

**PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT MENGGUNAKAN
AKTIVATOR KOTORAN KAMBING UNTUK REMEDIASI
TANAH TAMBANG**

TUGAS AKHIR

MUHAMMAD CHATAMI

NIM. 160702077

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2021 M/1443 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT MENGGUNAKAN
AKTIVATOR KOTORAN KAMBING UNTUK REMEDIASI
TANAH TAMBANG**

TUGAS AKHIR

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

Diajukan oleh:

MUHAMMAD CHATAMI

NIM. 160702077

Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Banda Aceh, 5 Januari 2022

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Husnawati Yahya, M.Sc

NIDN. 2009118301

Ir. Yeggi Darnas, M.T

NIDN. 2020067905

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Eng. Nur Aida, M.Si

NIDN. 2016067801

LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR
**PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT MENGGUNAKAN
AKTIVATOR KOTORAN KAMBING UNTUK REMEDIASI
TANAH TAMBANG**

TUGAS AKHIR

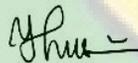
Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal : Rabu, 5 Januari 2022
3 Jumadil Akhir 1443

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,

Sekretaris,

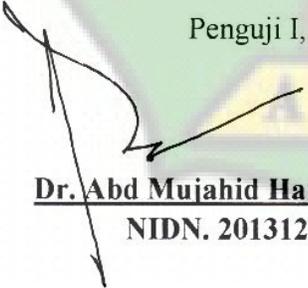


Husnawati Yahya, M.Sc
NIDN. 2009118301

Ir. Yeggi Darnas, M.T
NIDN. 2020067905

Penguji I,

Penguji II,



Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.
NIDN. 2013128901



Vera Viena, M.T
NIDN. 0123067802

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



Dr. Azhar Amsal, M.Pd
NIDN. 2001066802

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Chatami
NIM : 160702077
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Limbah Las Karbit Menggunakan Aktivator Kotoran Kambing Untuk Remediasi Tanah Bekas Tambang

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa batuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan 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 Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 5 Januari 2022

Yang menyatakan,



Muhammad Chatami

ABSTRAK

Nama : Muhammad Chatami
NIM : 160702077
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan Limbah Las Karbit Menggunakan Aktivator Kotoran Kambing Untuk Remediasi Tanah Tambang
Tanggal Sidang : 5 Januari 2022
Total Halaman : 58 Halaman
Pembimbing I : Husnawati Yahya, M.Sc.,
Pembimbing II : Ir.Yeggi Darnas, M.T
Kata Kunci : Limbah Karbit, Aktivator, Kotoran Kambing, Bijih Besi

Limbah karbida merupakan hasil kalsium karbida (CaC_2) yang direaksikan dengan air (H_2O) yang akan menghasilkan gumpalan Kalsium Hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) berupa warna putih dan gas asetilen. Selama ini limbah las karbida ini dibuang begitu saja. Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana limbah karbit yang dikombinasikan dengan aktivator kotoran kambing bertujuan untuk meremediasi tanah tambang. Bijih besi merupakan bahan mentah yang digunakan untuk membuat besi gubal, yang merupakan salah satu bahan baku utama pembuatan baja. Persentase kenaikan pH tanah pada kontrol awal adalah 4,29 menjadi 7,86. Persentase kenaikan analisis C-organik tanah yang pada tanah kontrol adalah 0,54 meningkat 1,43. Persentase yang mengalami kenaikan juga dialami oleh N-total tanah, pada analisis kontrol awal 0,03 tanah meningkat sekitar 0,09. Persentase P tersedia pada tanah kontrol awal adalah 5,30 dengan hasil analisis menggunakan perlakuan sampel dengan hasil analisis 0,20 mg kg⁻¹. Pada hasil analisis parameter Fe(%), hasil analisis kontrol awal tanah adalah 0,33%. Dengan menggunakan metode kotoran kambing dan campuran limbah karbit diperoleh hasil analisis sebesar 0,34%. Pada parameter terakhir Al (%) hasil analisis awal adalah 0,14% dan hasil setelah perlakuan sampel adalah 0,16.

ABSTRACT

Name : Muhammad Chatami
NIM : 160702077
Department : Enviromental Engineering
Title : Utilization of Carbide Welding Waste Using Goat Manure
Activator for Mining Soil Remediation
Date of Session : 5 January 2022
Total Page : 58 Page
Advisor I : Husnawati Yahya, M.Sc.,
Advisor II : Ir.Yeggi Darnas, M.T
Keywords : Waste Carbide, Activator, Goat Manure, Iron Ore

Carbide waste is the result of calcium carbide (CaC_2) which is reacted with water (H_2O) which will produce clumps of Calcium Hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) in the form of white color and acetylene gas. So far, this carbide welding waste is thrown away. This study aims to see how waste carbide combined with goat manure activator aims to remediate mining soil. Iron ore is the raw material used to make raw, which is one of the main raw materials for making steel. The percentage increase in soil pH in the initial control was 4.29 to 7.86. The percentage increase in the analysis of C-organic soil which in the control soil was 0.54 increased by 1.43. The percentage that experienced an increase was also experienced by the N-total soil, in the initial control analysis 0.03 the soil increased by about 0.09. The percentage of available P in the initial control soil was 5.30 with the results of the analysis using the sample treatment with the analysis results of 0.20 mg kg⁻¹. In the results of the analysis of Fe(%) parameters, the results of the initial control analysis of the soil were 0.33%. By using the method of goat manure and a mixture of carbide waste, the analysis results are 0.34%. In the last parameter Al (%) the initial analysis result is 0.14% and the result after sample treatment is 0.16.

KATA PENGANTAR

Bismillah dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa, Pencipta alam semesta beserta isinya dan tempat berlindung bagi Umat-Nya, tidak lupa juga shalawat dan salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, rasul seluruh umat manusia.

Dengan pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat menyusun tugas akhir **“Pemanfaatan Limbah Karbit Menggunakan Aktivator Kotoran Kambing Untuk Remediasi Tanah Tambang”** Tugas Akhir ini telah penulis susun dengan maksimal dan dengan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar pembuatan tugas akhir ini, untuk itu penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil.
2. Dr. Eng. Nur Aida, M.Si, selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan.
3. Ibu Eriawati, S.Pd., M.Pd, selaku Pembimbing Akademik yang telah berkenan mengarahkan dan membimbing penulis.
4. Husnawati Yahya, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu ide-ide saran, kritikan, bantuan pada setiap permasalahan dan kesulitan dalam penulisan Tugas Akhir.
5. Ir.Yeggi Darnas, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap masalah dan kesulitan dalam penulisan Tugas Akhir.
6. Andian Aristia Anas, S.T., M.Sc selaku pembimbing proposal tugas akhir yang telah banyak membantu dalam penyusunan serta ide-ide dalam penulisan proposal.
7. Bapak Dr. Abd Mujahid Hamdan.M.Sc. selaku penguji 1 dalam sidang penulis yang telah memberi kritikan ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Ibu Vera Viena, M.T selaku penguji 2 dalam sidang penulis yang sudah memberikan saran dalam menyelesaikan tugas akhir penulis.

9. Bapak-bapak dan ibu- ibu dosen di Program Studi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry yang telah memberikan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.
10. Ibu Idariani yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
11. Ibu Nurul Huda S.Pd, yang sudah banyak membantu dalam proses penelitian dan administrasi.
12. Seluruh staf/karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry yang telah memberikan banyak bantuan.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi orang banyak. Penulis sadar bahwa tugas akhir ini tidak luput dari kesalahan. Oleh sebab itu penulis menerima saran dan kritikan yang membangun untuk penyempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata saya sebagai penulis sampaikan terima kasih.

Banda Aceh, 5 Januari 2022
Penulis,

Muhammad Chatami

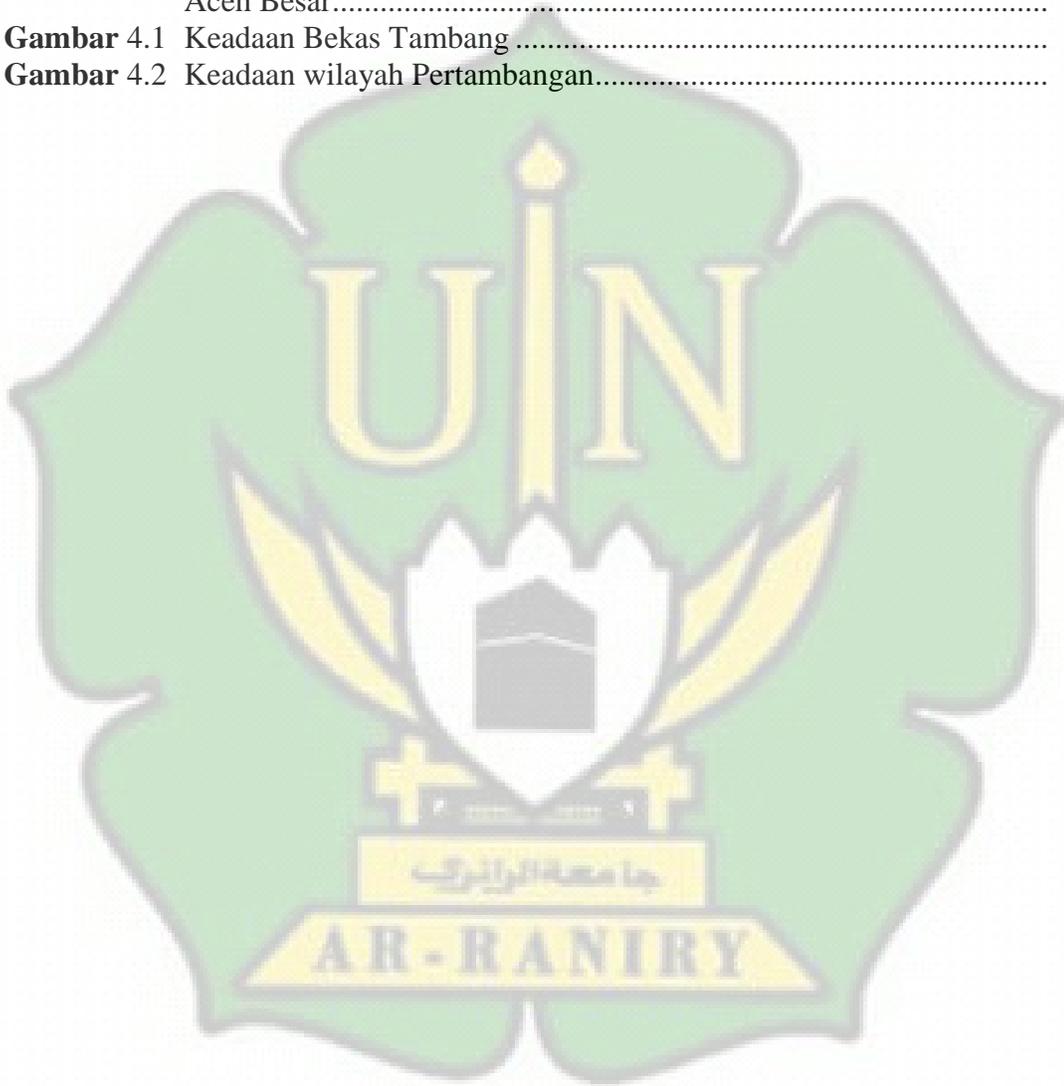
DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Kegunaan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Karakter Tanah Bekas Tambang	6
2.2 Pengertian Remediasi.....	8
2.3 Karbit (<i>kalsium karbida</i>)	9
2.4 Bahan Organik	11
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.2 Metode Pengumpulan Data	17
3.2.1 Metode.....	17
3.2.2 Data Primer	17
3.2.3 Data Sekunder	17

3.3 Diagram Alir Penelitian	17
3.4 Bahan dan Alat	19
3.4.1 Bahan	19
3.4.2 Alat	19
3.5 Pelaksanaan	19
3.5.1 Persiapan	19
3.5.2 Teknik Pengambilan Sample.....	19
3.6 Pengamatan Karakteristik Lahan	19
3.7 Perlakuan Reklamasi Tanah Bekas Tambang	20
3.8 Pengolahan Data dan Penyajian Hasil	20
3.9 Pengamatan Morfologi Lahan.....	20
3.9.1. Karakteristik Biofisik.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1. Hasil Analisis Tanah	23
4.1.1 pH Tanah.....	23
4.1.2 C-Organik (%).....	25
4.1.3 N-Total (%).....	27
4.1.4 P-tersedia.....	28
4.1.5 Fe (%).....	30
4.1.6 Al (%).....	31
BAB V PENUTUP.....	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	38

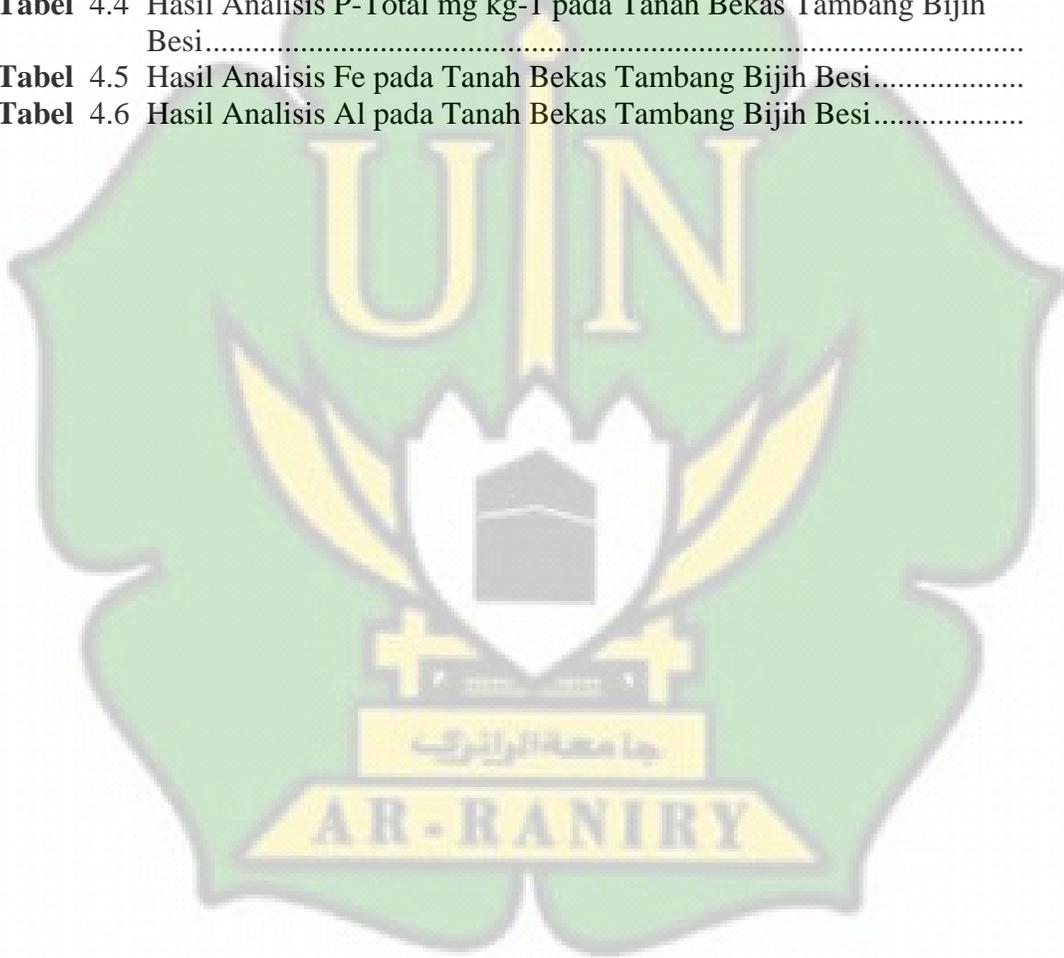
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Limbah Karbit	4
Gambar 3.2 Lokasi pengambilan sample tanah di PT. Loong Setia Mining Kab. Aceh Besar.....	17
Gambar 4.1 Keadaan Bekas Tambang	21
Gambar 4.2 Keadaan wilayah Pertambangan.....	23



