. Kompos dapat memberikan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanah (Luta, 2020).

Eco lindi atau enzim ramah lingkungan adalah cairan alami serbaguna hasil dari air lindi dicampurkan dengan atau asam sulfat, bio katalis, dan molase atau limbah gula. Masing-masing perbandingannya adalah 5:1:3:2. Cairan eco lindi berwarna coklat gelap dengan aroma yang kuat karena berasal dari limbah air lindi (Rania, 2023). Walaupun relatif sedikit mengandung mineral makro dan mikro (N, P, K, Ca, Mg), kompos merupakan sumber mineral yang lengkap. pH kompos meningkat dari waktu ke waktu serta mampu meningkatkan hasil pertanian. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat merusak dan menurunkan kualitas kesuburan tanah (Saputri, 2022).

a. Sifat Kompos

- a) Menyuburkan tanah dan membuat lebih banyak hana organic yang tersedia
- b) Meningkatkan kemampuan tanah untuk menyerap air dan unsur hara
- c) Menyediakan makanan untuk mikroorganismen tanah, yang pada gilirannya meningkatkan kualitas
- d) Meningkatkan daya ikat tanah pasir agar tidak mudah tercecce
- e) Memperbaiki tata udara dan drainase tanah
- f) Berkontribusi pada pelapukan bahan mineral
- g) Mencegah kerusakan yang berhubungan dengan erosi pada tanah
- h) Meningkatkan kapasitas pertukaran kation (KTK).

2.8 Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian telah dilakukan dengan metode bioremediasi akan tetapi pemanfaatan eco lindi untuk metode bioremediasi *composting* masih jarang digunakan walaupun keberadaan bahan pembuatan eco lindi di alam sangatlah melimpah. Sedangkan pemanfaatan eco lindi dapat merubah lindi menjadi eco lindi, dengan tujuan menghilangkan bau timbulan sampah. Tabel 2.3 menunjukkan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:



Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

Judul	Limbah	Pengaruh		Penulis
		Media	Penurunan	
Pengaruh Penambahan Pupuk Cair Rumput Laut (<i>Gracilaria SP</i>) terhadap kandungan NPK tanah Sawah Di Desa Cot Mancang Aceh Besar	Tanah Sawah	Rumput Laut (<i>Gracilaria SP</i>)	Kadar fospor pada tanah 3,80% Pupuk cair kotoran sapi 3,25%	Ristina dan Cut, (2023)
Pengaruh Media Pupuk Cair (<i>Starter</i>) Rumput Laut Hijau (<i>Gracillaria Sp</i>) Terhadap Tumbuhan Kembang Bakteri Pembusuk (<i>Effective Microorganisme</i>) Sampah Sebagai Pengubah Komposisi Struktur Tanah Di Indonesia	Pupuk Cair	Rumput Laut (<i>Gracilaria SP</i>)	pupuk cair organik rumput laut (<i>gracilaria sp</i>) dengan penambahan MOL sampah organik berturut-turut adalah 0,10% - 0,003% - 0,01%.	Ridwan Harahap, (2023)

BAB III

METODE PENELITIAN

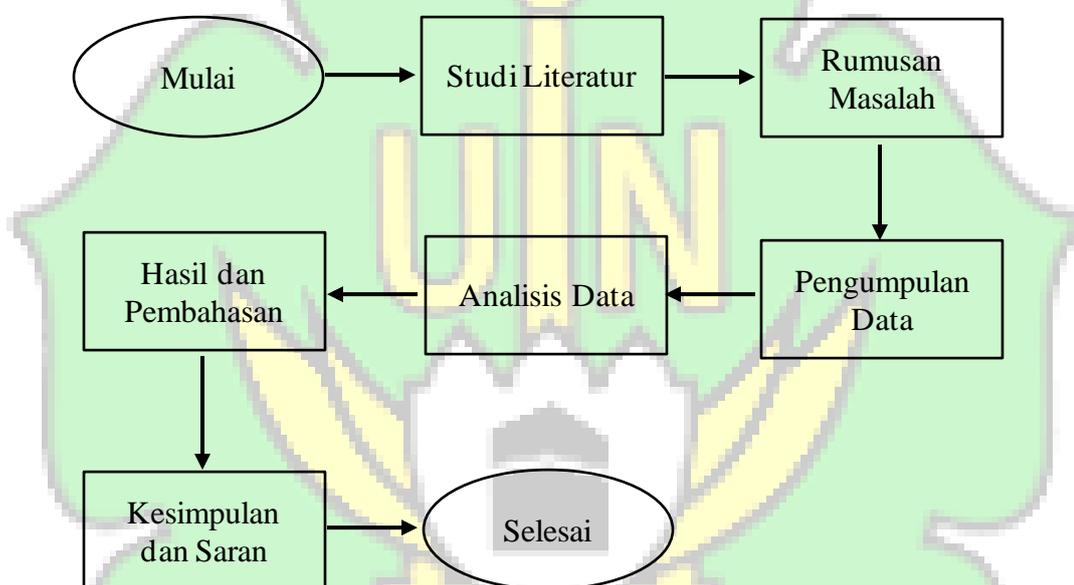
3.1 Tahapan Umum Penelitian

Penelitian ini terdapat 3 tahapan yang dilakukan yaitu mulai dari tahap persiapan tahap pelaksanaan dan tahap pengolahan data. Pada tahap persiapan ini yang akan dilakukan diawali dengan menyiapkan peralatan yang akan digunakan untuk mempermudah pelaksanaan penelitian. Sistem yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan sistem aerob. Pada tahap pelaksanaan penelitian ini dilakukan pengumpulan data-datayang dibutuhkan untuk penelitian yaitu data primer dan sekunder. Dalam penelitian ini data primer yang dibutuhkan yaitu uji kandungan C, N dan P pada tanah. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data yang diperoleh dari jurnal, skripsi, maupun penelitian orang lain. Tahapan umum penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian, antara lain:

1. Studi literatur, berupa pengumpulan data yang bersumber dari karya ilmiah seperti jurnal, buku, maupun skripsi yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan untuk memenuhi informasi yang dibutuhkan.
2. Tahap observasi, pada tahap ini yang dilakukan adalah pengecekan kondisi lapangan serta mengidentifikasi masalah yang menjadi sebab-akibat adanya pencemaran di lokasi tersebut.
3. Tahapan persiapan, persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian tujuannya membuat pekerjaan dan waktu yang dihabiskan lebih produktif.
4. Tahapan pembuatan eco lindi, pembuatan eco lindi hanya memerlukan alat yaitu wadah berupa toples, timbangan dan pisau. Kemudian bahan-bahan yang digunakan yaitu air lindi di campur dengan sisa air tebu (molase), asam sulfat dan katalis.
5. Pembuatan alat, pada tahap ini yang dilakukan adalah mendesain reaktor bioremediasi *composting* yang bertujuan sebagai salah satu media pengolahan limbah cair.

6. Tahapan eksperimen, merupakan tahapan pengujian.
7. Tahapan analisis data, diperoleh dari hasil eksperimen yang telah melalui proses pengukuran sehingga menjadi informasi dan bisa di pergunakan untuk menarik kesimpulan.
8. Penarikan simpulan, diambil berlandaskan analisa data dan diperiksa kesesuaian dengan maksud dan tujuan dari penelitian.

Alur penelitian ini dibuat agar hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan pada penelitian. Adapun Alur di dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan satu variabel penelitian yaitu variabel bebas. Variabel bebas disini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan metode *composting* menggunakan eco lindi secara aerob terhadap pengembalian unsur hara tanah C, N dan P pada tanah lahan kritis.

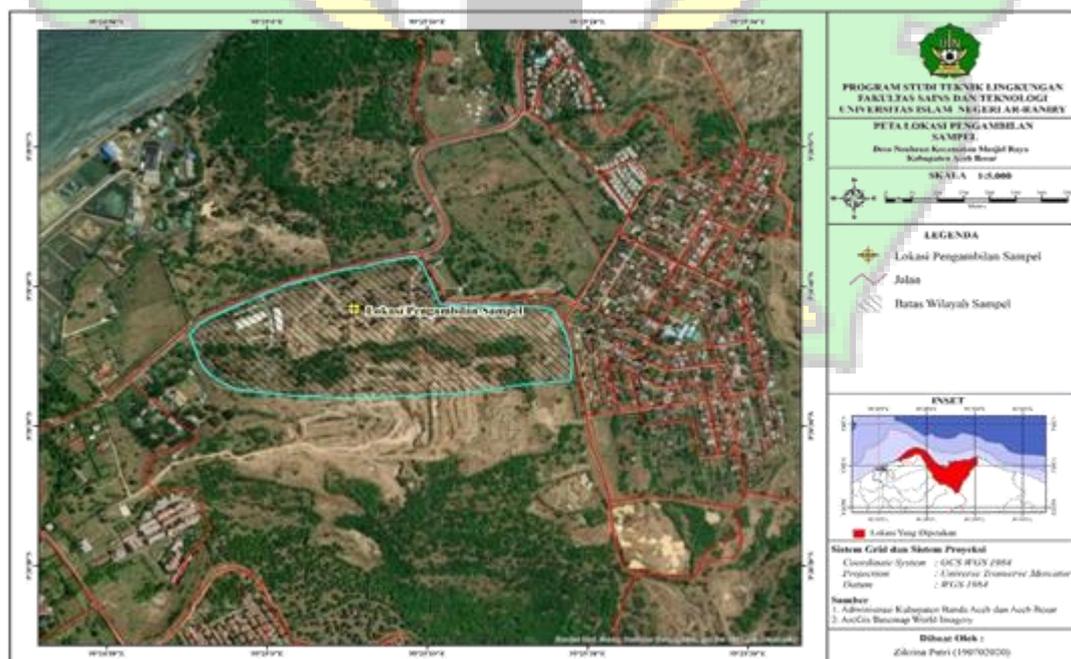
3.2 Jadwal dan Lokasi Pengambilan Sampel

3.2.1 Jadwal Pengambilan Sampel

Pelaksanaan penelitian untuk penurunan kandungan logam berat padasampel dan pembuatan eco lindi dilakukan di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry beralamat pada Jalan Lingkar Kampus UIN Ar-Raniry, Rukoh, Darussalam, Banda Aceh. Serta Laboratorium Tanah dan Tanaman Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. Penelitian dilaksanakan selama \pm 5 bulan, kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data untuk penyusunan laporan.