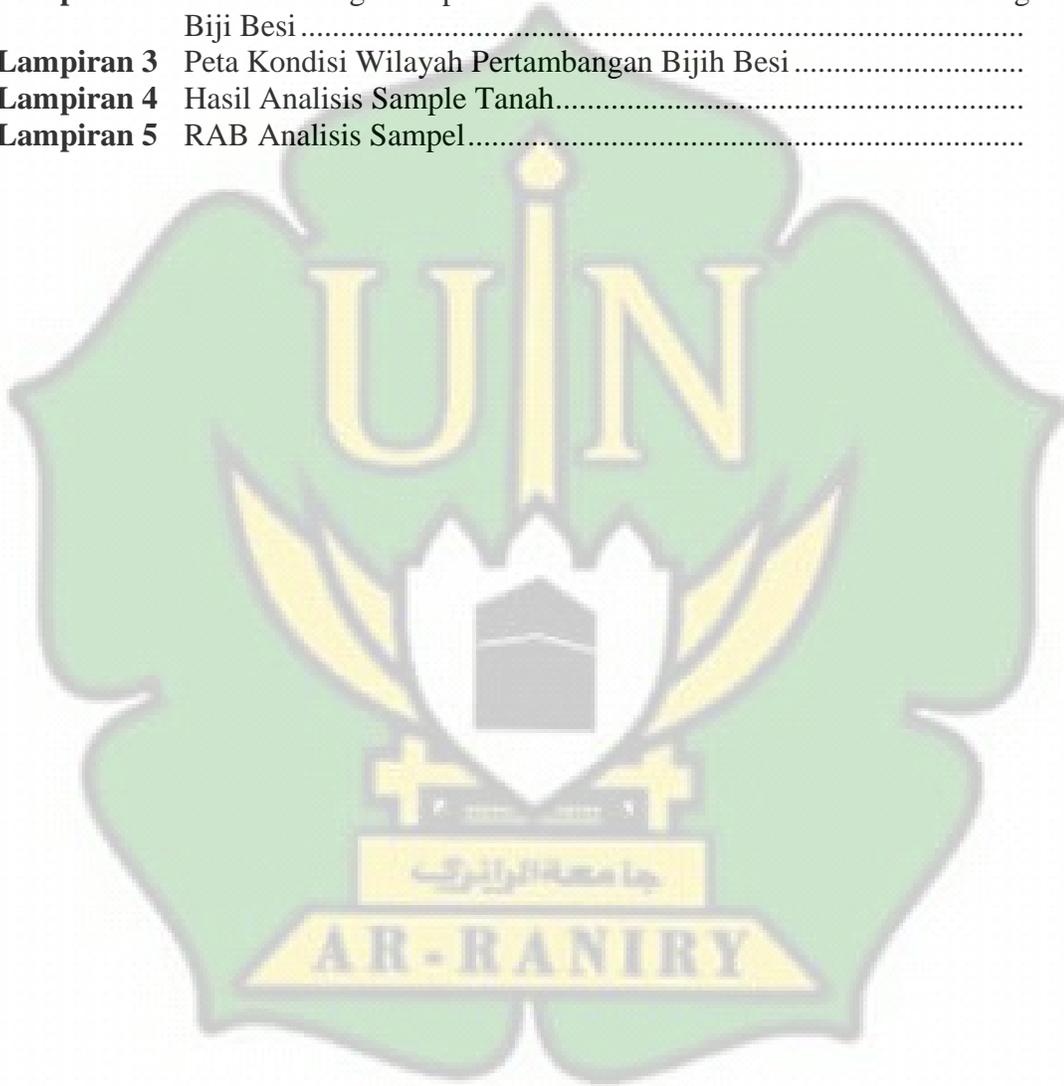
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Hasil Penelitian Upaya Remediasi Tanah Bekas Tambang	2
Tabel 3.1 Peubah Kimia Tanah	18
Tabel 4.1 Hasil Analisis pH Tanah pada Tanah Bekas Tambang Bijih Besi.....	26
Tabel 4.2 Hasil Analisis C-organik pada Tanah Bekas Tambang Bijih Besi.....	27
Tabel 4.3 Hasil Analisis N-Total (%) pada Tanah Bekas Tambang Bijih Besi ...	29
Tabel 4.4 Hasil Analisis P-Total mg kg-1 pada Tanah Bekas Tambang Bijih Besi.....	31
Tabel 4.5 Hasil Analisis Fe pada Tanah Bekas Tambang Bijih Besi.....	33
Tabel 4.6 Hasil Analisis Al pada Tanah Bekas Tambang Bijih Besi.....	35



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Kriteria penilaian sifat kimia tanah	36
Lampiran 2 Foto-foto kegiatan penelitian remediasi Tanah Bekas Tambang Biji Besi	37
Lampiran 3 Peta Kondisi Wilayah Pertambangan Bijih Besi	40
Lampiran 4 Hasil Analisis Sample Tanah	41
Lampiran 5 RAB Analisis Sampel	42



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

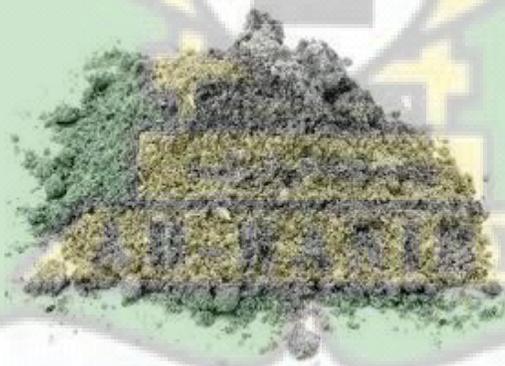
Pertambangan merupakan sektor sangat menjanjikan untuk Negara Indonesia yang akan menambah pendapatan ekonomi finansial. Kekayaan alam Indonesia meliputi pertambangan mineral (mineral dan batu bara). Indonesia sangat dikenal akan Negara dengan energi mineral yang sangat tinggi. Namun, tiada dapat dipungkiri dengan kegiatan pertambangan akan dapat menyebabkan kerusakan dan pencemaran lingkungan sekitar. Sesuai dengan peraturan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral Republik Indonesia (ESDM) Nomor 7 Tahun 2020 Tentang Tata Cara Pemberian Wilayah, Perizinan, dan Pelaporan Pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batu Bara. Kegiatan pertambangan yang terjadi adalah disalah satu wilayah yang eksploitasi dari salah satu perusahaan bijih besi adalah di desa Lhoong, Kecamatan Lhoong, Kabupaten Aceh Besar. Kegiatan eksploitasi bijih besi di Lhoong ini di mulai sejak Tahun 2010 dengan tahapan pertambangan dan eksplorasi sampai Tahun 2025. Pertambangan bijih dilakukan dengan metode pertambangan terbuka (*open pit mining*) yaitu dengan cara menggali permukaan tanah lalu mengambil mineralnya dan dibiarkan terbuka begitu saja. Lokasi yang dianggap memiliki jumlah mineral yang tinggi kandungan bijih besinya akan terus digali dan dilakukan penambangan tanpa memperdulikan wilayah tersebut.

Kegiatan penambangan ini akan mengubah bentang alam serta akan membuat lubang sehingga country rock dan tanah penutup tersingkap ke permukaan bumi. penambangan bijih besi harus dilakukan pemantauan serta pengendalian dampak kerusakan lingkungan sekitar, baik dalam bentuk morfologi permukaan bumi, maupun parameter-parameter kualitas lingkungan berbagai lainnya. Dalam pertambangan bijih besi, ada peraturan yang harus ditaati oleh setiap kegiatan penambang bijih besi, PerMen LH No 21 Tahun 2009. Selain itu, profil Lingkungan Hidup di Kecamatan Lhoong menjadi penting sebagai ambang kualitas lingkungan

daerah sekitar yang dapat menjadi masukan bagi para pemangku kepentingan dalam mengambil keputusan untuk mengelola lingkungan dalam menjaga serta melindungi kesehatan dan kesejahteraan masyarakat sekitar.

Remediasi adalah salah satu alternatif yang bisa dilakukan dalam upaya reklamasi lahan bekas tambang. Jika dilakukan perbandingan dengan melakukan metode kimia seperti aplikasi resin penukaran ion (*exchange resins*) dan karbon aktif. *Electrodialysis* dan *reverseosmosis*, teknologi remediasi menghabiskan anggaran jauh lebih hemat dengan menggunakan metode yang lain. Berbagai macam mikroba dan tanaman dapat digunakan untuk melakukan kegiatan tersebut. Beberapa mikroorganisme didalam tanah juga dapat memelihara kemampuan untuk menyingkirkan logam berat melalui transformasi valensi (Hamzah, 2019) .

Salah satu upaya remediasi tanah yaitu dengan pemanfaatan limbah las karbit dengan tambahan aktivator kotoran kambing. Limbah las karbit adalah hasil dari *Kalsium karbida* (CaC_2) yang akan direaksikan menggunakan air (H_2O) yang akan menghasilkan sebuah gumpulan *Kalsium Hidroksida* ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dengan bentuk warna putih dan gas asitelin.



Gambar 1. Limbah Las Karbit

Sumber: Google

Limbah las karbit mempunyai kadar pH yang tinggi yaitu 12 – 13. Limbah las karbit yang dihasilkan 1 kg setiap harinya pada bengkel las, jika tidak dilakukan pengolahan yang baik akan menimbulkan bau yang tidak sedap, serta juga dapat

menimbulkan pencemaran jika dibuang kedalam air dikarenakan limbah karbit ini sangat susah dilarutkan dalam air. Selama ini limbah las karbit dibuang begitu saja tanpa ada pengolahan selanjutnya. Untuk mengatasi permasalahan yang ditimbulkan dari hasil limbah karbit, harus dilakukan pengolahan secara baik, salah satu pengolahannya dengan memanfaatkan limbah las karbit sebagai bahan tambah pupuk, karena limbah karbit memiliki komposisi yang mengandung CaCO_3 serta juga menyimpan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang sangat diperlukan oleh tanah yang akan ditanamkan oleh tumbuhan sekaligus dapat memperbaiki kondisi tanah yang terdegradasi. Usaha lain yang harus dilakukan agar tanah remediasi terbentuk dengan baik adalah dengan adanya penambahan bahan pembenah tanah dengan aktivator tanah, contohnya dengan penambahan bahan organik yaitu penambahan kotoran kambing. Penggunaan pupuk kotoran kambing untuk bahan organik dapat menjaga kondisi reduksi tanah sehingga akan mengurangi Al di tanah. Menurut Sukistiyonubowo et.al (1993) peningkatan kadar ion Ca^{2+} dapat menimbulkan efek netralisasi sebagai akibat reaksi pertukaran ion H^+ dengan Ca^{2+} sehingga menyebabkan kompleks serapan yang awalnya tanah di isi dengan senyawa Al yang tinggi akan dapat menurunkan Al dalam tanah. Pupuk kotoran kambing dan kehidupan mikroba akan mampu melepaskan apa yang terkandung dalam tanah *tailing* (tanah bekas tambang) dari proses dekomposisi yang akan meremediasi tanah tambang (Vebriansyah, 2018).

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, diperlukan suatu penelitian mengenai pemanfaatan limbah las karbit dengan menggunakan aktivator kotoran kambing untuk remediasi tanah tambang, penambahan limbah las karbit terhadap tanah bekas tambang dapat meningkatkan pH tanah, serta pengaruhnya terhadap logam Al dan Fe pada tanah yang sudah tercemar akibat aktivitas pertambangan bijih besi.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah yang dapat diambil merupakan sebagai berikut.

1. Apakah campuran limbah karbit dan kotoran kambing efektif dalam mengurangi konsentrasi Al dan Fe pada tanah bekas pertambangan Bijih Besi.
2. Apakah campuran limbah karbit dan kotoran kambing efektif dalam meningkatkan konsentrasi pH tanah bekas pertambangan Bijih Besi.
3. Bagaimana potensi limbah las karbit dan kotoran kambing dalam meremediasi tanah bekas pertambangan Bijih Besi dengan parameter yang digunakan adalah Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah terdapat pada Lampiran 1.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui campuran limbah karbit serta kotoran kambing dalam mengurangi konsentrasi Al dan Fe pada tanah bekas pertambangan Bijih Besi.
2. Mengetahui campuran limbah karbit dan kotoran kambing dalam meningkatkan konsentrasi pH tanah bekas pertambangan Bijih Besi.
3. Mengetahui potensi limbah karbit dan kotoran kambing dalam remediasi tanah bekas pertambangan Bijih Besi dengan parameter yang digunakan adalah Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah.