3.2.2 Lokasi Pengambilan Sampel

Gambar 3.2 menggambarkan peta lokasi titik pengambilan sampel tanah lahan kritis yang terletak di Desa Neuheun, Kecamatan Masjid Raya, Kabupaten Aceh Besar, yang terletak pada koordinat $5^{\circ}38'30.2''N$ $95^{\circ}25'056''E$ Provinsi Aceh. Untuk lokasi pembuatan reaktor dilakukan di Laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry yang terletak di kota Banda Aceh. Untuk uji pendahuluan dan penelitian kriteria analisis kimia tanah dilakukan di Laboratorium Tanah dan Tanaman Universitas Syiah Kuala di kota Banda Aceh.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Menurut hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan pada tanah tersebut, hasil uji pendahuluan ditunjukkan pada Tabel 3.1. Dari hasil tersebut, didapatkan bahwa nilai C,N, dan P pada tanah tersebut sangat kurang sehingga perlu adanya pengolahan.

Tabel 3 1 Hasil Uji Pendahuluan Tanah

No	Macam Analisis dan Metode	Hasil Analisis	Kriteria Analisis Kimia Tanah		Keterangan
			Sangat Rendah	Sangat Tinggi	
1	C-organik (organic C, Walkley & black)	0,65	<1,00	>5,00	Sangat Rendah
2	N-total (total N, Kjeldahl)	0,06	<0,1	>0,075	Sangat Rendah
3	P Bray II (Bray II extracted P)	3,75	<10	>35	Sangat Rendah
4	K-dapat ditukar	0,78	<0,1	>1,0	Tinggi
5	pH	6,6-7,5	<4,5	>4,5	Netral

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Penelitian Tanah dan Tanaman USK Berdasarkan Baku Mutu Baligbangtan Deptan 2005

3.2.2 Teknik Pengambilan Sampel

Menurut SNI 4148-1:2017 Tentang Standar pengambilan sampel tanah Standar ini mencakup prosedur penggunaan tabung logam ber dinding tipis untuk mengambil sampel tanah secara utuh sehingga cukup memadai untuk pengujian sifat sifat analisis di laboratorium, antara lain kekuatan, kompresibilitas, permeabilitas, dan kepadatan. Standar ini memberi petunjuk dalam peralatan pengambilan sampel yang tepat, prosedur, dan evaluasi kualitas sampel yang digunakan untuk mendapatkan sampel utuh yang sesuai dengan uji di laboratorium.

3.3 Experimen Penelitian

3.3.1 Instrumen Alat dan Bahan

Tabel 3.2 dan tabel 3.3 menunjukkan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 3.2 Alat yang digunakan untuk eksperimen

No.	Alat	Satuan	Kegunaan
1	Pipet tetes	1 buah	Memindahkan larutan ke dalam wadah
2	Corong	1 buah	Sebagai alat bantu memasukkan larutan
3	Timbangan analitik	1 buah	Untuk menimbang
4	Cangkul	1 buah	Mengambil sampel tanah
5	<i>Ring Sampel</i>	3 buah	Memasukkan sampel tanah
6	Ayakan	1 buah	Untuk mengayak sampel tanah
7	Kertas saring whatman ukuran 42	3 lembar	Menyaring zat padat dari cairan
8	Labu ukur	1 buah	Sebagai wadah larutan
9	Kuvet	1 buah	Sebagai pengukuran spektrofotometrik
10	Spektro UV 1800	-	Untuk mengukur absorbansi sampel
11	Oven	-	Sebagai alat pengering
12	Tabung reaksi	1 buah	Sebagai wadah larutan
13	Gayung	1 buah	Untuk mengambil air lindi
14	Corong	1 buah	Memasukkan cairan ke wadah
15	Jeriken	1 buah	Sebagai wadah pembuatan eko lindi
16	Pipet volume	1 buah	Untuk mengambil larutan
17	<i>Polybag</i>	3 buah	Sebagai wadah pengomposan

Tabel 3.3 Bahan yang digunakan untuk eksperimen

No.	Bahan	Satuan	Kegunaan
1	Brey II	10 ml	Untuk melepaskan fosfor yang terjerat oleh koloid tanah
2	K ₂ Cr ₂ O ₇	5 ml	Sebagai larutan cairan pengoksidasi
3	H ₂ SO ₄	20 ml	Sebagai larutan pengubah warna
4	Aquades	100 ml	Untuk sterilisasi menetralsir alat dan sampel
5	H ₃ BO ₃	3 ml	Sebagai cairan larutan zat aditif
6	Vitamin C	2 ml	Sebagai region campuran
7	FeSO ₄	1 N	Sebagai zat pewarna pada sampel
8	Amolium plus	1 gr	Sebagai region campuran
9	Larutan eco lindi	33 ml	Sebagai sampel kitosan
10	Gula merah cair	10 ml	Untuk proses seeding
11	Zeolit	50 gr	Sebagai adsorben pengurang logam berat
12	Tanah	6 kg	Sebagai sampel

3.3.2 Pembuatan Eco Lindi

Instrumen Alat dan Bahan

Adapun alat yang diperlukan dalam pembuatan eco lindi adalah sebagai berikut:

1. Timbangan
2. Wadah bertutup

Adapun bahan yang diperlukan dalam pembuatan eco lindi yaitu:

1. Gula merah. Air lindi, Sampel air lindi TPA diambil dari tempat penampungan air lindi TPA Gampong Jawa Banda Aceh. Pengambilan sampel air limbah tersebut dilakukan secara langsung dengan menggunakan gayung, kemudian dimasukkan ke dalam jerigen sebanyak 1 Liter
2. Gula merah (molase), dalam pemilihan gula merah, tidak dianjurkan untuk menggunakan pasir, hal ini dikarenakan gula pasir termasuk zat kimia. Adapun gula yang dianjurkan adalah molase cair, molase kering, gula aren, gula kelapa dan gula lontar.

3. Asam sulfat, adalah untuk pemrosesan bijih mineral dan penghilang minyak.
4. Air, sumber air bisa digunakan adalah air hujan, air sumur, air buangan AC, air isi ulang, air PAM dan air galon (Rania, 2023).

Proses *Seeding* Pembuatan Eco Lindi

Adapun proses pembuatan eco lindi yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bersihkan jerigen dari sisa sabun atau bahan kimia
2. Masukkan air lindi sebanyak 1 liter
3. Masukkan air bersih maksimum sebanyak 10% dari volume wadah
4. Masukkan gula merah sesuai dengan takaran yaitu 30% dari berat air
5. Masukkan asam sulfat dan katalis 20% dari berat air, lalu aduk hingga merata
6. Tutup rapat jerigen tersebut, pastikan sudah tertutup dengan rapat sehingga proses pencampuran berjalan secara maksimal
7. Ditambahkan zeolit 50 gram yang bertujuan untuk mengurangi pencemaran logam berat terhadap tanah.
8. Proses ini berlangsung selama 4 hari (Rania,2023)
9. Setelah itu dilakukan pengecekan logam berat kembali

3.4 Tahapan dan Prosedur Eksperimen

Eksperimen pada penelitian ini menggunakan metode *composting* dimana eco lindi sebagai agen bioremediasi dalam pengolahan tanah. Penelitian dilakukan dengan memasukkan tanah ke dalam reaktor masing masing sebanyak 2 kg. Kemudian dimasukkan larutan Eco Lindi masing masing sebanyak 0 ml/polybag (T₀), 12,9 ml/polybag (T₁), 19,4 ml/polybag (T₂). Tahapan eksperimen adalah sebagai berikut:

1. Air lindi diambil sebanyak 1 liter
2. Diukur beberapa parameter logam berat seperti Cd dan Fe.
3. Air lindi yang sudah di fermertasi di aplikasikan pada unit reaktor sesuai dengan variasi yang telah ditentukan (Tabel 3.4)
4. Tanah di inkubasi selama 30 hari (Ridwan, 2023)