1.4 Batasan Masalah

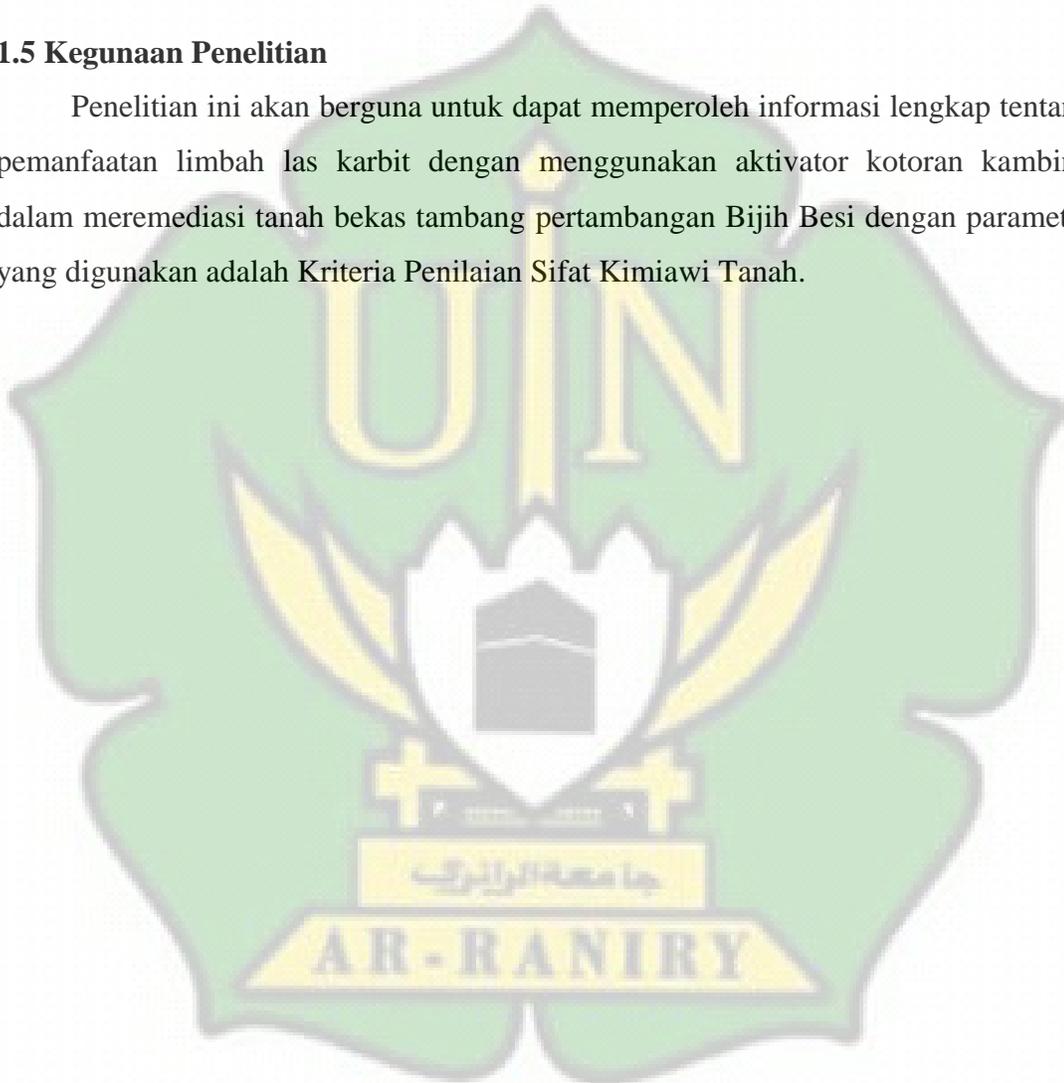
Batasan masalah penelitian ini merupakan

1. Campuran limbah karbit dan kotoran kambing dapat mengurangi konsentrasi Al dan Fe pada tanah bekas pertambangan Bijih Besi.
2. Campuran limbah karbit dan kotoran kambing dapat meningkatkan konsentrasi pH tanah bekas pertambangan Bijih Besi.

3. Campuran limbah karbit dan kotoran kambing berpotensi meremediasi tanah bekas pertambangan Bijih Besi dengan parameter yang digunakan adalah Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah.

1.5 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini akan berguna untuk dapat memperoleh informasi lengkap tentang pemanfaatan limbah las karbit dengan menggunakan aktivator kotoran kambing dalam meremediasi tanah bekas tambang pertambangan Bijih Besi dengan parameter yang digunakan adalah Kriteria Penilaian Sifat Kimiawi Tanah.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakter Tanah Bekas Tambang

Sebagian besar lahan penambangan sebelum pengangkatan timah adalah pasir tailing, yang tersusun dari pasir mineral yang berasal dari batuan granit yang sulit terurai, dan hanya sedikit mineral yang mudah mengalami cuaca. Misalnya, tailing timah Bangka Barat mengandung mineral yang tidak mudah lapuk, antara lain opak (1-20%), zirkon (1-17%), kuarsa keruh (34-84%), dan kuarsa transparan (10 -31%) , besi beton (15%) dan limonit (1%). Mineral pasir lain yang kadang dijumpai adalah andesit, hornbeam green, olivine, dogwood epi dan turmalin. Berdasarkan komposisi tersebut, dapat diasumsikan bahwa cadangan hara tambang Sibangka sangat rendah (Sukarman, 2017).

Komposisi bahan tumpukan lobang lahan bekas tambang timah di bagi dalam empat golongan merupakan: 1) tanah galian bagian atas (tanah pucuk), berasal dari tanah campuran bagian a, horison b dan horizon c tanah asli; 2) tanah galian dari bagian bawah dari horizon C tanah; 3) tailing berupa pasir kuarsa, sisa dari hasil pencucian metode pengolahan pemisahan bijih timah serta yang terakhir akan 4) campuran antara tailing dan galian bagian bawah (Gani,2017) Tailing adalah bagian terburuk dari tanah. Selain itu, terdapat tempat pembuangan dari lempung laut yang mengandung sulfat yang sangat asam (pH 2,7-3,5), dengan jumlah unsur hara (N, P, K, Ca, Mg) yang besar, yang tidak dapat digunakan oleh tanaman, sehingga tanaman tidak bisa dimakan. Mampu tumbuh, dan zat yang berasal dari bahan utama kaolin berwarna putih dan kedap air, sehingga air dan akar tanaman tidak dapat menembus lapisan ini. (Asmarhansyah, 2012).

Tanah atau lahan bekas tambang (tailing) timah seserpih bagian Sebagian besar merupakan pasir tailing, yang tersusun dari mineral pasir dalam granit dan tidak mudah cuaca, hanya sedikit mineral saja yang mudah cuaca. Misalnya, tailing timah Bangka Barat mengandung mineral yang tidak mudah lapuk, antara lain opak (1-

20%), zirkon (1-17%), kuarsa keruh (34-84%), dan kuarsa transparan (10 -31)%), besi beton (1-5%) dan limonit (1%). Mineral pasir lain yang kadang dijumpai adalah andesit, hornbeam green, olivine, manggis dan turmalin. Berdasarkan komposisi tersebut, dapat diasumsikan bahwa cadangan hara tambang Sibangka sangat rendah (Gani, 2017).

Besi merupakan logam kedua yang paling banyak di bumi. karakter dari endapan besi berupa endapan logam yang berdiri sendiri, akan tetapi sering kali ditemukan berasosiasi dengan mineral logam lainnya. Logam besi sering terdapat kantung logam tanah (residual), namun jarang yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Endapan besi yang ekonomis umumnya berupa Magnetite, Hematite, Limonite, dan Siderite, kadang kala dapat berupa mineral : Pyrite, Pyhotite, Marcasite, dan Chamosite. Tambang bijih sebagai salah satu bahan baku utama dalam industry baja dan industry lainnya. Keberadaan akhir-akhir ini memiliki peran yang sangat penting. Berbagai permintaan dari berbagai pihak meningkat cukup tajam. Berdasarkan kejadian endapan besi dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis. Pertama endapan besi Primer, terjadi karena proses hidrotermal, kedua endapan besi laterit ini terbentuk akibat proses pelapukan, dan yang ketiga endapan pasir besi terbentuk karena proses rombakan dan sedimentasi secara kimia dan fisika (Bambang, 2007).

Indikator keberhasilan akan mengevaluasi nilai lahan bekas tambang terdiri dari bahan organik tanah (SOM), reaksi tanah (pH), berat jenis tanah (BD), kadar air efektif (AWC), agregat (*agregat stabil air = WSA*) dan respirasi tanah., akan tetapi dapat di tambahkan indikator lain sesuai tujuan evaluasi dan kondisi geografis lahan yang akan di evaluasi. Titik studi Penelitian Tanah dan Agroklimat (1996) memastikan indikator primer kehancuran akan sifat tanah sesudah penambangan timah dan bijih besi, yaitu perubahan luasan lahan, komposisi, struktur, dan bahan C-organic tanah mengalami penyusutan serta berada di bawah ketentuan yang berlaku untuk berkembangnya perakaran tanaman (Rachman 2017).

2.2. Pengertian Remediasi

Menurut kamus Istilah Lingkungan, Bioteknologis dapat didefinisikan suatu bagian dari penerapan Ilmu biologi yang memanfaatkan makhluk hidup untuk memenuhi kebutuhan banyak orang, Bioteknologi pada dasarnya menggambarkan pemanfaatan organisme untuk memecahkan masalah yang ada. Bioremediasi adalah suatu proses yang sangat penting untuk mengrehabilitasi lingkungan sekitar pertambangan, salah satu cara melakukan hal tersebut adalah dimanfaatkan kehidupan mikroorganisme untuk medegradasi pencemara untuk menjadi bentuk yang lebih sederhana, tidak berbahaya dan akan menghasilkan nilai tambah bagi daerah sekitar (Leahy, 1990).

Remediasi merupakan sebagai pemanfaatan organisme untuk mengdegradasi senyawa pencemaran lingkungan. Proses ini terjadi biotransformasi dan biokatalis. Diartikan sebagai proses penggunaan organisme yang hidup, terutama mikroorganisme sebagai pengdegradasi bahan pencemar pada lingkungan yang dapat merugikan ketinggian ataupun bentuk yang lebih aman didalam hal yang memperbaiki serta mengembalikan kondisi dalam suatu lingkungan yang telah mengalami penurunan akan kualitas tersebut. Bakteri akan sangat berpotensi untuk agen bioremediasi pada pencemaran pada lingkungan pertambangan. Saat remediasi ini terjadi, enzim-enzim yang diproduksi oleh mikroorganisme akan memodifikasi polutan beracun dengan menubah struktur kimia polutan, ini adalah sebuah peristiwa yang disebut juga *biotransformasi*. Pada banyak kasus dilapangan, *biotransformasi* untuk bertujuan untuk biodegradasi, dimana polutan beracun akan terdegradasi, strukturnya menjadi tidak kompleks, dan akhirnya akan menjadi bahan yang mempunyai tingkat toksisitas yang rendah. Jenis-jenis bioremediasi adalah sebagai berikut.

a) Biostimulasi

Biostimulasi merupakan proses penambahan suatu nutrisi serta oksigen kedalam suatu situs dan tempat yang tercemar yang akan bertujuan untuk mendukung pertumbuhan dan aktivitas bakteri yang ada di dalam tanah tersebut.

b) Bioaugmentasi

Prinsip bioaugmentasi adalah penambahan bakteri pada suatu tempat yang terkontaminasi yang akan berfungsi sebagai pembersih kontaminan yang ada di kawasan tersebut. Cara ini akan sering digunakan dalam menghilangkan kontaminasi pada lokasi tanah yang telah tercemar. Akan tetapi, ada beberapa hambatan yang akan ditemui ketika cara ini digunakan. Sangat sulit untuk mengontrol kondisi situs yang tercemar agar mikroorganisme dapat berkembang dengan optimal. Para peneliti sebelumnya belum mengerti akan seluruh mekanisme yang terkait dalam bioremediasi, dan mikroorganisme yang akan dilepaskan ke lingkungan yang asing kemungkinan sulit untuk beradaptasi (Ridjal, 2019).

2.3 Karbit (*kalsium karbida*)

Karbida atau kalsium karbida adalah senyawa dengan rumus kimia CaC_2 . Karbida sering digunakan dalam proses pengelasan bengkel, yang juga dapat mempercepat pematangan buah. Karbit atau *kalsium karbida* (CaC_2) ini ketika terkena air atau uap yang berisi air akan menghasilkan gas asetilin (tidak murni) yang menghasilkan panas, karena 1 gr Ca mampu menghasilkan 349 ml asetilin. Gas asetilin, Berawal dari kata asetilen, rumus kimianya adalah C_2H_2 . Gas ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan gas bahan bakar lainnya, yaitu pencampuran dengan udara atau oksigen akan menghasilkan suhu nyala yang tinggi., nyala api yang di hasilkan lebih kurang 3.500 yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Jika diperhatikan dengan seksama sifat fisik gas karbida akan berbau tidak sedap, namun nyatanya gas asetilen murni tidak mengeluarkan bau yang menyengat, karena gas asetilen yang terbuat dari karbida tidak murni. Scrap karbida adalah sisa semen karbida yang tidak terpakai yang diperoleh dari industri bengkel las karbida

yang disemen. Pada proses pengelasan *cemented carbide*, dihasilkan produk samping berupa limbah kapur semi padat yaitu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang biasanya dibuang di area tertentu atau disimpan di area sekitar bengkel. Jika keadaan ini terus berlanjut maka waktu penimbunan pabrik atau bengkel las *cemented carbide* akan lebih lama yang akan menyebabkan pencemaran lingkungan.

Dampak negatif yang ditimbulkan oleh industri las karbit, salah satunya dapat mengganggu sanitasi lingkungan, limbah karbit juga menimbulkan bau tidak sedap yang dapat menjadi sumber penyebaran penyakit dan berdampak juga pada lingkungan, seperti penurunan kualitas udara dan kualitas tanah. Pada proses las karbit, asitilen yang dihasilkan lalu dibakar untuk dapat mereaksikan suhu tinggi yang diperlukan untuk memakai pemotongan besi dan setelah itu akan menghasilkan produk sampingan berupa produk sampingan yang dihasilkan Kapur semi padat merupakan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) yang memiliki sifat alkali tanah dalam bentuk bubuk, berwarna abu-abu bila dalam kondisi basah dan berwarna putih. Kondisinya kering, berbau menyengat, hampir tidak larut dalam air dan memiliki pH tinggi (12-13), yang sangat mungkin pada suhu 580°C , senyawa tersebut terurai dan terbentuk dengan air Kalsium oksida (CaO). (Castalogna, 1956).

Calcium Hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) diperoleh karena reaksi air dan karbit sebagai berikut:



C_2H_2 berupa gas akan terpisah dari $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang berupa padatan. Karena pemberian air berlebih maka $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mengandung air (Shreve, 1957).

Limbah las karbit ini juga terdapat sifat berwujud bubuk, berwarna abu-abu, saat dalam keadaan keadaan basah (baru dikeluarkan dari mesin Las) dan jika sudah kering, akan berbau sangat tajam, serta jika dilarutkan didalam air sangatlah susah dilarutkan. Limbah las karbit mempunyai kadar pH yang tinggi yaitu 12 - 13, limbah karbit adalah produk hasil sampingan dari *kalsium karbida* (CaC_2) yang direaksikan dengan air (H_2O) yang membentuk akan sebuah padatan *Kalsium Hidroksida* ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dengan bentuk warna putih dan gas asitelin. Limbah las

karbit yang dihasilkan per hari dihasilkan 1 kg setiap harinya, limbah karbit yang dihasilkan jika tidak dilakukan pengolahan yang baik akan menimbulkan bau yang tidak sedap, serta juga dapat menimbulkan pencemaran jika dibuang kedalam air dikarenakan limbah karbit ini sangat susah dilarutkan dalam air. Selama ini limbah las karbit Cuma dibuang begitu saja tanpa ada pengolahan selanjutnya. Untuk mengatasi permasalahan yang ditimbulkan dari hasil limbah karbit tersebut, harus dilakukan pengolahan secara baik, salah satu pengolahannya dengan memanfaatkan limbah karbit sebagai bahan tambah pupuk, karena limbah karbit memiliki komposisi yang mengandung C_aCO_3 serta juga menyimpan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang super dibutuhkan oleh tanah yang akan ditanamkan oleh tumbuhan (Vebriansyah, 2018).

2.4 Bahan Organik

Bahan organik secara spesifik adalah sebuah biomassa yang terdiri atas rangkaian senyawa organik yang didominasi oleh rantai C-H-O. Biomassa tersebut bersumber dari tumbuhan dan hewan. Bahan organik yang akan diaplikasikan atau terdapat di dalam tanah dapat menjadi bahan organik tanah. Bahan organik tanah merupakan bagian dari tanah yang merupakan akan suatu sistem yang lebih kompleks dan dinamis, yang bersumber akan dari suatu sisa tanaman serta binatang ternak yang terdapat di dalam tanah yang terus menerus mengalami perubahan bentuk, dikarenakan dipengaruhi oleh faktor biologis, fisika, dan kimiawi (Kononova, 2019).

Dalam keadaan alami, akar, semak-semak, rumput dan tanamans stadium sampai tinggi, tiap tahun menyediakan sejumlah besar sisa-sisa jaringan tubuh mereka, bahan ini menjadi penyedia sumber bahan organik pertama di dalam tanah. Sementara sisa-sisa kehidupan hewan menjadi sumber bahan organik kedua. Bahan organik tanah memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman, sehingga jika kadar bahan organik tanah menurun, kemampuan tanah dalam mendukung akan produktivitas tanaman juga menurun. Secara garis

besar, komposisi yang dimiliki Bahan organik tanah didominasi oleh komponen humat dengan berat molekul tinggi, komponen asam humat dengan berat molekul sedang dan komponen sulfat dengan berat molekul lebih rendah. Asam humat adalah fraksi yang larut dalam alkali tetapi tidak larut dalam asam atau air. Asam humat dapat berinteraksi dengan logam, oksida, dan ion mineral hidroksida. Hal ini karena asam humat mengandung gugus fungsi aktif seperti karboksil, fenol, karbonil, hidroksida, alkohol, amino, kuinon, dan metoksi, serta berbentuk porous sehingga memiliki luas permukaan yang besar. Asam ini memiliki pengaruh yang kuat terhadap daya serap bahan organik (Stevenson, 1982).

Kandungan organik yang berkurang merupakan komponen dari kerusakan tanah yang sering terjadi. Perusakan pada sebidang tanah ini akan menjadi masalah yang sangat penting bagi negara berkembang, karena intensitasnya cenderung meningkat pesat yang mengakibatkan peningkatan kuantitas dan intensitas tanah yang rusak. Bahan organik tanah ini mempengaruhi sifat kimia, fisik dan biologi tanah. Dilihat dari sifat fisik, kimia dan biologi tanah, bahan organik dalam tanah memiliki banyak fungsi, seperti yang dijelaskan di bawah ini:

1. Ini memiliki dampak langsung atau tidak langsung pada pemanfaatan nutrisi. Bahan organik secara langsung merupakan sumber unsur hara N, P, K, unsur makro dan unsur hara esensial lainnya. Secara tidak langsung, bahan organik memberikan energi bagi bakteri yang memfiksasi N₂, melepaskan fosfat yang terfiksasi secara kimiawi dan biologis dan menyebabkan kelasi unsur-unsur makro, sehingga membantu mereka menyediakan nutrisi N melalui fiksasi N₂, sehingga tidak mudah hilang dari area perakaran.
2. Membentuk agregat tanah yang lebih baik dan menstabilkan agregat yang terbentuk, sehingga aerasi, permeabilitas dan permealitasnya lebih baik. Akibatnya daya tahan tanah terhadap erosi akan meningkat.
3. Meningkatkan jumlah retensi air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman.
4. Meningkatkan retensi hara dengan meningkatkan beban di dalam tanah.

5. Memperbaiki senyawa buatan manusia dan logam berat menjadi tumbuhan.
6. Menaikan akan suatu daya muat sangga tanah.
7. Menaikan akan suhu tanah.
8. Meningkatkan energi bagi organisme tanah.
9. Mensuplai organisme saprofit seta akan menekan organisme parasit pada tanaman.

Sisa-sisa akan suatu tanaman serta binatang mengalami penguraian dalam atau di atas tanah pada kondisi yang sangat berbeda. Dengan kecepatan perombakan serta akan suatu hasil akhir terbentuk bergantung untuk mendapatkan suhu, lengas, udara, bahan kimiawi serta mikrobia. Semakin tinggi suhu (hingga 40°C) akan semakin mempercepat perombakan, contoh bahan organik tanah seperti pupuk organik yang berupa pupuk hijau, pupuk kandang, pupuk kompos, dan pupuk hayati. Dari hasil sisa tanaman seperti daun, ranting yang sudah terdekomposisi dan kotoran dari mikrofauna juga merupakan bahan organik. Setiap sumber bahan organik memiliki kandungan unsur hara yang sangat berbeda-beda, hal tersebut dipengaruhi oleh senyawa kimia yang berada pada masing-masing bahan organik. Dibawah ini beberapa kandungan unsur hara yang terdapat dari berbagai jenis bahan organik.

Didalam tanah, pupuk organik akan langsung diuraikan oleh organisme untuk menjadi humus ataupun bahan organik pada tanah. Bahan organik ini akan berfungsi sebagai pengikat butiran primer dalam tanah untuk menjadi buturan sekunder dalam bentuk agregat yang baik. Meskipun mengandung unsur hara yang rendah, bahan organik akan penting dalam tanah meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, serta juga dapat bereaksi dengan ion logam untuk membentuk senyawa kompleks, sehingga ion logam meracuni tanaman atau akan mengambat pertumbuhan hara Al, Fe dan akan dapat dikurangi. Penggunaan pupuk organik/ bahan organik akan dapat mengurangi pencemaran lingkungan dikarenakan bahan-bahan organik tersebut tidak boleh dibuang sembarangan yang akan mencemari lingkungan terutama pada lahan pertanian masyarakat sekitar. Penggunaan bahan organik sebagai pupuk merupakan upaya penciptaan sumber daya alam yang terjangkau. Bahan organik juga dapat

mengurangi unsur hara yang bersifat racun bagi tanaman serat dapat digunakan untuk memperbaiki lahan bekas tambang dan lahan tercemar lainnya (Bako, 2019).

2.5 Kotoran Kambing

Tekstur kotoran kambing sangat unik karena berbentuk butiran dan sulit terurai secara fisik sehingga mempengaruhi proses pembusukan dan proses penyediaan anggrek. Dibandingkan dengan pupuk alami lainnya, pupuk cair dari kotoran kambing (kotoran) memiliki komposisi unsur hara yang relatif seimbang, karena kotoran kambing bercampur dengan air seni (mengandung unsur hara) yang biasanya tidak terdapat pada jenis kotoran lain (seperti kotoran sapi) akan terjadi. Kandungan unsur hara pada kotoran kambing adalah C 20,91%, N 1,85%, C / N 11,3%, P 1,14% dan K 2,49%. Sedangkan kandungan atau komposisi air pada kotoran kambing 64%, BO 31%, N 0,7%, P 0,4%, K 0,25% dan C / N 20-25% (Parnata, 2010).

Pupuk kandang kambing ialah bahan yang berupa kotoran yang akan diberikan pada lahan bekas tambang sebagai penambahan aktivator untuk mempercepat regenerasi tanah yang tercemar akibat aktivitas pertambangan. Unsur hara yang dikandung tergantung pada bahan baku yang mengandung N, P, K, dan Ca sehingga dapat memberikan nutrisi serta akan memperbaiki sifat fisik bagi pertumbuhan akar. Ternak ruminansia contohnya seperti ternak kambing yang mempunyai akan sistem proses pencernaan khusus yang akan digunakan mikroorganisme dalam pola pencernaannya akan berfungsi sebagai pencerna selulosa serta lignin dari tumbuh-tumbuhan (rumput ataupun tumbuhan hijau) yang mempunyai serat yang sangat banyak. Oleh karena itu kotoran kambing mempunyai banyak terkandung mikroba yang ikut terbawa pada feses yang dihasilkan dari kotoran kambing. Komposisi mikroba yang dihasilkan dari kotoran kambing spesies bakteri *Lactobacillus sp*, jamur, dan kelompok mikroba (bakteri dan fungi selulolitik).

Mikroorganisme selulolitik adalah mikroorganisme yang menghasilkan enzim selulase (Rao, 2004). Beberapa mikroorganisme seperti bakteri, fungi dan lainnya

memiliki kemampuan untuk menghidrolisis selulosa alami melalui aktivitas selulase yang dimilikinya (Delabona *et al.*, 2012).

Menurut Salina (2008) Mikroorganisme ini dapat mendegradasi selulosa karena menghasilkan enzim dalam berbagai bentuk yang dapat bekerja sama. Enzim tersebut akan menghidrolisis ikatan (1,4) - β -D-glukosa dalam selulosa. Hidrolisis selulosa sempurna menghasilkan monomer selulosa yaitu glukosa, sedangkan hidrolisis tidak sempurna menghasilkan disakarida dari selulosa yang disebut selobiosa..

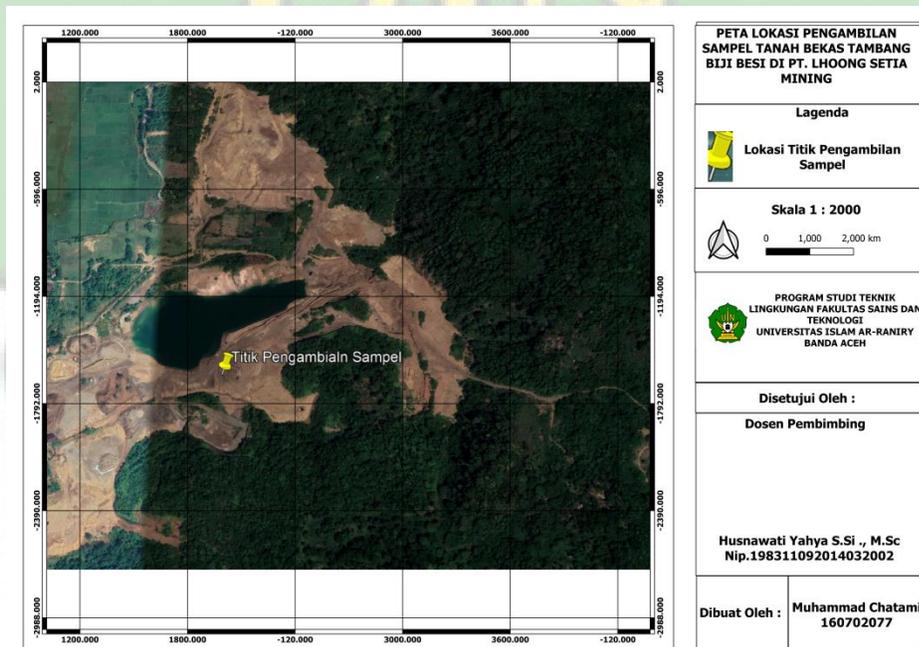
Menurut Salma (2007) fungi merupakan mikroorganisme utama penghasil selulase ada kalimat/frase yang tertinggal karena bakteri juga bisa memutuskan ikatan glikosida yang akan mampu memutuskan ikatan glikosidik β -(1,4) pada selulosa dibandingkan kelompok mikroorganisme lainnya seperti bakteri. Fungi yang dapat menghasilkan enzim selulase disebut fungi selulolitik. Fungi ini sangatlah penting untuk dapat menghasilkan pengomposan limbah organik yang sempurna. Beberapa fungi yang akan berupaya untuk menghasilkan selulase adalah *Trichoderma*, *Penicilium*, *Aspergillus*, *Gliocladium*, *Gonatobotryum*, *Syncephalastrum*, *Paecilomyces* (Affandi *et al.*, 2001).



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada lahan bekas tambang di PT. LHOONG SETIA MINING, Kabupaten Aceh Besar, dengan luas area 500 Ha dan secara geografis terletak diantara $5^{\circ}15'57''\text{U}$ – $95^{\circ}15'19''\text{T}$. Analisis sifat kimia tanah dilakukan di Banda Aceh pada Laboratorium Penelitian Tanah dan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala. Studi ini akan dilakukan pada bulan Maret sampai bulan Juni 2021. Berikut peta yang menunjukkan lokasi pengambilan sample tanah bekas tambang bijih besi.



Gambar 3.1 Titik Pengambilan Sample Tanah

3.2 Metode Pengumpulan Data

3.2.1 Metode

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini merupakan metode deskriptif kuantitatif melalui survei lahan dan akan melakukan analisis terhadap data dan informasi yang didapatkan di lapangan maupun analisis contoh tanah di laboratorium.