Tabel 3.4 Skema Perlakuan Sampel

Unit Polybag	Sampel Tanah	Variasi Eko Lindi (ml)
K0	2 Kg	0
K1		12,9
K2		19,4

Keterangan:

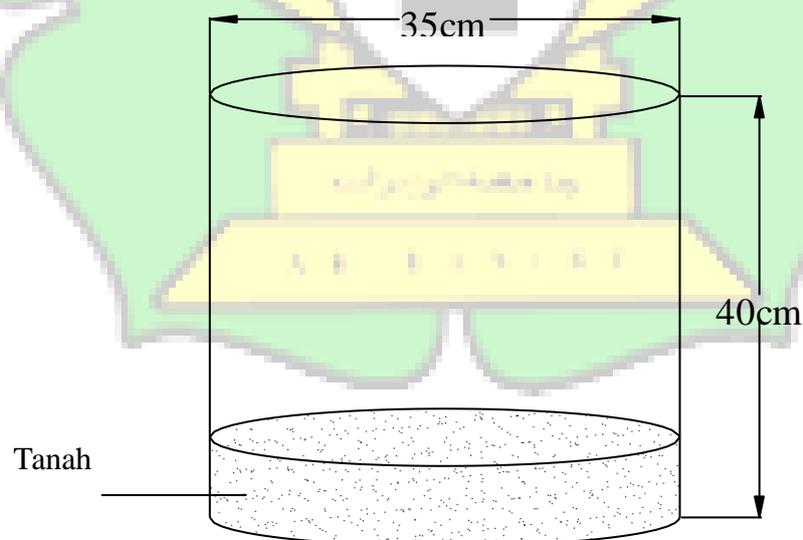
T0 = Tanpa pemberian eco lindi (0 ml/*polybag*)

T1 = Pemberian eco lindi (12,9 ml/*polybag*)

T2 = Pemberian eco lindi (19,4 ml/*polybag*)

Prosedur Eksperimen

Pada penelitian ini ukuran polybag yang digunakan yaitu 40x35 cm. Skema reactor dapat di lihat pada Gambar 3.3

**Gambar 3.3** Skema Reaktor

3.5 Pengukuran Parameter Analisis Kimia Tanah

3.5.1 Prosedur pengukuran C-Organik

Menurut Hartati (2007) cara pengukuran C-Organik menggunakan metode Walkey and Black sebagai berikut:

- Tanah diayak agar menghilangkan kotoran
- Tanah yang sudah diayak ditimbang sebanyak 0,5 gr
- Tanah sebanyak 0,5 gr dimasukkan ke dalam elemeyer
- Masukkan $K_2Cr_2O_7$ 5 ml ke dalam elemeyer yang sudah berisi 0,5 gr tanah
- Ditambahkan larutan H_2SO_4 sebanyak 10 ml dihomogenkan dan didiamkan selama 20-30 menit
- Ditambahkan aquades sebanyak 100 ml
- Ditambahkan H_3PO_4 15 tetes indikator difenilamin
- Dititrasi larutan dengan $FeSO_4$ 1 N
- Larutan dari kuning kehijauan redup berubah menjadi hijau terang
- Lakukan cara yang sama dan waktu yang sama untuk percobaan



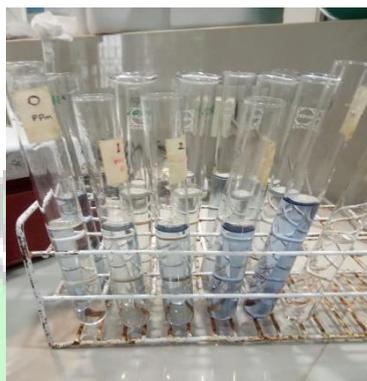
Gambar 3.4 Hasil Uji Pendahuluan Pengukuran C- organik

3.5.2 Prosedur Pengukuran P- fosfor

Menurut Sulfiанти (2021), Cara pengukuran P-fospor adalah sebagai berikut:

- Sampel ditimbang sebanyak 0,5 gr dimasukkan kedalam tabung kecil
- Ditambahkan larutan Brey II 10 ml
- Dihomogenkan selama 2 menit
- Disaring menggunakan kertas saring whatman
- Dipipet larutan yang telah disaring 2 ml

- f. Dimasukkan kedalam tabung reaksi
- g. Ditambah H_3BO_3 0,5 % mix region vitamin C 2 ml
- h. Diukur menggunakan spektro UV 1800
- i. Lakukan cara yang sama dan waktu yang sama untuk percobaan.



Gambar 3.5 Peralatan Untuk Pengukuran P-fospor

3.5.3 Prosedur Pengukuran N-nitrogen

Menurut Sulfianti (2021) cara pengukuran N-nitrogen adalah sebagai berikut:

- a. Sampel ditimbang sebanyak 0,5 gr
- b. Ditambahkan H_2SO_4 10 ml kemudian dicampurkan selen/katalis seujung sendok teh
- c. Panaskan/destruksi blanko selama 1,5 jam
- d. Destilat dengan menambahkan NaOH 40% sebanyak 35 ml
- e. Proses destilat berhenti apabila sudah mencapai 50-75 ml
- f. Destilat dititrasi menggunakan larutan asam baku, H_2SO_4 0,050 N atau HCL 1 N hingga titik akhir terjadi perubahan warna hijau menjadi merah muda.



Gambar 3.6 Peralatan Yang Digunakan Dalam Pengukuran N-nitrogen

3.5 Perhitungan rasio C/N

Hasil perolehan kadar C- Organik dan kadar N total digunakan untuk menghitung C/N rasio masing-masing kompos perlakuan. Rumus yang digunakan untuk menghitung C/N rasio yaitu sebagai berikut:

$$\frac{C}{N} \text{ Rasio} = \frac{\text{Kadar C organik}}{\text{Kadar N total}}$$

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Aplikasi Eco Lindi Dalam Mengembalikan Unsur Hara Tanah Lahan Kritis

Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan eco lindi dalam mengembalikan unsur hara tanah pada lahan kritis menunjukkan hasil yang bagus dimana beberapa unsur komponen tanah yang awal berada di bawah baku mutu, mengalami kenaikan unsur hara (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Uji Parameter Sebelum Penambahan Eco Lindi

Parameter Uji	Sebelum Pengolahan	Kategori
pH	6,6	Netral
C-organik (%)	0,18	Sangat Rendah
N-total (%)	0,10	Sangat Rendah

Sumber: *Balai Penelitian Tanah, Balitbangtan Deptan, Bogor 2005*

Dari Tabel 4.1 yang merujuk pada tabel 2.1 dapat dilihat bahwa hasil uji laboratorium parameter tanah sebelum ditambahkan eco lindi diperoleh pH dengan 6,6 yang mempunyai tingkat kategori netral, C-organik (0,18%) dan N-total (0,10%) tergolong pada tingkat kesuburan sangat rendah. Hal ini disebabkan tanah tersebut merupakan lahan pertanian yang tidak ditanam dan dipergunakan sebagai suatu lahan untuk pertanian atau perkebunan, tanah pada lahan tersebut dapat diduga karena kurangnya kandungan unsur hara yang terdapat didalam tanah sehingga perlu adanya penambahan eco lindi dalam meningkatkan kandungan unsur hara pada tanah tersebut.

Salah satu metode yang diterapkan dalam mengatasi masalah lahan kritis ini dengan menambahkan unsur hara dari sumber lain seperti limbah lindi. Dalam penelitian ini, lindi ditambahkan zeolit, molase dan air yang larutan ini disebut juga dengan eco lindi. Penambahan zeolit bertujuan untuk mengurangi pencemaran lindi dari logam berat. Keberadaan zeolit secara tidak langsung mempertahankan kadar

C-orgaik tanah dari proses pelindian. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah. Hasil pengamatan laboratorium yang sudah dilakukan pengujian pada eco lindi ditunjukkan pada tabel 4.2 . dari hasil tersebut, di dapatkan bahwa parameter logam berat Besi (Fe) dan Kadmium (Cd) adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Uji Parameter Logam Berat Pada Eco Lindi

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Sebelum Penambahan Zeolit	Setelah Penambahan Zeolit
1	Besi (Fe)	Mg/l	-	61,1014	57,26
2	Kadmium (Cd)	Mg/l	0,1	<0,02	0,05

Hasil aplikasi penambahan eco lindi pada sampel tanah untuk parameter C, N, Rasio C/N dan pH sesudah dilakukannya pengolahan metode *composting* dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Uji Parameter Setelah Penambahan Eco Lindi

Parameter Uji	Variasi	Setelah Pengolahan	Kategori
pH	T ₀ (0 ml)	6,6	Netral
	T ₁ (12,9 ml)	6,8	Netral
	T ₂ (19,4 ml)	7,0	Netral
C- organik (%)	T ₀ (0 ml)	0,18	Sangat Rendah
	T ₁ (12,9 ml)	1,74	Rendah
	T ₂ (19,4 ml)	2,92	Sedang
N-total (%)	T ₀ (0 ml)	0,10	Sangat Rendah
	T ₁ (12,9 ml)	0,15	Rendah
	T ₂ (19,4 ml)	0,24	Sedang
C/N (%)	T ₀ (0 ml)	1,80	Sangat Rendah
	T ₁ (12,9 ml)	11,6	Sedang
	T ₂ (19,4 ml)	12,1	Sedang

Sumber: Balai Penelitian Tanah, Balitbangtan Deptan, Bogor 2005

Dari Tabel 4.1 dapat diamati bahwa semakin banyak penambahan cairan eco lindi pada tanah akan semakin mengalami peningkatan kadar karbon dan organik terhadap tanah. Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh bahwa penambahan cairan eco lindi pada tanah yang kurang unsur hara sangat dipengaruhi oleh keberadaan mikroorganisme dalam tanah tersebut. Dengan penambahan cairan eco lindi dapat mengembalikan kesuburan tanah karena adanya mikroorganisme yang berperan dalam mengendalikan unsur hara tanah. Dalam proses *seeding* eco lindi mengandung bakteri *lactobacillus* dan *acetobacter xylium* yang berupa dari hasil fermentasi. Menurut (Nurhayati, 2020) bakteri *lactobacillus* dan *acetobacter xylium* merupakan bakteri yang mampu mengembalikan kesuburan tanah.