3.2.2 Data Primer

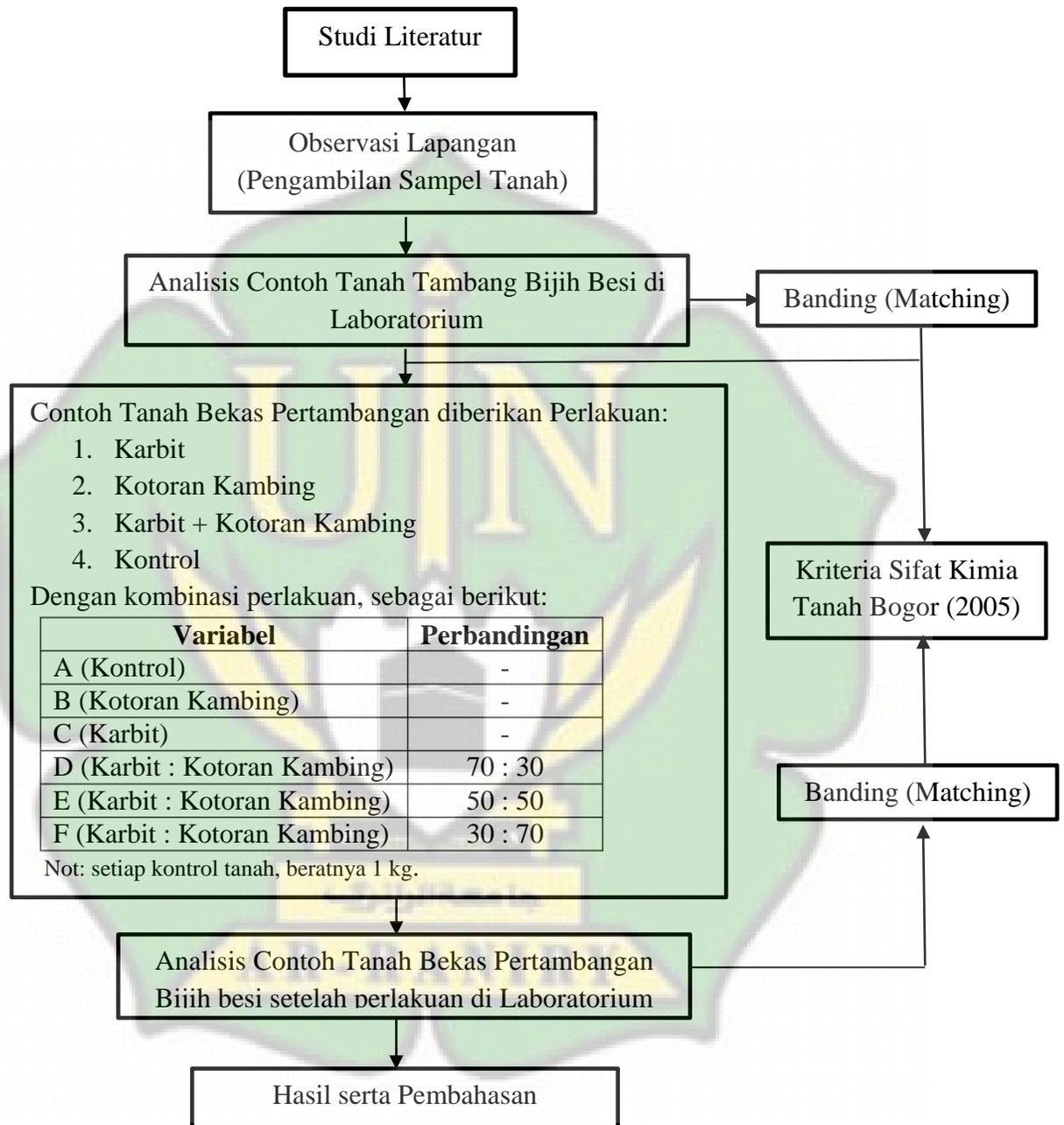
Pengumpulan data primer dapat diperoleh melalui observasi serta uji pendahuluan kualitas tanah di laboratorium. Observasi dilakukan secara tidak langsung menggunakan google earth dan secara langsung di lahan bekas tambang. Kualitas tanah yang akan di uji berupa konsentarsi Ph tanah, *C-organik*, N-total, P-tersedia, Fe (besi) dan Al, ada pun data tambahan yaitu pengamatan karakteristik lahan bekas tambang serta wawancara dengan petugas (satpam) pada lokasi tambang.

3.2.1 Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder diperoleh melalui studi literatur seperti buku, jurnal, artikel dan data dari dinas atau instansi terkait objek penelitian. Data tersebut akan digunakan sebagai pendukung data primer untuk digunakan dalam menganalisis sifat kimia tanah menggunakan limbah karbit menggunakan akitivator kotoran kambing serta disetiap perlakuan dilakukan pengamatan serta indukabasi.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan seperti studi literatur, observasi lapangan, pengumpulan data primer dan data sekunder, lalu akan dilakukan analisis terhadap data baik yang didapatkan di lapangan maupun analisis contoh tanah di Laboratorium Universitas Syahkuala. Selanjutnya menganalisis data sehingga menghasilkan pembahasan dan kesimpulan. Diagram alir penelitian secara detail dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.4 Bahan dan Alat

3.4.1 Bahan

1. Bahan-bahan yang digunakan untuk keperluan analisis tanah di laboratorium.
2. Limbah karbit yang digunakan untuk keperluan remediasi tanah bekas tambang.
3. Kotoran kambing (sebagai aktivator) untuk keperluan remediasi tanah bekas tambang.

3.4.2 Alat

1. GPS, bor tanah, cangkul, pisau, kantong plastik, kamera, dan alat-alat lain yang diperlukan.
2. Alat-alat yang diperlukan untuk menganalisa tanah di laboratorium.

3.5 Pelaksanaan

3.5.1 Persiapan

Pada tahapan persiapan dilakukan studi kepustakaan berupa dasar-dasar teoritis yang bersumber dari buku, dan jurnal hasil penelitian, serta referensi lainnya yang menyangkut dengan lokasi penelitian.

3.5.2 Teknik Pengambilan Sample

Pengambilan sample tanah dilakukan dengan metode propusive random sampling lahan, pengambilan sample dilakukan dengan cara menggunakan bor tanah/cangkul dengan cara menancapkan bor tanah/cangkul sedalam 0 sampai dengan 30 cm kemudian diangkat untuk diambil sample contoh tanah (BPT, 2005).

3.6 Pengamatan Karakteristik Lahan

Data yang terkumpul berupa morfologi tanah dan kimia tanah. Kumpulkan data dalam satuan tiap satuan lahan. Membuat profil tanah untuk masing-masing satuan lahan dan mengamati data morfologi lahan tersebut. Saat mengamati sifat

kimia tanah, ambil 1 kilogram contoh tanah terganggu. Analisis ini dilakukan pada setiap titik pengamatan lokasi penelitian dengan kedalaman 0-30 cm.

Analisis dilakukan untuk mengetahui beberapa kadar kimia tanah di lokasi penelitian. Sampel tanah yang dianalisis merupakan komposit dari setiap titik pengambilan sampel di setiap satuan lahan. Tabel tersebut mencantumkan variabel yang diamati dan metode analisis parameter ini di Table 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Peubah Kimia Tanah

No.	Komponen Analisis Kimia Tanah	Metode Analisis
1.	pH H ₂ O (1 : 1)	Elektroda gelas
2.	C-organik (%)	Walkley dan Black (Black, 1965)
3.	N-total (%)	Kjeldhal
4.	P-tersedia (ppm)	Bray I
5.	Asam-asam dd Al (cmol(+) kg ⁻¹)	Ekstrak 1 <u>N</u> NH ₄ OAc pH 7
6.	Basa-basa dd Fe (cmol(+) kg ⁻¹)	Ekstrak 1 <u>N</u> NH ₄ OAc pH 7

3.7 Perlakuan Remediasi Tanah Bekas Tambang

Tanah bekas tambang yang telah dianalisis sebelum perlakuan, selanjutnya diberikan perlakuan; (1) limbah karbit, (2) kotoran kambing, (3) limbah karbit + kotoran kambing. Selanjutnya tanah yang telah diremediasi diuji kembali kandungan kimia tanahnya di laboratorium.

3.8 Pengolahan Data dan Penyajian Hasil

Untuk membuktikan sejauh mana kebenaran hipotesis yang diajukan dan tercapainya tujuan penelitian, maka sifat kimia tanah bekas tambang yang diukur akan dibandingkan dengan sifat kimia tanah bekas tambang setelah diremediasi dengan memanfaatkan limbah karbit dan aktivator kotoran kambing.

3.9 Pengamatan Morfologi Lahan

3.9.1. Karakteristik Biofisik

Penambangan bijih besi di Kawasan Lhoong, Kabupaten Aceh Besar menggunakan metode penambangan terbuka (*open cast mining*) dengan luas area penambangan seluas 500 H (modi ESDM Aceh. 2020) dengan komoditas

penambangan bijih besi, pertambangan ini mendapatkan izin usaha 2010 dan berakhir izin usahanya 2025. Penambangan terbuka yaitu kegiatan penambangan yang dilakukan di atas permukaan dan para pekerjanya berhubungan langsung dengan udara luar. Kegiatan penambangan ini dimulai setelah penggalian tanah dan batubatuan yang menutupi kandungan mineral. Akibatnya, kegiatan penambangan ini diyakini merusak lapisan atas pada kawasan tersebut.

Hasil dari wawancara dengan penjaga keamanan dan pengamatan yang penulis lihat bahwasannya sebelum adanya kegiatan penambangan bijih besi, penggunaan lahan di kawasan tersebut antara lain; (1) semak belukar, (2) lahan pertanian, serta (3) kawasan hutan dengan vegetasi yang sangat beragam. Sebagian besar lahan pada kawasan tersebut sebelum adanya penambangan mempunyai bentuk kawasan wilayah yang datar dan berbukit. Kegiatan penambangan pada lokasi penelitian saat ini telah ditutup/ berhenti beroperasi. Namun, kondisi ini justru meninggalkan masalah, dimana lokasi tersebut nyaris tidak dapat lagi digunakan/ dikembalikan lagi peruntukkannya untuk lahan pertanian, contohnya saja seperti struktur tanah yang rusak, kehilangan bahan organik, dan kerusakan sistem tataguna lahan lainnya. Selain itu, proses penambangan dengan sistem terbuka di daerah tersebut dapat mengakibatkan, antara lain:

1. Tumpukan hasil dari galian bahan-bahan tanah bagian atas yang kemudian disebut sebagai tanah pucuk. Bahan ini akan membentuk tumpukan-tumpukan tanah dengan bentuk perbukitan. Tanah pucuk dalam istilah di pertambangan berbeda dengan istilah dalam ilmu tanah. Tanah pucuk yang dimaksudkan diatas merupakan tanah pucuk yang berupa tanah lapisan atas (*top soil*), tanah lapisan bawah (*sub soil*).
2. Tumpukan hasil bahan galian dibagian bawah tanah pucuk yang kemudian disebut juga *overburden*. Tumpukan bahan ini akan membentuk tumpukan dengan bentuk wilayah berombak sampai berbukit. *Overburden* ini adalah bahan yang susunannya berupa bahan induk tanah serta batuan induk. Bahan ini sering disebut di lapangan dengan sebutan *tailing*

3. Tumpukan sisa hasil prosesing pencucian bahan yang mengandung bijih besi, umumnya berbttekstur kasar (batuan,tanah,pasir) berwarna biru, hitam.

Gambar 3.3 dibawah ini menunjukkan bagaimana kondisi biofisik di lahan bekas penambangan terbuka.



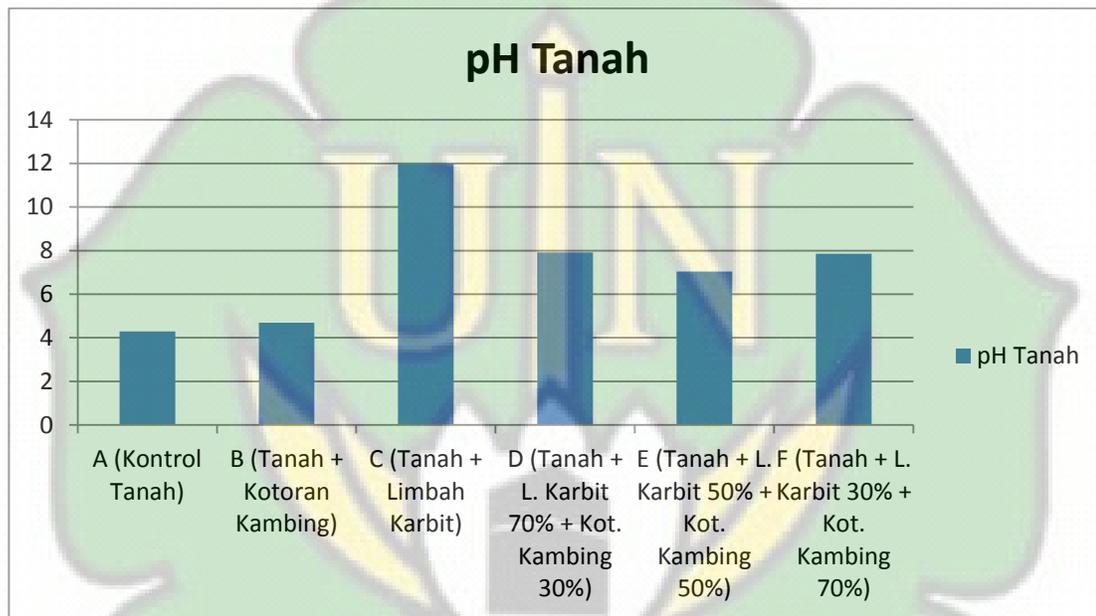
Gambar 3.3 Kondisi Tanah Tambang

Kegiatan bekas penambangan ini telah menyebabkan terjadinya degradasi lahan yaitu berupa kerusakan kawasan lahan setempat, perubahan sifat fisik tanah, rendahnya kandungan bahan organik tanah, dan tersingkapnya lapisan tanah yang beracun bagi tanaman sekitar. Kerusakan bentang lahan terjadi dikarenakan terjadinya proses penggalian tanah untuk mendapatkan material di bawah tanah yang ditambang. Warna kemerahan dalam tanah yang digali (Gambar 3.9) mengindikasikan adanya bahan tanah yang melapuk tua yang sudah digali selama kegiatan pertambangan belangsung. Tanah ini didominasi oleh mineral sukar lapuk serta hampir tidak mempunyai kandungan mineral utama yang tersisa seperti hilangnya sifat unsur hara pada tanaman. Hasil penelitian Shamshuddin, *et al.*, (2004), mineral yang dominan didalam fraksi liat pada lahan bekas tambang merupakan kaolinit, mika, dan klorit yang menandakan bahwa tanah tersebut tergolong kedalam tanah tua. Hasil dari kombinasi ini menandakan bahwa tanah diwilayah tersebut sudah memasuki fase kandungan zat hara atau zat makanan sudah berkurang dikarenakan sudah dugunkan untuk keperluan penambangan, tanah jenis ini sudah tidak cocok untuk pertanian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisis Tanah

4.1.1 pH Tanah

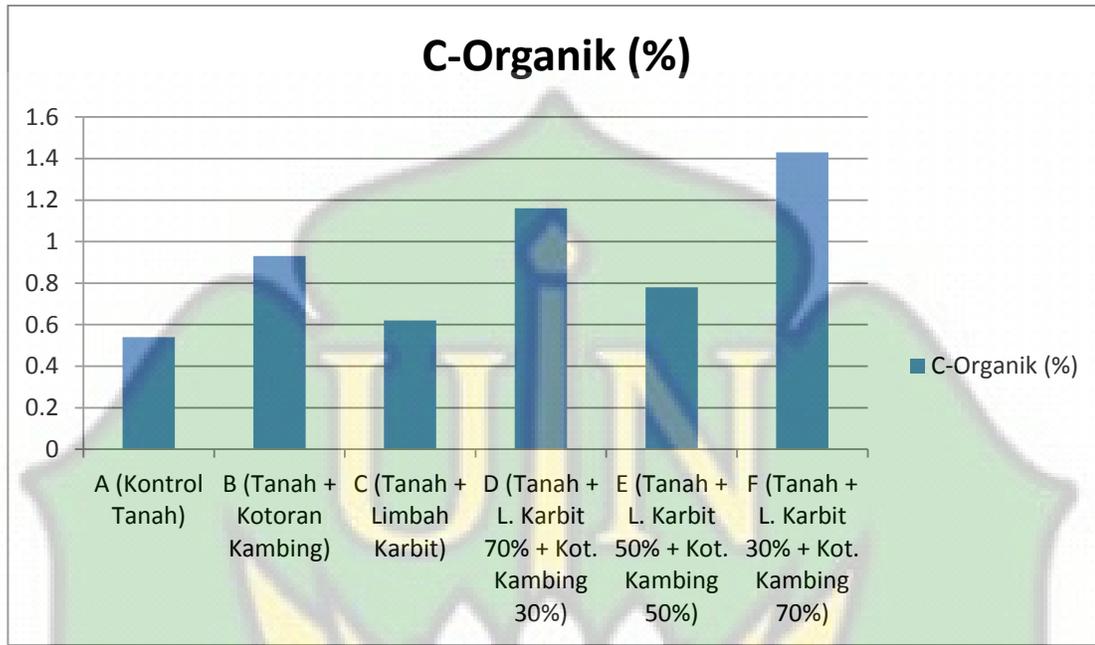


Gambar 4.1 Hasil Analisis pH Tanah

Hasil analisis tanah di Laboratorium menunjukkan pada gambar diatas pH Tanah pada lokasi penelitian/ tanah bekas tambang bijih besi mengalami peningkatan pada seluruh perlakuan sampel tanah. Hasil analisis pH Tanah bekas tambang bijih besi (control) yaitu dengan hasil analisis 4,29 (masam). pH Tanah meningkat pada perlakuan tanah yang ditambahkan limbah karbit yaitu 11,98 (basa), sedangkan hasil analisis pH Tanah yang tertinggi pada urutan kedua adalah tanah yang ditambahkan limbah karbit 70% + kotoran kambing 30% yaitu dari kontrola awal tanah 4,2 menjadi 7,92 (netral). Pada perlakuan tanah bekas tambang yang ditambahkan limbah karbit 30% + kotoran kambing 70% dengan hasil analisis sampel 7,86 (netral)

dengan hasil pH tanah awal 4,29 berada yang berada diurutan ketiga. Pada perlakuan tanah bekas tambang yang ditambahkan limbah karbit 50% + kotoran kambing 50% didapatkan hasil analisisnya 7,04 (netral) dengan hasil kontrol awal tanah 4,29, sedangkan pada perlakuan tanah bekas tambang yang ditambahkan dengan kotoran kambing yaitu 4,69 (masam) dengan hasil kontrol awal tanah bekas 4,29. Dari hasil analisis, dapat dilihat bahwa seluruh perlakuan yang menggunakan karbit dapat meningkatkan pH Tanah ataupun juga dapat menurunkan kadar masam tanah jika dibandingkan dengan pemberian kotoran kambing. Dari gambar 4.1 diatas dapat dilihat dengan penambahan limbah karbit 50% dan kotoran kambing 50% dapat meningkatkan nilai pH dari kontrol awal tanah sebesar 4,29. Hasil dari penelitian yang sudah dilakukan ini ternyata sama yang telah dilakukan oleh Verbriansyah (2018) yang mengatakan bahwa sifat dari kandungan limbah karbit ini dapat meningkatkan kualitas pH Tanah yang mengalami penurunan yang diakibatkan oleh aktivitas penambangan. Namun, Hasil analisis menggunakan aktivator kotoran kambing tidak berbanding lurus dengan hasil penelitian Verbriansyah (2018) yang menyatakan kotoran kambing juga dapat meningkatkan kualitas pH Tanah menjadi netral, walaupun tetap ada peningkatan pH Tanah yaitu hanya 0,40. Hasil penelitian Devinta dan Listiantie (2014), menunjukkan bahwa pemberian pupuk kotoran kambing dapat meningkatkan pH tanah. Menurut Mukhlis et al, (2011), bahan organik dapat meningkatkan nilai pH tanah, ini dikarenakan bahan organik seperti kotoran kambing memiliki kemampuan mengkelat logam Al^{3+} , sehingga tidak terjadi reaksi hidrolisis Al^{3+} .

4.1.2 C-Organik (%)



Gambar 4.2 Hasil Analisis C-Organik

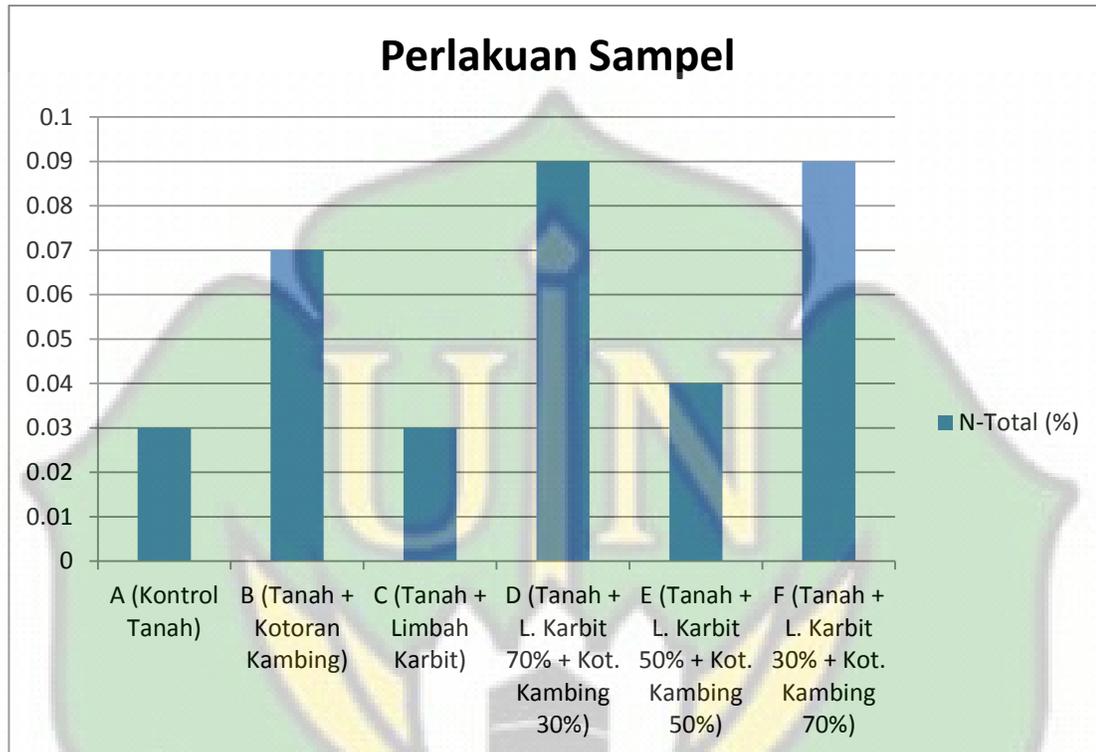
Hasil analisis C-Organik pada Gambar 4.2 diatas menunjukkan, pada tanah bekas tambang bijih besi (kontrol) yaitu 0,54. Pada tanah bekas tambang bijih besi, C-Organik tertinggi terdapat pada perlakuan tanah yang ditambahkan limbah karbit 30% + kotoran kambing 70%) yaitu 1,43% dengan hasil awal kontrol 0,54%. C-organik yang paling tinggi pada urutan kedua adalah pada perlakuan perlakuan tanah yang dimbahkan limbah karbit 70% + kotoran kambing 30% dengan hasil analisis C-Organik adalah 1,16% dengan hasil awal kontrol tanah 0,54. Pada perlakuan tanah bekas tambang yang ditambahkan limbah karbit 50% + kotoran kambing 50% dengan hasil analisis 0,78% dengan hasil awal pada kontrol tanah 0,54.

Dalam gambar 4.2 yang ditunjukkan diatas pada perlakuan tanah yang ditambahkan kotoran kambing, hasil analisis C-Organik yaitu 0,93%. Pada perlakuan selanjutnya yaitu tanah yang ditambahkan limbah karbit dengan hasil analisis 0,62%

dengan hasil kontrol awal tanah 0,54. Hasil analisis C-organik terhadap perlakuan tanah + limbah karbit hanya dapat menaikkan 0,08 % dari tanah kontrol (tanah awal bekas tambang). Hal ini diduga disebabkan oleh limbah karbit yang mengandung komposisi yang mengandung CaCO_3 serta limbah karbit ini juga menyimpan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang sangat di butuhkan oleh kondisi tanah untuk menaikkan C-organik pada tanah (Verbriansyah, 2018).

Pada perlakuan selanjutnya, yaitu perlakuan E dengan hasil analisis tanah yang ditambahkan limbah karbit 50% + kotoran kambing 50% dengan hasil analisis 0,04%. Sedangkan pada analisis tanah yang ditambahkan limbah karbit dengan hasil analisis 0,04% C-organik dengan kontrol 0,03%, kenaikan hasil tersebut tidak mengalami kenaikan yang tinggi jika dibandingkan dengan kontrol tanah bekas tambang bijih besi. Hal ini dikarenakan karbit tidak terlalu berdampak pada kenaikan C-organik, hal ini dikarenakan limbah karbit diduga limbah karbit kurang bermetabolisme kandungan yang ada didalam kandungan limbah karbit. Sedangkan dengan pemberian kotoran kambing mengalami kenaikan akan tetapi tidak terlalu tinggi, ini dikarenakan kotoran kambing memiliki unsur C/N yang akan meningkatkan nilai rasio C-organik dalam kandungan tanah bijih besi. Hal ini juga sebanding yang dilakukan Arsyad dkk, (1975) yang mengatakan pemberian kotoran kambing dapat meningkatkan porositas tanah, hal ini disebabkan bentuk kotoran kambing berupa granul sehingga menjadikan tanah memiliki volume ruang pori yang akan meningkatkan C-organik.

4.2.3 N-Total (%)



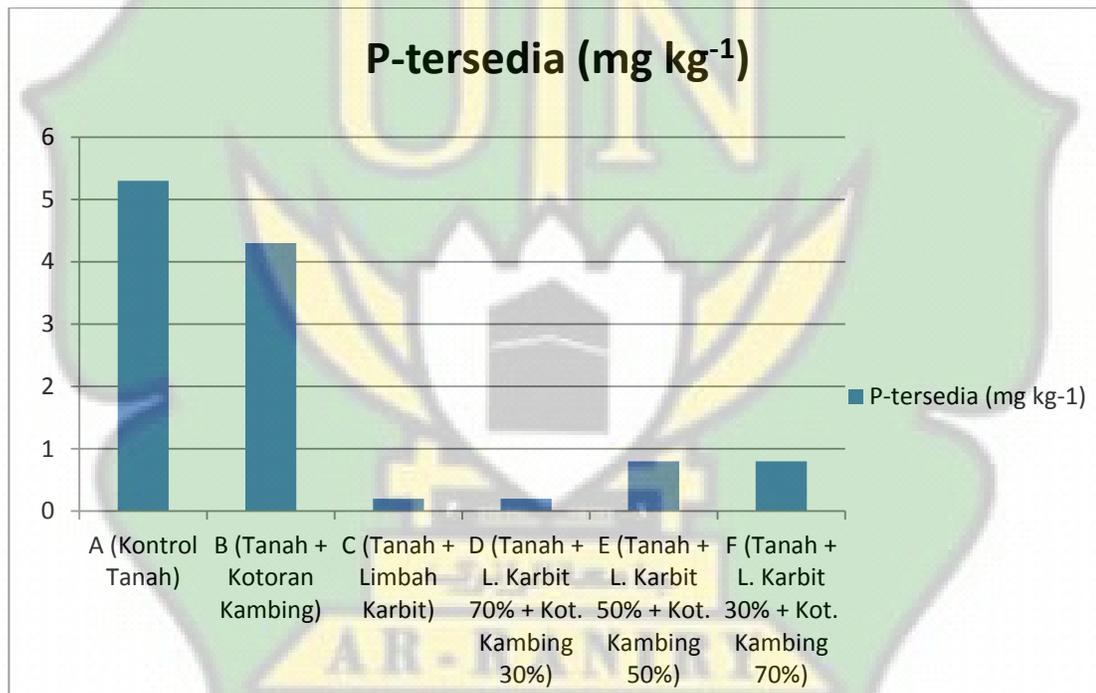
Gambar 4.3 Hasil Analisis N-Total (%)

Gambar 4.3 menunjukkan hasil analisis N-Total (%) pada tanah bekas tambang bijih besi diatas menunjukkan hasil dari rata-rata naik dari tanah kontrol/ tanah tanpa perlakuan. Namun, kenaikannya tidak terlalu tinggi, Dimana kenaikan % N-Total tertinggi yaitu pada perlakuan di D dan F, yaitu D tanah yang ditambahkan limbah karbit 70% + kotoran kambing 30% dan juga pada perlakuan pada F yaitu tanah yang ditambahkan limbah karbit 30% + kotoran kambing 70%.

Dalam Gambar 4.3 terlihat bahwa perlakuan E dengan hasil analisis tanah yang ditambahkan limbah karbit 50% + kotoran kambing 50% dengan hasil analisis 0,04%. Sedangkan pada analisis tanah yang ditambahkan limbah karbit dengan hasil analisis 0,04% N-total dengan kontrol 0,03%, kenaikan hasil tersebut tidak mengalami kenaikan yang tinggi jika dibandingkan dengan kontrol tanah bekas tambang bijih

besi. Hal ini dikarenakan limbah karbit tidak terlalu berdampak pada kenaikan N-total, ini diduga karena limbah karbit tidak bermetabolime dengan baik untuk meningkatkan N-total pada tanah. Sedangkan dengan pemberian kotoran kambing mengalami kenaikan akan tetapi tidak terlalu tinggi. Hasil penelitian ini sama dengan yang dilakukan oleh BPPP (2006) yang mengatakan pemberian kotoran kambing memiliki kadar unsur N yang tinggi dimana memiliki kadar N sebesar 0.7% yang dapat membantu meningkatkan N-total pada tanah.