4.2 Pengaruh Variasi Penambahan Eco Lindi Terhadap Peningkatan Unsur C, N, rasio C/N dan pH

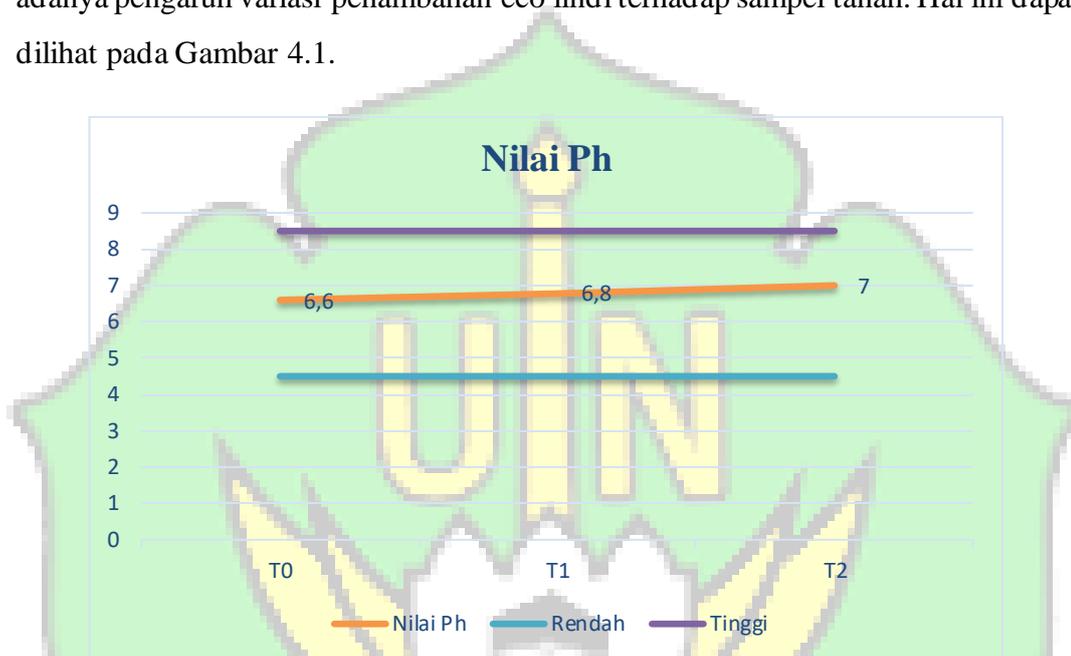
C-Organik, N-nitrogen dan rasio C/N pengolahan menggunakan metode bioremediasi komposting. Penelitian ini menggunakan 2 variasi cairan eco lindi, pertama yaitu $T_1=12,9$ ml dan yang kedua yaitu $T_2=19,4$ ml. Pengambilan 2 jenis variasi didasari oleh penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Narulita (2023). Pengaruh eco lindi terhadap proses peningkatan unsur hara salah satunya dapat meningkat karena pada penurunan logam berat dalam eco lindi digunakannya zeolit yang juga dapat menyuburkan tanah karena zeolit mempunyai kapasitas penyerapan hara pupuk yang dapat meningkat, serta dapat membenahkan tanah dan meningkatkan produksi tanaman. Semakin banyak kuantitas dari eco lindi yang digunakan, maka potensi untuk meningkatnya unsur hara semakin meningkat

4.2.1 Hasil Parameter pH

Pengukuran parameter pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaaan yang dipengaruhi oleh tanah. Hasil pH tanah yang netral mempunyai manfaat terhadap tingkat ketersediaan hara sehingga menjadi optimal dan unsur hara tertentu yang dapat meracuni tanaman mengendap Nilai pH pada karakteristik tanah dimulai dari skala 4,5-8,5 dimana apabila nilai pH dibawah angka 4,5 maka larutannya bersifat asam. Apabila suatu larutan memiliki nilai pH sebesar 7,5 maka

dikategorikan netral dan apabila pH suatu larutan diatas 7,5 maka larutan dikategorikan basa.

Tabel 4.3 menunjukkan karakteristik kualitas tanah yang telah dilakukan penambahan eco lindi dengan variasi yang berbeda. Nilai pH sampel T₀, T₁ dan T₂ berada dalam range pH netral. Skala pH netral pada sampel T₁ dan T₂ menunjukkan adanya pengaruh variasi penambahan eco lindi terhadap sampel tanah. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



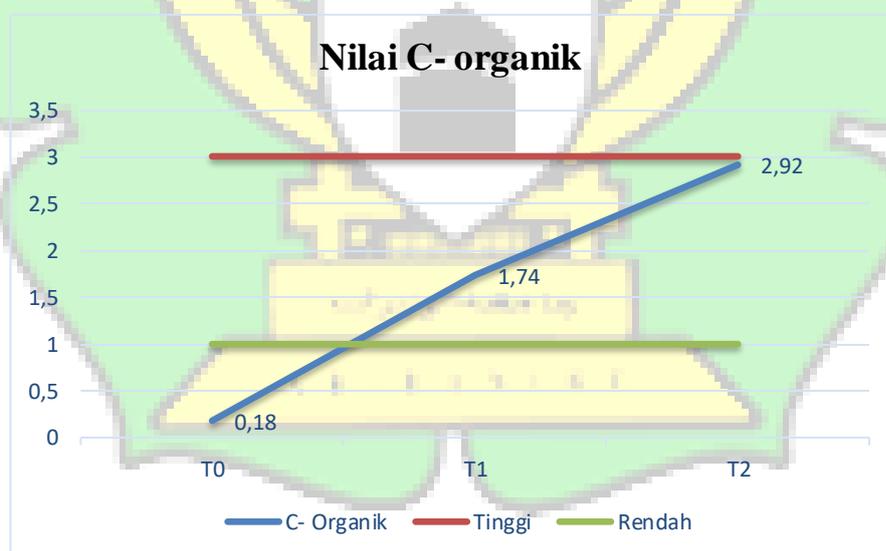
Gambar 4.1 Grafik Nilai pH

Dalam grafik diatas terlihat bahwa parameter pH pada sampel tanah sebelum dilakukan pengolahan menunjukkan nilai pH 6,6 yang berarti tanah tersebut masih dalam skala netral. Tahapan selanjutnya setelah ditambahkan variasi eco lindi pH mengalami peningkatan yaitu seperti ditunjukkan pada T₁ dengan nilai 6,8 dan T₂ dengan nilai 7,0. Peningkatan nilai pH pada hasil yang diperoleh tersebut di sebabkan oleh aktivitas mikroorganismenya dalam menaikkan pH tanah. Dugaan ini di perkuat oleh Adewale (2023) pemecahan nitrogen organik menjadi ammonia mampu meningkatkan pH karena sifatnya basa, akan tetapi pada peningkatan pH analisis ini tidak mencapai dalam angka basa.

4.2.2 Hasil C-Organik

Karbon organik C-organik adalah kandungan karbon yang terdapat di dalam tanah, yang berarti menggambarkan keberadaan bahan organik pada tanah tersebut (Sagiarti, 2020). Kadar C-organik merupakan faktor penting penentu kualitas mineral dalam tanah. Semakin tinggi kadar C-organik total maka kualitas tanah mineral semakin baik (Siregar, 2018).

Nilai C-Organik pada sampel uji mencapai nilai 0,18% sehingga dilakukan proses pengolahan dengan metode composting menggunakan eco lindi. Parameter C-Organik pada penelitian ini menunjukkan nilai rendah dengan sampel uji T₁ berada pada nilai 1,74%, sedangkan sampel T₂ mempunyai nilai yang berada pada nilai tingkat rendah analisis kimia tanah yaitu 2,92%. Pengukuran C-organik terhadap sampel jika melihat Tabel 4.2 menunjukkan bahwa C-organik pada tanah umumnya mencapai skala baku mutu pada ukuran rendah yang ditentukan oleh Balai Penelitian Tanah, Balitbangtan Deptan, Bogor 2005. Hasil peningkatan kandungan C-organik pada tanah oleh kedua variasi sampel dengan nilai awal dapat dilihat perbandingannya pada Grafik 4.2.