4.2.4 P-tersedia



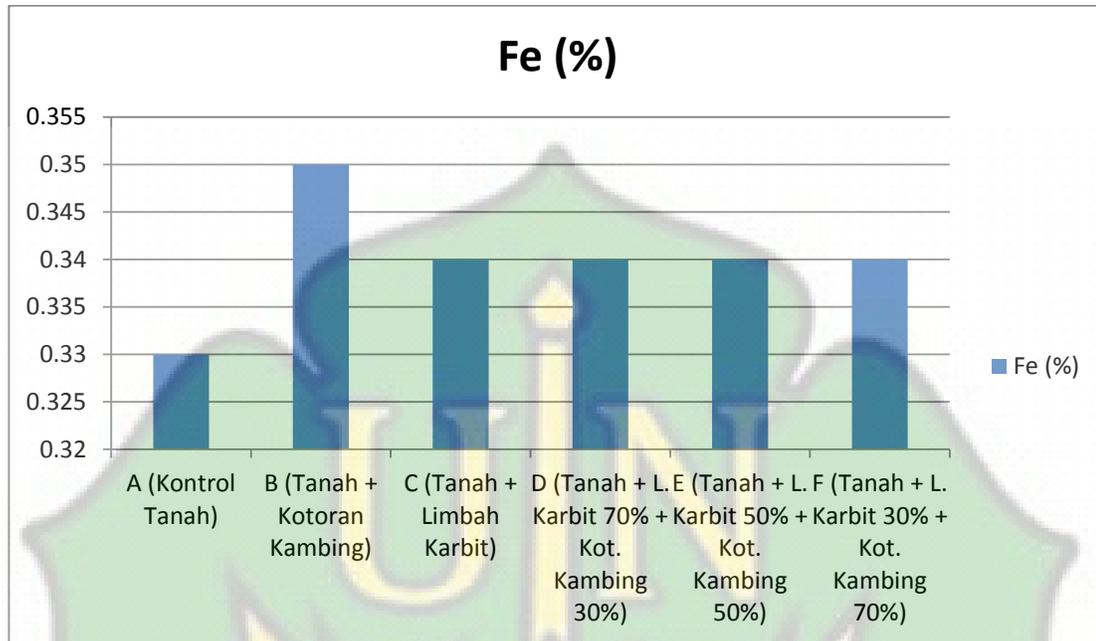
Gambar 4.4 Hasil Analisis P-tersedia (mg kg-1)

Pada Gambar 4.4 diatas ini dapat dilihat hasil analisis P-tersedia pada tanah bekas tambang bijih besi (kontrol) yaitu dengan hasil analisis 5,30. Hasil analisis P-tersedia yang paling rendah yaitu pada perlakuan C dan D dengan analisis tanah yang ditambahkan limbah karbit dengan hasil analisis yaitu 0,20 mg kg⁻¹. Pada analisis

untuk perlakuan D dengan tanah yang ditambahkan limbah karbit 70% + kotoran kambing 30% dengan hasil analisis 0,20 mg kg⁻¹ dengan kontrol awal tanah yaitu 5,30. Berikut ini pada table 4.4 menunjukkan hasil analisis P-total mg kg⁻¹.

Dalam Gambar 4.4 menunjukkan hasil dari penelitian pada perlakuan F dengan analisis berupa tanah yang ditambahkan limbah karbit 50% + kotoran kambing 50% dengan hasil analisis 0,80% mg kg⁻¹ dengan hasil awal kontrol tanah sebesar 5,30%. Pada analisis selanjutnya dengan analisis pada perlakuan F berupa tanah ditambahkan dengan limbah karbit 30% + kotoran kambing 70% didapatkan hasil analisis 0,80 mg kg⁻¹. Lalu selanjutnya analisis tanah yang ditambahkan kotoran kambing dengan hasil analisis 4,30 mg kg⁻¹. Pada Table 4 ini didapatkan hasil analisis P-tersedia pada seluruh perlakuan mengalami penurunan. Kotoran kambing memiliki kandungan P sebesar 0,54% (Hartatik, 2006), kandungan pada kotoran kambing kambing mengandung mikroba bakteri *Lactobacillus sp*, jamur, dan kelompok mikroba (bakteri dan fungi selulitik) yang sangat membantu menurunkan unsur P-tersedia dalam tanah tambang bijih besi (Parnata, 2010).

4.2.5 Fe (%)



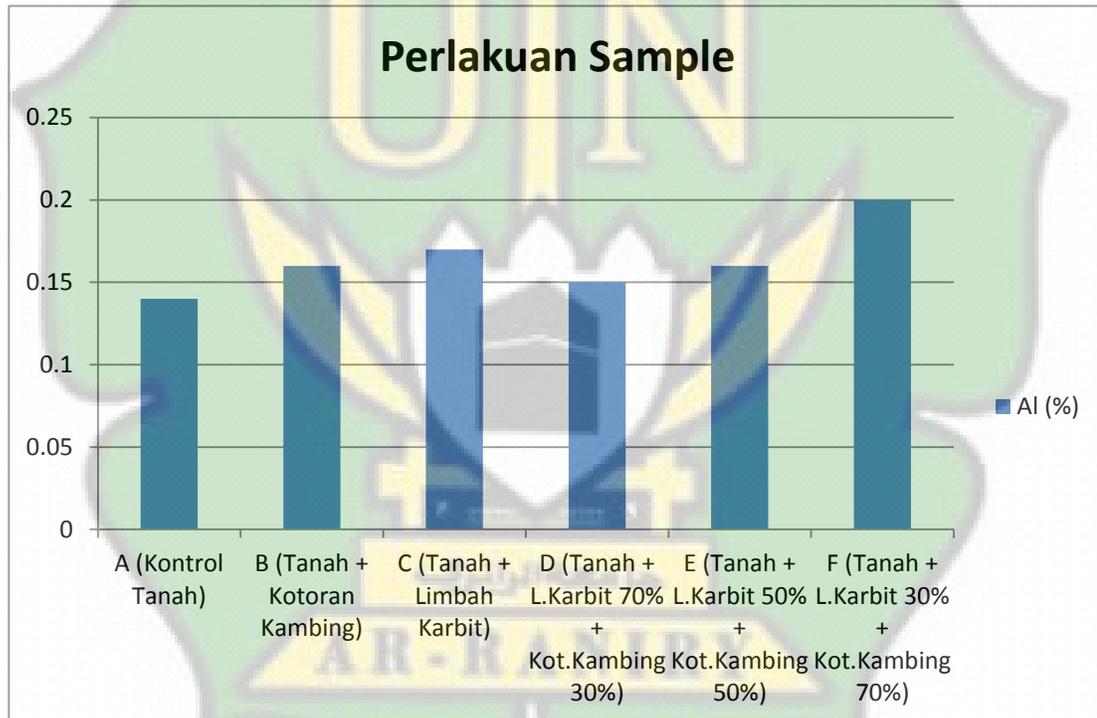
Gambar 4.5 Hasil Analisis Fe

Gambar 4.5 diatas menunjukkan hasil analisis Fe pada tanah bekas tambang bijih besi pada kontrol awal yaitu 0,33%. Pada hasil analisis Fe pada perlakuan tanah yang ditambahkan limbah karbit 30% + kotoran kambing 70% dengan hasil yaitu 0,34. Pada analisis selanjutnya tanah yang ditambahkan limbah karbit 50% + kotoran kambing 50% dengan hasil analisis 0,34. Pada analisis lanjutan tanah yang ditambahkan limbah karbit 70% + kotoran kambing 30% dengan hasil analisis 0,34. Dengan hasil seluruh hasil analisis pada ketiga perlakuan tersebut dengan hasil yang sama yaitu 0,34%. Pada analisis yang terakhir, yaitu analisis tanah yang ditambahkan kotoran kambing yaitu dengan hasil analisis 0,35%.

Pada Gambar 4.5 Hasil Analisis Fe pada Tanah Bekas Tambang Bijih Besi menunjukkan dimana hasil analisis mengalami peningkatan hasil dari kontrol awal tanah hingga setelah perlakuan yang telah ditambahkan limbah karbit serta kotoran kambing. Hasil diatas menunjukkan dimana hasil ini mengalami peningkatan antara 0,1 hingga 0,2%, hal ini diduga karena kurangnya faktor inkubasi terhadap bahan

kotoran kambing, hal tersebut disebabkan oleh faktor mikroorganismenya tidak dapat melakukan metabolisme untuk menurunkan kandungan Fe dalam tanah, hal ini juga disebabkan oleh kandungan kotoran kambing memiliki suhu sedikit lebih panas, hal ini yang menyebabkan mikroorganismenya gagal berkembang biak dikarenakan oleh penyusutan volume rasio C/N yang lebih rendah dan suhu yang berkisar antara 60⁰-65⁰C pada saat hasil akhir (Tan, 1993).

4.2.6 Al (%)



Gambar 4.6 Hasil Analisis Al

Gambar 4.6 menunjukkan hasil analisis Al pada tanah bekas tambang bijih besi yaitu pada kontrol tanah 0,14%. Pada seluruh perlakuan, hasil analisis Al tidak mengalami penurunan, bahkan cenderung naik. Pada perlakuan analisis tanah yang ditambahkan Kotoran Kambing didapatkan hasil analisis 0,16. Pada perlakuan sample

tanah ditambahkan limbah karbit didapatkan hasil analisis 0,17, pada perlakuan sample tanah yang ditambahkan limbah karbit 70% + kotoran kambing 30% dengan hasil analisis 0,17, pada perlakuan tanah yang ditambahkan limbah karbit 50% + kotoran kambing 50% dengan hasil analisis 0,16, dan perlakuan tanah yang ditambahkan limbah karbit 30% + Kot. Kambing 70% dengan hasil 0,20. Dari Gambar 4.6 dapat dilihat meningkatnya kandungan Al dalam tanah, meningkatnya kandungan Al dalam tanah disebabkan oleh faktor kurangnya inkubasi. Inkubasi ditunjukkan agar reaksi bahan kotoran kambing pada tanah dapat berjalan dengan baik. Oleh karena itu perlakuan inkubasi sangat perlu diperhatikan agar nantinya unsur hara dapat tersedia dalam tanah. Hal ini sesuai dengan Jama et al (2000) yang menyatakan bahwa inkubasi dilakukan untuk memberikan kesempatan untuk mikroorganisme agar dapat berkembang serta bermetabolisme untuk mengurai kandungan bahan organik. Penambahan bahan kotoran kambing merupakan salah satu upaya yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah kehabisan dalam tanah. Kotoran kambing dalam proses dekomposisinya akan melepaskan asam-asam organik yang dapat mengikat Al dan akan membentuk senyawa kompleks, sehingga Al menjadi tidak terlarut. Pemberian bahan kotoran kambing bahan organik merupakan salah satu cara untuk mempercepat proses ameliorasi dalam tanah (Tan, 2010).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

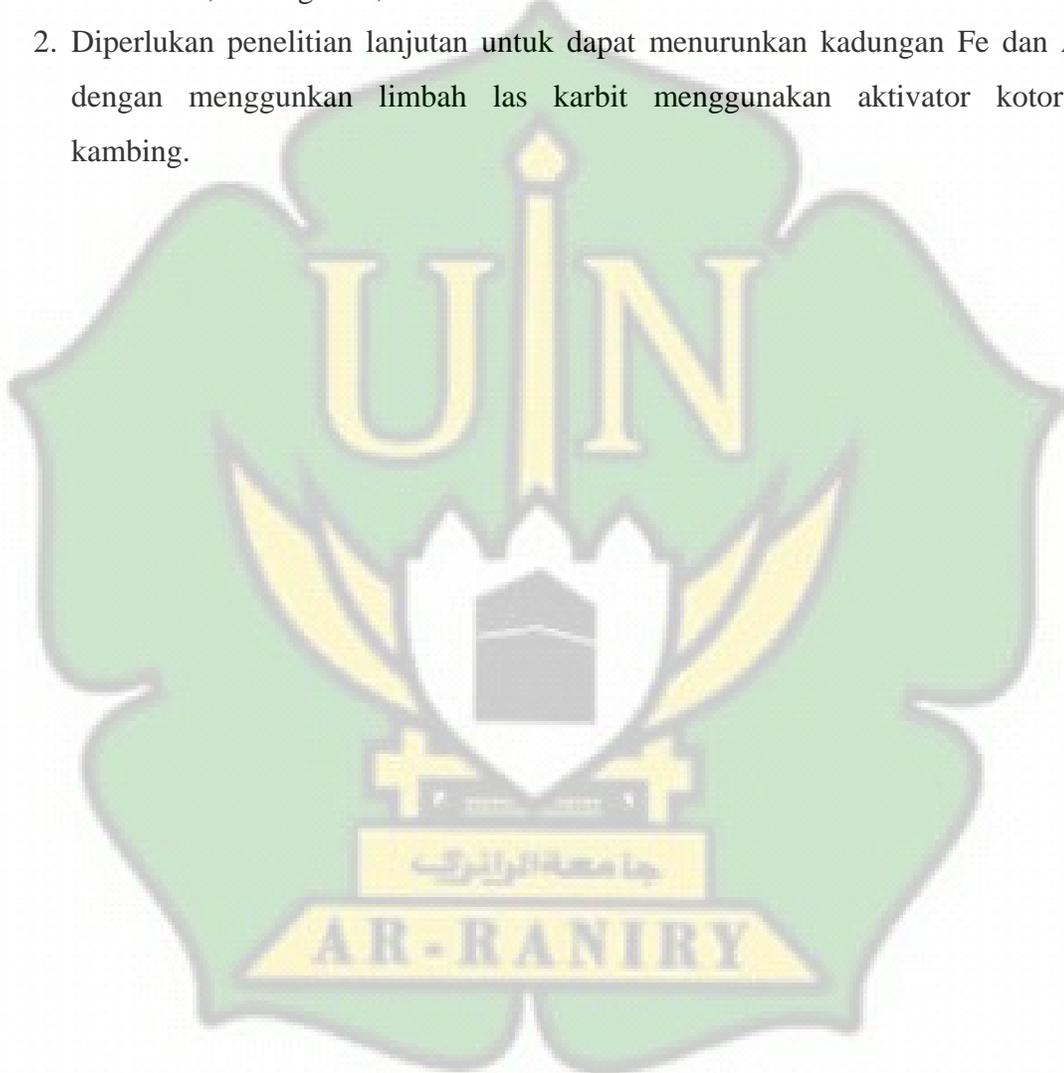
Lahan bekas tambang bijih besi yang ada di kecamatan Lhoong Kabupaten Aceh Besar merupakan lahan hasil ubahan manusia (*antropogenik*). Sebagiaian besar lahan bekas tambang bijih besi yang ada di Lhoong ini sudah mengalami permasalahan yang cukup berat. Untuk memperbaiki lahan bekas tambang bijih besi yang ada di kawasan Kec. Lhoong Kab, Aceh Besar telah tercemar tersebut sangat diperlukan perbaikan sifat fisik serta kimianya. Penggunaan bahan limbah karbit serta dengan tambahan aktivator kotoran kambing sangat membantu untuk meremediasi tanah bekas tambang bijih besi. Adapun peningkatan parameter yang dianalisis sebagai berikut.