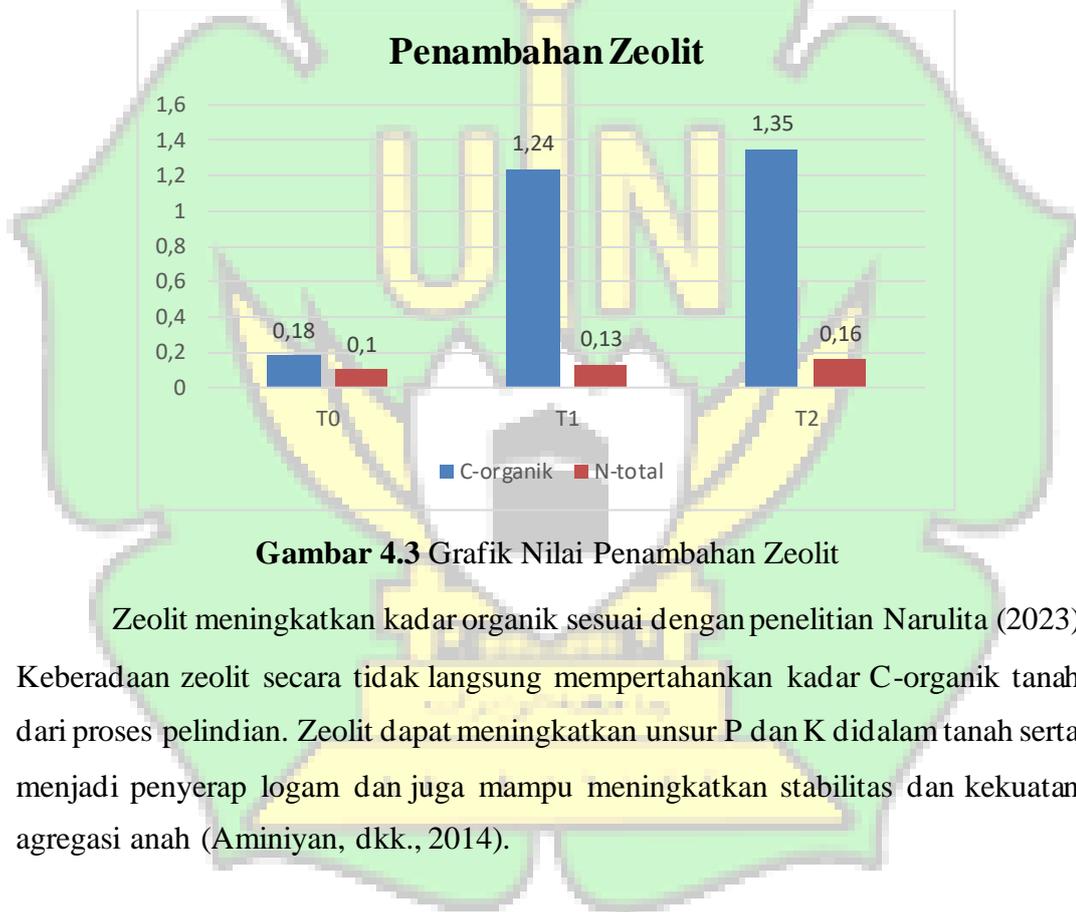


Gambar 4.2 Grafik Nilai C-Organik

Hasil yang ditampilkan pada gambar 4.2 menunjukkan adanya peningkatan nilai pada parameter C-organik dengan proses peningkatan hasil yang lebih baik terlihat pada sampel T₂. Hal ini disebabkan penambahan cairan eco lindi dari 12,9

ml ke 19,4 ml. Penambahan ini juga berdampak pada kenaikan jumlah bakteri sehingga unsur hara tanah juga lebih meningkat.

Meningkatnya kesuburan tanah salah satunya juga disebabkan adanya eco lindi yang mengandung kandungan organik yang terdapat pada air lindi dalam meningkatkan kualitas tanah. Hal ini diperoleh dari hasil uji laboratorium penambahan zeolit tanpa eco lindi pada tanah didapatkan nilai C-organik 1,24 (T₁) dan 1,35 (T₂) dimana kedua nilai tersebut adalah skala rendah. Hasil nilai penambahan zeolit pada tanah dapat dilihat pada gambar 4.3



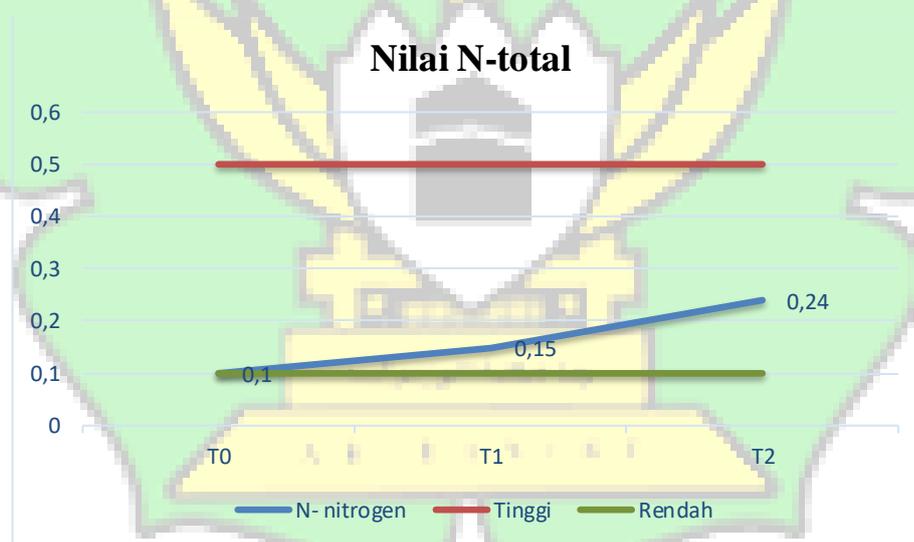
Gambar 4.3 Grafik Nilai Penambahan Zeolit

Zeolit meningkatkan kadar organik sesuai dengan penelitian Narulita (2023) Keberadaan zeolit secara tidak langsung mempertahankan kadar C-organik tanah dari proses pelindian. Zeolit dapat meningkatkan unsur P dan K didalam tanah serta menjadi penyerap logam dan juga mampu meningkatkan stabilitas dan kekuatan agregasi tanah (Aminiyah, dkk., 2014).

4.2.3 Hasil N- nitrogen

Nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanah dan tanaman dalam jumlah yang banyak dan di serap tanaman. Nitrogen berperan penting dalam pembentukan senyawa protein dan sebagian besar nitrogen di dalam tanah berbentuk senyawa. Kekurangan nitrogen menyebabkan kurang suburnya tanah dan menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak optimum (Sagita, 2022).

Nilai N pada kedua variasi sampel uji menunjukkan perbedaan hasil akhir dengan sampel T₁ berada pada 0,15% dimana nilainya berada pada skala rendah, sedangkan sampel T₂ menunjukkan angka 0,26% masih tergolong dalam skala rendah walaupun nilainya lebih tinggi sedikit dari sampel T₁. Variasi penambahan eco lindi pada pengujian N-total ini berpengaruh pada hasil yang diperoleh. Sampel T₁ mengalami kenaikan N dari yang awalnya pada angka 0,10% menjadi 0,15%. Sedangkan sampel T₂ mempunyai nilai yang berada di atas nilai T₁, yaitu 0,24%. Perbandingan nilai N-nitrogen pada kedua variasi dapat dilihat pada Grafik 4.3.



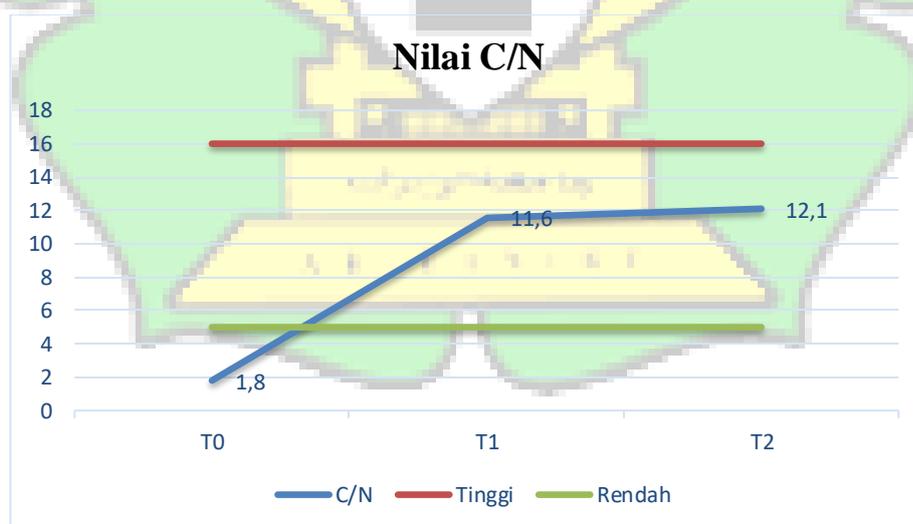
Gambar 4.4 Grafik Nilai N-nitrogen

Data pengukuran atau analisis parameter N-nitrogen pada tanah yang telah ditambahkan cairan eco lindi yaitu telah ditampilkan pada tabel 4.2 menunjukkan peningkatan nilai N-nitrogen pada sampel uji. Hal ini dapat terjadi karena eco lindi juga mengandung N, sehingga semakin banyak dosis yang ditambahkan maka

semakin banyak pula kadar N dalam tanah. Menurut Triatmoko (2019) Penambahan bahan organik dapat meningkatkan kandungan N-organik maupun N mineral di dalam tanah. Sampel dengan penambahan eco lindi berhasil meningkatkan nilai N-nitrogen pada tanah sehingga berada di tingkat rendah baku mutu yang ditentukan oleh Balai penelitian Tanah, Balitbangtan Deptan, Bogor 2005. Diperoleh dari hasil uji laboratorium penambahan zeolite tanpa eco lindi pada tanah di dapatkan nilai N-total adalah 0,13 (T₁) dan 0,16 (T₂). Dari hasil pengamatan, peningkatan N juga dipengaruhi oleh penambahan zeolit. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.3

4.2.4 Hasil Uji Rasio C/N

Rasio C/N bahan organik adalah perbandingan antara banyaknya unsur karbon (C) terhadap banyaknya kandungan unsur nitrogen (N) yang ada pada suatu bahan organik (Rahmawati, 2020). Menurut Erlanda (2021) N-nitrogen merupakan unsur penyubur yang sangat diperlukan oleh tanaman karena berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan dalam pembentukan zat hijau daun (klorofil). kadar C-organik merupakan faktor penting penentu kualitas tanah mineral semakin baik. Bahan organik tidak dapat digunakan secara langsung karena perbandingan kandungan C/N yang tidak sesuai dengan C/N tanah.



Gambar 4.5 Grafik Nilai Rasio C/N

Hasil analisis kandungan C/N tanah sebelum pemberian eco lindi berdasarkan hasil yang didapatkan yaitu 1,80%. Kandungan C/N sesudah pemberian eco lindi dengan variasi 12,9 berdasarkan pengamatan di dapatkan sebesar 11,6% dan variasi 19,4 didapatkan hasil sebesar 12,1%. Berdasarkan data diatas, kandungan C/N pada tanah sebelum dan sesudah pemberian eco lindi mengalami peningkatan. peningkatan kadar C/N di sebabkan karena pada saat pemberian eco lindi tanah mengalami perombakan yang berupa mineralisasi dan immobilisasi yang terjadi pada saat pemberian eco lindi. Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisaran antara 25-35. Hasil dari pemberian eco lindi masih berada di bawah Standar Baku Mutu yang ditetapkan. Hal ini dikarenakan karena pemberian eco lindi yang relatif sedikit (19,4 pada T₂) dari tabel 4.3 nilai C (T₂) berada pada nilai 2,92 (sedang), nilai N yaitu 0,24 (sedang). Rendahnya nilai tersebut menyebabkan kurangnya rasio C/N karena kurangnya variasi yang dipakai sebagai sumber energi mikroba untuk menguraikan atau mendekomposisi material organik (Bachtiar, 2019).

4.3 Rekomendasi Pemakaian Eco Lindi

Dari hasil yang telah dilakukan, lindi yang dihasilkan dari TPA berpotensi diolah menjadi eco lindi yang dapat dimanfaatkan dalam pengembalian kesuburan lahan kritis. Berdasarkan dari hasil penelitian dimana pengaruh penambahan variasi pada T₂ mengalami sedikit peningkatan di bandingkan dengan nilai T₁ pada banyak tanah 2 kg maka rekomendasi pemakaian eco lindi adalah jika C-organik variasi 19,4 ml berada pada skala tingkat kesuburan tanah sedang, maka penambahan variasi 25,1 ml eco lindi akan meningkat pada skala tingkat kesuburan tanah tinggi, sehingga penambahan variasi tersebut pada tanah 2 kg C-organik mungkin akan mencapai pada skala 3,0.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Nilai hasil tertinggi aplikasi eco lindi terdapat penambahan variasi 19,4 ml. yaitu C-organik (2,92%), dan N-total (0,24%) tergolong pada skala tingkat sedang dan di dapatkan hasil C/N (12,1%). Pada variasi 12,9 ml nilai yang di dapatkan C-organik adalah 1,74% dan N-total adalah 0,15% yang tergolong pada skala rendah sehingga didapatkan hasil C/N 11,6%
2. Adanya pengaruh perbedaan peningkatan hasil unsur hara C, N pada tanah dengan variasi eco lindi 19,4 ml maupun 12,9 ml sangat tergantung pada banyaknya penambahan cairan eco lindi. Semakin banyak penambahan variasi maka akan semakin adanya perbedaan peningkatan penambahab unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan dengan variasi 19,4 ml.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh, penulis mengajukan saran-saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan studi dan penelitian lebih lanjut terkait penambahan larutan eco lindi dengan variasi yang berbeda sehingga dapat mencapai skala yang ingin di bioremediasi secara aerob dengan eco lindi.
2. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan proses pengecekan unsur hara mikro lainnya untuk menunjang pemakaian aplikasi eco lindi pada lahan kritis.
3. Sebaiknya lindi TPA yang akan digunakan dilakukan proses remediasi sebelum diaplikasikan pada lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, E., Hamzah, Albayudi. (2020). Analisis Perubahan Tutupan Lahan Pada Zonasi Pengelolaan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh Menggunakan Citra Landsat. *Jurnal Hutan Tropis*, 8(2), 172-184. DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/jht.v8i2.9047>
- Achmad, E., mastur, A. K., & Lestari, Y. (2021). Analisis Spasial Sebaran Lahan Kritis di KPHP Unit XII Batanghari Provinsi Jambi. *Jurnal Belantara*, 4(2), 127-139.
- Adeniyi, A., Bello, I., Mukaila, T., Sarker, N. C., & Hamed, A. (2023). Trends in biological ammonia production. *BioTech*, 12(2), 41.
- Ananda, R. A., Hartati, E., & Salafudin, S. (2018). Seeding dan aklimatisasi pada proses anaerob two stage system menggunakan reaktor fixed bed. *Jurnal reka lingkungan*, 6(1).
- Anisa, S., Darwin, D., & Yasar, M. (2019). Pengaruh Aplikasi Moving Bed Biofilm Reaktor (MBBR) Untuk Mahasiswa Pengolahan Limbah Air Lindi (Leachate) Secara Aerobik Terhadap Kualitas Air. *Jurnal Ilmiah mahasiswa Pertanian*, 4(30), 125-134. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v4i3.11544>
- Ashlihah, A., Saputri, m.m., & Fauzan, A. (2020). Pelatihan Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Organik Menjadi Pupuk Kompos. *Jumat Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 30-33
- Bachtiar, B., & Ahmad, A. H. (2019). Analisis kandungan hara kompos johan cassia siamea dengan penambahan aktivator promi. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 4(1), 68-76.
- Badan Pusat Statistik, (2022). Luas Penyebaran Lahan Kritis Menurut Provinsi. Diambil kembali dari <https://www.bps.go.id/id/statisticstable/2/NTg4IzI=/luas-dan-penyebaran-lahan-kritis-menurut-provinsi.html>
- Badan Standar Nasional, (2017) SNI 4148-1:2017. Standar pengambilan sampel tanah berbutir halus dengan tabung ber dinding tipis
- Badan Standar Nasional (2019) SNI 6989-84:2019. Cara uji kadar logam terlarut dan logam total secara Spektrometri Serapan Atom
- Basuki, B., & Winarso, S. (2021). Peta sebaran ph tanah, bahan organik tanah, dan kapasitas pertukaran kation sebagai dasar rekomendasi aplikasi bahan organik dan dolomit pada lahan tebu. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri*, 13(2), 78-93.

- Bashit, N. (2019). Analisis Lahan Kritis Berdasarkan Kerapatan Tajuk Pohon Menggunakan Citra Sentinel 2. *Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 2(01),71-79
- BKKBN, (2015). Rencana Strategis Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional Tahun 2015-2019, Jakarta: BKKBN.
- Desfandi, M. (2023). Identifikasi Slum Area di Kota Banda Aceh: Studi Kasus di Gampong Jawa Kecamatan Kutaraja.. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 8(1.1), 163-178.
- Dimiati DD, dan hadi W.,(2017). Uji Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Lindi Dengan Penambahan Bakteri Starter Terhadap Pertumbuhan Tanaman Hortikultura (*Solanum Melongenadan Capsicum Frutescens*). *Jurnal Teknik ITS*;6(2):349–354.
- Erlanda, N., Arief, F. B., Umran, I., Gafur, S., & Suswati, D. (2021). Uji Isolat Bakteri *Azotobacter* Asal Kebun Lidah Buaya dengan Pupuk Urea terhadap Serapan Nitrogen pada Tanaman Kedelai (*Glycine Max L.*) di Tanah Gambut. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 2, 131-138.
- Hartati Alif, W.T. (2013) Analisis Varian Dua Faktor dalam Rancangan Pengamatan Berulang (Reapeated Measures). *Jurnal Statistik Undip*.
- Harahap, M. R. (2023). Pengaruh Media Pupuk Cair (Starter) Rumput Laut Hijau (*Gracillaria Sp*) Terhadap Tumbuh Kembang Bakteri Pembusuk (Effective Microorganisme) Sampah Sebagai Kemampuan Pengubah Komposisi Struktur Tanah Di Indonesia
- Irmansyah, T. (2020). Budidaya Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) di Lahan Kritis Kabupaten Aceh Besar dengan Input Mulsa dan Pupuk Organik (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Irwanto, D., Saidi, D., & Peniwiratri, L. (2023). Pengaruh Pemberian Zeolit dan Batuan Fosfat Alam Terhadap Ketersediaan Platasol dan Serapannya Oleh Jagung. *Jurnal Tanah dan Air (Soil and Water Journal)*, 19(2), 61-74.
- Mading, Y., Mutiara, D., & Novianti, D. (2021). Respons Pertumbuhan Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus L.*) Terhadap Pemberian Kompos Fermentasi Kotoran Sapi. *Indobiosains*, 9-16
- Marzuki, I. (2019). Aplikasi mikrosimbion spons dalam bioremediasi lingkungan.
- Mafisahtin, (2023). Pemanfaatan Pupuk Organik bagi Tanaman Pangan Dan Tanaman Hartikultura.Fakultas Pertanian Universitas Lampung

- Meilina, H., Rosnelly, C. M., Aprilia, S., Chairunnisak, A., & Caesarina, I. (2022). Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak dan Sekam Padi sebagai Bahan Baku Pupuk Organik Bokashi di Desa Neuheun, Aceh Besar. *Jurnal Pengabdian Aceh*, 2(1), 56-63.
- Mahtab, M. S., Islam, D. T., Farooqi, I. H. (2021). *Optimization of the process variables for landfill leachate treatment using Fenton based advanced oxidation technique. Engineering Science and Technology, an International Journal*, 24(2), 428–435.
- Narulita, A. F., Widodo, R. A., & Afany, M. R. (2023). Pengaruh pemberian pupuk bokashi dan zeolit sebagai bahan pembenah tanah terhadap ketersediaan nitrogen tanah regosol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10(2), 245-253.
- Nuryana, D. (2017). Bioremediasi Pencemaran Minyak Bumi. *Journal of Earth Energy Engineering*, 6(2),9-13
- Lubis, Mirna Rahmah, (2021). “Degredasi Sampah Biomassa dengan Bioaktivator EM4 sebagai Bentuk Pengendalian Limbah di Desa Neuhen.” *Jurnal ABDINUS: Jurnal Pengabdian Nusantara* 5.2:231-242
- Luta, D.A., Sitepu, S.M. B., & Harahap, A.S. (2020). Pemanfaatan Kompos Dalam Pembudidayaan Bawang Merah Pada Perkarangan Rumah di desa Tomuan Holbung kecamatan bandar Pasir Mandoge, *Jurnal Prodikmas hasil pengabdian kepada masyarakat*, 5(2),100-104
- Permenlh RI, 2014, Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun. 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah
- Permenlh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 59 Tahun 2016. Baku Mutu Lindi bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah
- Rahmawati, T. I., & Asriany, A. (2020). Kandungan Kalium dan Rasio C/N Pupuk Organik Cair (POC) Berbahan Daun-Daunan dan Urine Kambing dengan Penambahan Bioaktivator Ragi Tape (*Saccharomyces cerevisiae*). *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak*, 14(2).
- Rania Naura, (2022). *Eco Lindi Penetral Bau Sampah*, Universitas Gajah Mada
- Ristina, C. (2023). Pengaruh Penambahan Pupuk Cair Rumput Laut *Gracilaria Sp* Terhadap Kandungan NPK Tanah Sawah Di Desa Cot Mancang Aceh Besar (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).

- Ruhama, A., Numba, S. & Saida. (2020). Analisis lahan kritis dan arahan penggunaan lahan pada Sub Daerah Aliran Sungai Binanga Lantang di Sulawesi Selatan.
- Rahayu, D., & JAR, N. R. (2019). Penurunan Kadar Cod, Tss, Dan $\text{NH}_3\text{-N}$ Pada Air Limbah Rumah Potong Hewan Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob Menggunakan Media Bioball. *Jurnal Purifikasi*, 19(1), 25–36.
- Sagita, L. (2022). Pengaruh Pemberian Jenis Dan Dosis Pupuk Nitrogen (*Urea Dan Calcium Ammonium Nitrate*) Terhadap Produktivitas Rumput Gama Umami.
- Sagiarti, T., Okalia, D., & Markina, G. (2020). Analisis C-Organik, Nitrogen Dan C/N Tanah Pada Lahan Agrowisata Beken Jaya Di Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 5(1), 11-18.
- Saputri, D. R. (2022). Kombinasi Penggunaan *Pseudomonas Fluorescens* Dan Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*) (*Doctoral dissertation*, Politeknik Negeri Jember).
- Sastrosoedardjo, S dan Tohari. 2001. Pengelolaan Lahan Sawah Tadah Hujan untuk Keberlanjutan Sistem Produksi. Prosiding Seminar Nasional Budidaya Tanaman Pangan Berwawasan Lingkungan, pp.4-7. Puslitbangtan, Balitbangtan, Departemen Pertanian, , Jakarta.
- Sela, Annisa Alit, (2021) TA:Efektifitas Penggunaan Pupuk Kompos Terhadap Pertanaman Kedelai Edamame (*Glycine max (L.) Merrill*) Di *Teaching Farm* Produksi Tanaman Pangan Poloteknik Negeri Lampung. Diss. Politeknik Negeri Lampung
- Siregar, B. (2017). Analisa kadar C-Organik dan perbandingan C/N tanah di lahan tambak Kelurahan Sicanang Kecamatan Medan Belawan. *Warta Dharmawangsa*, (53).
- Sulfiana, S. (2022). Analisis Kualitas Kompos Limbah Organik Rumah Tangga Berdasarkan Variasi Dosis Bioaktivator MOL Limbah Tomat = *Analysis of the Quality of Household Organic Waste Compost Based on Variations in Dose of Tomato Waste MOL Bioactivator (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin)*.
- Syamsuddin, S., KM, S. & Ashari Rasyid, S. (2023). Penggunaan Ampas Kopi Dalam Menurunkan Parameter Kimia (Cd) Pada Air Lindi. Nas Media Pustaka

- Syamsiyah, J., Herdiyansyah, G., Hartati, S., Suntoro, S., Widijanto, H., Larasati, I., & Aisyah, N. (2023). Pengaruh substitusi pupuk kimia dengan pupuk organik terhadap sifat kimia dan produktivitas jagung di Alfisol Jumantono. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 10(1), 57-64.
- Titin, Y. (2022). Pembuatan dan Analisis Hara N, P, dan K Pada Kompos Kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) Yang diperkaya cangkang keong mas (*Pomacea canaliculata*) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Kuantan Singingi).
- Tuhehay, K, Gosal,P.H.,& Mononimbar, W. (2019). Analisis Tingkat lahan Kritis Berbasis SIG (Sistem Informasi Geografi)(Studi Kasus:Kecamatan Amurang Timur, Kecamatan Amurang Barat, dan Kecamatan Tumpaan). *Spasial*, 6(3), 746-757.
- Widyasari, N.L., & Wiratama, I.G.N.M. (2021). Studi Teknik Bioremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Dengan Menggunakan Eco-Enzyme. *Jurnal Ecocentrims*, 1(2), 89-95
- Winazira, A., Ilyas, I., & Sufardi,S. (2021). Status Dan Kendala Kesuburan Tanah Pada Lahan Tegalan Dan Kebun Campuran Di Kecamatan Blang Bintang Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(2), 79-87
- Wulandari, W., & Winarsih, W. (2022). Pemanfaatan Air Lindi sebagai Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa*). *Lenterabio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(3), 423-429.
- Wulandari, E. S. (2020). Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskular dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan, Serapan Hara dan Hasil Tanaman Kedelai (*glycine max (l) merril*) pada Lahan Kritis. *Jurnal Penelitian Hutan dan Sumber*

LAMPIRAN

Lampiran 1. Baku Mutu Air Lindi



-10-

LAMPIRAN I
 PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
 REPUBLIK INDONESIA
 NOMOR P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016
 TENTANG
 BAKU MUTU LINDI BAGI USAHA DAN/ATAU KEGIATAN TEMPAT
 PEMROSESAN AKHIR SAMPAH

BAKU MUTU LINDI

Parameter	Kadar Paling Tinggi	
	Nilai	Satuan
pH	6-9	-
BOD	150	mg/L
COD	300	mg/L
TSS	100	mg/L
N Total	60	mg/L
Merkuri	0,005	mg/L
Kadmium	0,1	mg/L

Salinan sesuai dengan aslinya
 KEPALA BIRO HUKUM,

ttd.

KRISNA RYA

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN
 KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

SITI NURBAYA

Lampiran 2. Kriteria Analisis Kimia Tanah

KRITERIA ANALISIS KIMIA TANAH

No	Karakteristik Kimia Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
1.	C-organik (%)	< 1,00	1,00-2,00	2,01-3,00	3,01-5,00	> 5,00
2.	N-Total (%)	< 0,1	0,10-0,20	0,21-0,50	0,51-0,75	> 0,75
3.	C/N	< 5	5 - 10	11 - 15	16 - 25	> 25
4.	P ₂ O ₅ HCl 25% (mg/100 g)	< 10	10 - 20	21 - 40	41 - 60	> 60
	P ₂ O ₅ Bray I (ppm)	< 10	10 - 15	16 - 25	26 - 35	> 35
5.	P Bray I (ppm)	< 4,4	4,4 - 6,5	6,6 - 10,9	11 - 15,6	> 15,3
	P ₂ O ₅ Olsen (ppm)	< 10	10 - 25	26 - 45	46 - 60	> 60
	P Olsen (ppm)	< 4,4	4,4 - 10,9	11 - 19,5	19,6 - 6,2	> 6,2
6.	K ₂ O HCl 25% (mg/100g)	< 10	10 - 20	21 - 40	41 - 60	> 60
7.	KTK (cmol/kg)	< 5	5 - 16	17 - 24	25 - 40	> 40
	Susunan Kation Ekstraksi 1 N NH ₄ Oac pH 7					
8.	Ca - dd (cmol/kg)	< 2	3 - 5	6 - 10	11 - 20	> 20
	Mg - dd (cmol/kg)	< 0,4	0,4 - 1,0	1,1 - 2,0	2,1 - 8,0	> 8,0
	K - dd (cmol/kg)	< 0,1	0,1 - 0,2	0,3 - 0,5	0,6 - 1,0	> 1,0
	Na - dd (cmol/kg)	< 0,1	0,1 - 0,3	0,4 - 0,7	0,8 - 1,0	> 1,0
9.	Kejenuhan Basa (%)	< 20	20 - 35	36 - 50	51 - 70	> 70
10.	Kejenuhan Al (%)	< 10	10 - 20	21 - 30	31 - 60	> 60
11.	Cadangan Mineral	< 5	5 - 10	11 - 20	21 - 40	> 40
12.	Daya Hantar Listrik (EC) (mS/cm)	< 1	1,1 - 2,0	2,1 - 3,0	3,1 - 4,0	> 4
13.	pH (H ₂ O)	Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalis
		< 4,5	4,5 - 5,5	5,6 - 6,5	6,6 - 7,5	7,6 - 8,5
						> 8,5

Sumber : Balai Penelitian Tanah, Balitbangtan Deptan, Bogor 2005

Lampiran 3. Dokumen Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.usk.ac.id>; e-mail: ltpk1@che.usk.ac.id

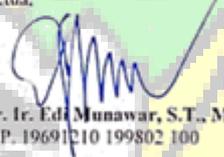
LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 118/JTK-USK/LTPKL/2024

Nama Pelanggan : Zikrina Putri
 Alamat Pelanggan : Peurada-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 14 Mei 2024
 Jenis Contoh Uji : Air Lindi
 Untuk Keperluan : Penelitian
 Tanggal di Analisa : 14 Mei 2024 s/d 21 Mei 2024
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu*	Hasil Analisa	Ket.
1.	Besi (Fe)	mg/l	-	57,26	
2.	Kadmium (Cd)	mg/l	0,1	0,05	

Darussalam, 22 Mei 2024
 Ketua,


 Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
 NIP. 19691210 199802 100

Lampiran 4 Dokumen Penelitian


LABORATORIUM PENELITIAN TANAH DAN TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS SYIAH KUALA

 Jln. Tgk. Hasan Krueng Kalee No. 3 Kopelma Darussalam, Banda Aceh, Kode Pos 23111
 Telepon : 085260149488, 081269594111 Email: lptt.usk@gmail.com

HASIL ANALISIS TANAH
(SOIL ANALYSIS REPORT)

FORM - A1

 No. (Report Number) : 60/LPTT/A1/2024
 Pemilik (Owner) : Zkrina Putri
 Alamat Pemilik : UIN - Banda Aceh
 Halaman : 1

 Tgl masuk (submitted) :
 Tgl diterima (received) :
 Telepon (phone) /HP :
 Jumlah Sampel :

No	Materi Analisis dan Metode (Elements of Analysis & Method)	Satuan (unit)	Hasil Analisis (value)		
			1	2	3
	No Urah Sampel (No of sample)				
	No Laboratorium (Lab ID)		367	368	369
	Kode Sampel (Sample ID)		1	2	3
1	Tekstur Tanah (soil texture)				
2	• Pasir (sand) filtering	%	-	-	-
3	• Debu (silt) Pipette	%	-	-	-
4	• Liat (clay) Pipette	%	-	-	-
	• Kelas Tekstur		-	-	-
	Reaksi Tanah (soil reaction)				
5	• pH (H ₂ O) (1:2.5) - Electrometric		-	-	-
6	• pH (KCl) (1:2.5) - Electrometric		-	-	-
7	C organik (organic C) Walkley & Black	%	0,18	1,74	2,92
8	N total (total N) Kjeldahl	%	0,10	0,15	0,24
	• C:N	%	1,80	11,6	12,1
9	Cadangan Fosfor dan Kalium (P and K total)				
	• P ₂ O ₅ Ekstrak HCl 25 % (HCl 25% extractable P ₂ O ₅)	%	-	-	-
10	• K ₂ O Ekstrak HCl 25 % (HCl 25% extractable K ₂ O)	%	-	-	-
	P tersedia (available P)				
11	• P Bray II (Bray II extracted P)	mg kg ⁻¹	-	-	-
12	• P Olsen (Olsen extractable P)	mg kg ⁻¹	-	-	-
	Kation Basa Tertukar (exch. cations 1N NH ₄ CO ₃ , pH 7)				
13	• Ca dapat ditukar (exch. Ca)	cmol kg ⁻¹	-	-	-
14	• Mg dapat ditukar (exch. Mg)	cmol kg ⁻¹	-	-	-
15	• K dapat ditukar (exch. K)	cmol kg ⁻¹	-	-	-
16	• Na dapat ditukar (exch. Na)	cmol kg ⁻¹	-	-	-
17	Kapasitas Tukar Kation (KTK) (cation exchange capacity = CEC)	cmol kg ⁻¹	-	-	-
18	Kejenuhan Basa	%	-	-	-
	Kemasaman Potensial (Potential acidity) (1M KCl)				
19	• Al dapat ditukar (exch. Al)	cmol kg ⁻¹	-	-	-
20	• H dapat ditukar (exch. H)	cmol kg ⁻¹	-	-	-
21	Daya Hantar Listrik - DHL (*) (electrical conductivity-EC)	mS cm ⁻¹	-	-	-

 Banda Aceh, 11 Juni 2024
 Kepala

 Prof. Dr. Ir. Sufardi, M.S.
 NIP. 19521117 198702 1 001

Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian

No.	Dokumentasi	Keterangan
1.		Pengambilan sampel tanah menggunakan tabung berdinding logam
2.		Pengambilan sampel limbah air lindi TPA Gampong Jawa
3.		Hasil Eco Lindi dan <i>Seeding</i>

4.		Proses memasukkan tanah ke dalam reaktor
5.		Menimbang berat tanah
6.		Penambahan eco lindi ke dalam reaktor

7.		Sampel Tanah Pengujian C-Organik
8.		Proses penyaringan menggunakan kertas whatman
9.		Pengukuran menggunakan Spektro UV 1800

10.		Pengeringan sampel
11.		Penyulingan N-nitrogen
12.		Proses Destilasi

Lampiran 6. Perhitungan Nilai rasio C/N

Nilai rasio C/N dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{rasio } \frac{c}{n} = \frac{\text{kadar C organik}}{\text{kadar N total}}$$

Keterangan:

C = massa karbon

N = massa nitrogen

1. Hasil rasio C/N sebelum pengolahan

$$\begin{aligned} \text{rasio } \frac{c}{n} &= \frac{\text{kadar C organik}}{\text{kadar N total}} \\ &= \frac{0,18 \%}{0,10 \%} \\ &= 1,80 \% \end{aligned}$$

2. Hasil rasio C/N pada pengolahan tanah variasi 12,9 ml eco lindi

$$\begin{aligned} \text{rasio } \frac{c}{n} &= \frac{\text{kadar C organik}}{\text{kadar N total}} \\ &= \frac{1,74 \%}{0,15 \%} \\ &= 11,6 \% \end{aligned}$$

3. Hasil rasio C/N pada pengolahan tanah variasi 19,4 ml eco lindi

$$\begin{aligned} \text{rasio } \frac{c}{n} &= \frac{\text{kadar C organik}}{\text{kadar N total}} \\ &= \frac{2,92 \%}{0,24 \%} \\ &= 12,1 \% \end{aligned}$$