1. Penggunaan campuran limbah karbit dan kotoran kambing dengan konsentrasi Al dan Fe terjadi peningkatan dari kontrol awal, hal ini disebabkan oleh mikroorganisme kurang dapat berkembang dan bermetabolisme untuk mengurangi kandungan Al dan Fe dalam tanah.
2. Penggunaan limbah karbit dengan menggunakan aktivator kotoran kambing dapat meningkatkan Ph tanah Tambang Bijih Besi dari kontrol awal 4,29 menjadi 7,04 dengan menggunakan kombinasi limbah karbit 50% + kotoran kambing 50%.
3. Penggunaan limbah karbit dan kotoran kambing dapat meningkatkan unsur hara tanah, seperti C-organik sebesar 1,6%, N-Total tanah sebesar 0,09% dan P-tersedia tanah sebesar 0,20 mg kg⁻¹.

5.2 Saran

Adapun saran dan masukan yang dapat di ambil pada penelitian ini merupakan sebagai berikut.

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diterapkan serta diaplikasikan oleh pemerintah daerah serta untuk perusahaan Lhoong Setia Mining sebagai solusi alternatif untuk mengembalikan ronal awal lahan bekas tambang bijih besi yang ada di Kec,Lhoong Kab, Aceh Besar.
2. Diperlukan penelitian lanjutan untuk dapat menurunkan kadungan Fe dan Al dengan menggunakan limbah las karbit menggunakan aktivator kotoran kambing.



DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, M., Ni'matuzahroh., dan Supriyanto, A. 2001. Diversitas dan visualisasi karakter jamur yang berasosiasi dengan proses degradasi serasah di lingkungan mangrove. J. Universitas Airlangga.
- Asmarhansyah, Subardja D. 2012. Perbaikan kualitas lahan bekas tambang timah Bangka Tengah melalui penggunaan tanah mineral dan pupuk organik. Dalam Wigena et al. (Eds.): Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. Hlm 325-336. Bogor, 29-30 Juni 2012. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Castagnola, L dan Orlay, H.G. 1956. "A System of Endodontia". London : Pitman Medical Publishing.
- Bako, Z. (2019). Respon Pemberian Kompos Kotoran Kambing dan Pupuk Guano Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) di Prenursery. Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas sains dan Teknologi, 1(1), 23-23.
- Cooke J.A., and Johnson M.S. 2002. Ecological Restoration Of Land With Particularreference To The Mining Of Metals And Industrial Minerals: A Review Of Theoryand Practice. Environmental Review 10:41-71.
- Delabona, P.S., C.S. Farinas, M.R. da Silva, S.F. Azzon, and J.G. da Cruz Pradella. 2012. use of a new *Trichoderma harzianum* strain isolated from the amazon rainfo-rest with pretreated sugar cane bagasse for on-site cellulase production. J. of Bioresource Technology, 107:517–521.
- Dodd WE, Louis AO. 2003. Evaluating Reclamation Success At Three AML Sites In North Dakota In 1998 And 2003. 25th Annual Conference of the Associationof Abandoned Mine Land Program. Kentucky, 28 Sept. – 01 Oct. 2003.
- Hamzah, A., & Priyadarshini, R. (2019). Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat.
- Hetrick BAD, Wilson GWT, Figge DAH. 1994. The influence of mycorrhizal symbiosis and fertilizer amendments on establishment of vegetations in heavy metal mine spoil. Environmental Pollution 86: 171-179.
- Tshitoyan, V., Dagdelen, J., Weston, L., Dunn, A., Rong, Z., Kononova, O., ... & Jain, A. (2019). Unsupervised word embeddings capture latent knowledge from materials science literature. Nature, 571(7763), 95-98.

- Leahy, J. G., & Colwell, R. R. (1990). Microbial degradation of hydrocarbons in the environment. *Microbiological reviews*, 54(3), 305-315.
- Puslittanak (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat). 1996. Studi Upaya Rehabilitasi Lingkungan Penambangan Timah. Puslit Tanah dan Agroklimat.
- Rachman A, Dariah A, Santoso D. 2006. Pupuk Hijau. Hlm 41-58. Dalam Prosiding Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Rao., dan Gianfreda, L. 2004. Potential of extra cellular enzymes in remediation of polluted soils a review. *Enzyme microb Tech.* 35: 339-354.
- Ridjal, N. A., Sondakh, T. D., & Nangoi, R. (2019, June). Rehabilitasi Tanah Tailing Dengan Menggunakan Beberapa Jenis Pupuk Organik Yang Ditanami Jagung Manis (ZEA MAYS SACCHARATA STURT.). In *COCOS* (Vol. 1, No. 3).
- Salma, S., dan Gunarto, L. 2007. Enzim selulase dari *Trichoderma spp.* *Agrobio*. Vol. 1 (2): 2-5
- Salina, F.H., Fazilah, M.N., Azemi., dan Norziah. 2008. Enzymatic hydrolysis and isolation of oil palm frond derived xylooligosaccharides by xylanase *Trichoderma viride*. International Conference on Environmental Research and Technology (*ICERT 2008*), Malaysia.
- SER. 2002. The SER primer on ecological restoration. <http://www.ser.org/>. (14 Juli 2020).
- Shreve, R. N., *The Chemical Process Industries*. Mc Graw Hill International Book Company, 1957.
- Society for Ecological Restoration (SER). 1996. Society for Ecological Restoration, definition I. Ecological Restoration. <http://www.ser.org/definition.html>. (14 Juli 2020).
- Sukarman, Gani RA. 2017. Lahan bekas tambang timah di pulau Bangka dan Belitung dan kesesuaiannya untuk komoditas pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim* 41 (2) : 92 - 100.

- Rahman, M. M., & Kashem, M. A. (2017). Carbon emissions, energy consumption and industrial growth in Bangladesh: Empirical evidence from ARDL cointegration and Granger causality analysis. *Energy Policy*, 110, 600-608.
- Koók, L., Bakonyi, P., Harnisch, F., Kretzschmar, J., Chae, K. J., Zhen, G., ... & Bélafi-Bakó, K. (2019). Biofouling of membranes in microbial electrochemical technologies: Causes, characterization methods and mitigation strategies. *Bioresource technology*, 279, 327-338.
- S. Tan, A. Aminah, Y. Mohd Suria Affandi, O. Atil, AS Babji, S. (2001). Chemical, physical and sensory properties of chicken frankfurters substituted with palm fats. *International journal of food sciences and nutrition*, 52(1), 91-98.
- Shamshuddin, J., Muhrizal, S., Fauziah, I., & Husni, M. H. A. (2004). Effects of adding organic materials to an acid sulfate soil on the growth of cocoa (*Theobroma cacao* L.) seedlings. *Science of the total environment*, 323(1-3), 33-45.
- Sukristiyonubowo, M., Wigena, P., & Kasno, A. (1993). Pengaruh penambahan bahan organik, kapur dan pupuk NPK terhadap sifat kimia tanah dan hasil kacang tanah. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk*, 11, 1-6.
- Tan, H., Prasetyo, T. B., AHMAD, F., & Harianti, M. (2010). *The Controlling of Iron (Fe) Toxicity with Humic Matter from Rice Straw Compost and Water Management to Increasing Productivity Established Rice Field at Sitiung, West Sumatra*. *Jurnal Tanah dan Iklim*, (34), 40-47.
- Tufaila, M., & Alam, S. (2014). Karakteristik tanah dan evaluasi lahan untuk pengembangan tanaman padi sawah di Kecamatan Oheo Kabupaten Konawe Utara. Staf pengajar agroteknologi Fak. Pertanian Halu Oleo Kendari. *AGRIPLUS*, 24, 0854-0128.
- Vebriansyah, R. (2018). Tingkatkan produktivitas cabai. Penebar Swadaya Grup

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kriteria penilaian sifat kimia tanah (BPT 2005)

PARAMETER TANAH	SANGAT RENDAH	RENDAH	SEDANG	TINGGI	SANGAT TINGGI	
C-Organik (%)	< 1,00	1,00 - 2,00	2,01 - 3,00	3,01 - 5,00	> 5,00	
N-total (%)	< 0,10	0,10 - 0,20	0,21 - 0,50	0,51 - 0,75	>0,75	
C/N	< 5	5 - 10	11 - 15	16 - 25	> 25	
P ₂ O ₅ HCL 25 % (mg/100 g)	< 10	10 - 20	21 - 40	41 - 60	> 60	
P ₂ O ₅ Bray I (mg kg ⁻¹)	< 10	10 - 15	16 - 25	26 - 35	> 35	
P Bray I (mg kg ⁻¹)	< 4,4	4,4 - 6,5	6,6 - 10,9	11- 15,3	> 15,3	
K ₂ O HCl 25 % (mg/100 g)	< 10	10 - 20	21 - 40	41 - 60	> 60	
KTK (CEC) (cmol kg ⁻¹)	< 5	5 - 16	17 - 24	25 - 40	> 40	
Susunan Kation:						
Ca-dd (cmol kg ⁻¹)	< 2	2 - 5	6 - 10	11 - 20	> 20	
Mg-dd (cmol kg ⁻¹)	< 0,4	0,4 - 1,0	1,1 - 2,0	2,1 - 8,0	> 8,0	
K-dd (cmol kg ⁻¹)	< 0,1	0,1 - 0,2	0,3 - 0,5	0,6 - 1,0	> 1,0	
Na-dd (cmol kg ⁻¹)	< 0,1	0,1 - 0,3	0,4 - 0,7	0,8 - 1,0	> 1,0	
Kejenuhan Basa (%)	< 20	20 - 35	36 - 50	51 - 70	> 70	
Kejenuhan Al (%)	< 5	5 - 10	11 - 20	20 - 40	> 40	
Al-dd (1 M KCl, cmol kg ⁻¹)	< 0,5	0,5 - 1,5	1,6 - 3,5	3,6 - 10	> 10	
Al Larut (mg kg ⁻¹) ^{a)}	< 5	5 - 10	11 - 25	26 - 50	> 50	
SO ₄ (mg kg ⁻¹) ^{a)}	< 5	5 - 14	15 - 199	200 - 250	> 250	
Cadangan Mineral (%)	< 5	5 - 10	11 - 20	21 - 40	> 40	
Daya Hantar Listrik (EC) (mS/cm)	< 1,0	1,1 - 2,0	2,1 - 3,0	3,1 - 4,0	> 4,0	
ESP (<i>Exchangeable Sodium Percentage</i>)	< 2	2 - 5	6 - 10	11 - 15	> 15	
	Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak alkalis	Alkalis
pH (H ₂ O)	< 4,5	4,5 - 5,5	5,6 - 6,5	6,6 - 7,5	7,6 - 8,5	> 8,5

Lampiran 2. Foto-foto kegiatan penelitian remediasi Tanah Bekas Tambang Biji Besi



Lokasi Pengambilan sample



Kondisi Lahan Bekas Tambang Bijih Besi



Pengambilan sample Tanah Bekas Tambang



Pengambilan sample Tanah Bekas Tambang



Pengambilan sampel Tanah Bekas Tambang Bijih Besi



Pengambilan sampel Tanah Bekas Tambang Bijih Besi



Persiapan Sample



Sample tanah setelah perlakuan



Sample Kontrol (uji awal)
Tanah



Sample Tanah + Limbah
Karbit



Sample Tanah + Kotoran
Kambing

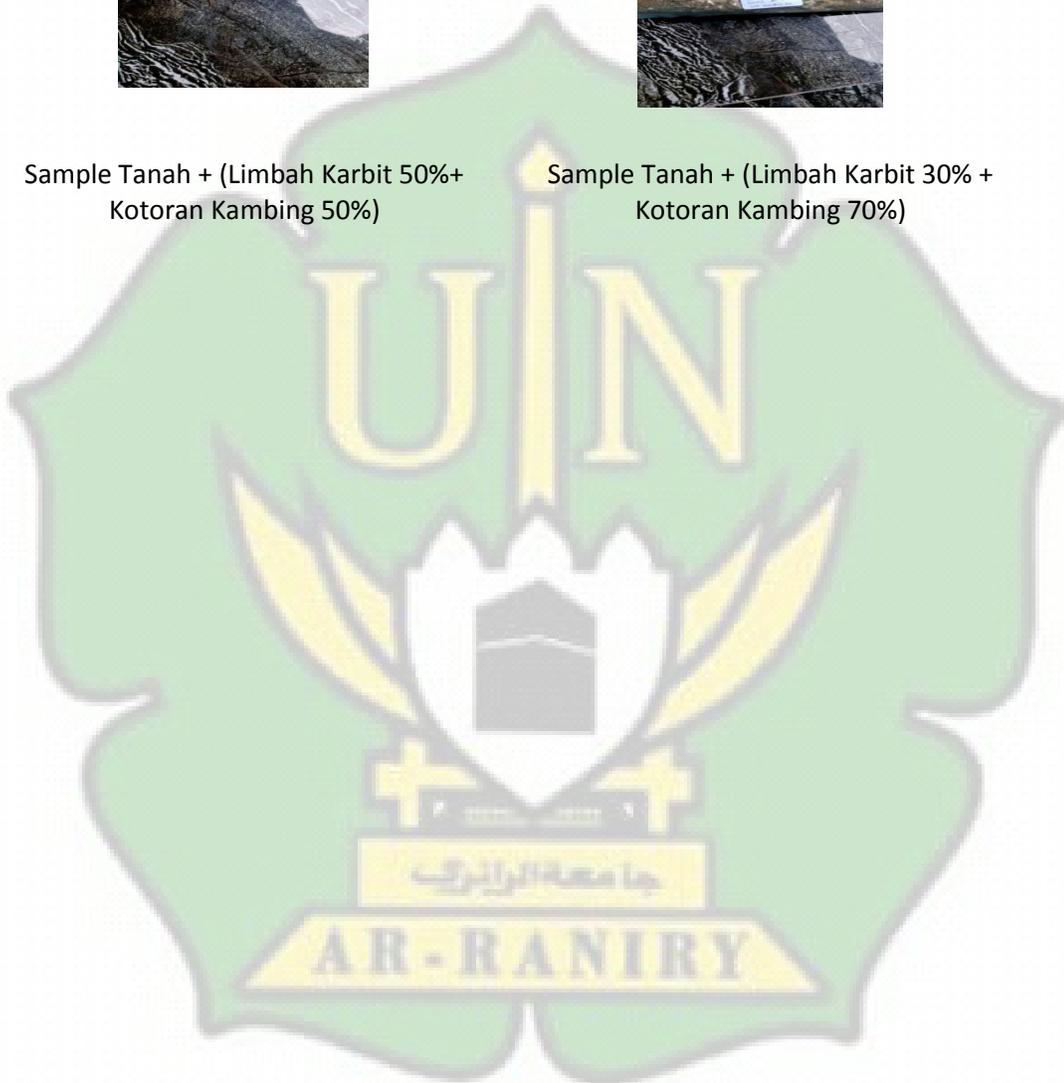


Sample Tanah + (Limbah Karbit 70%+
kotoran kambing 30%)

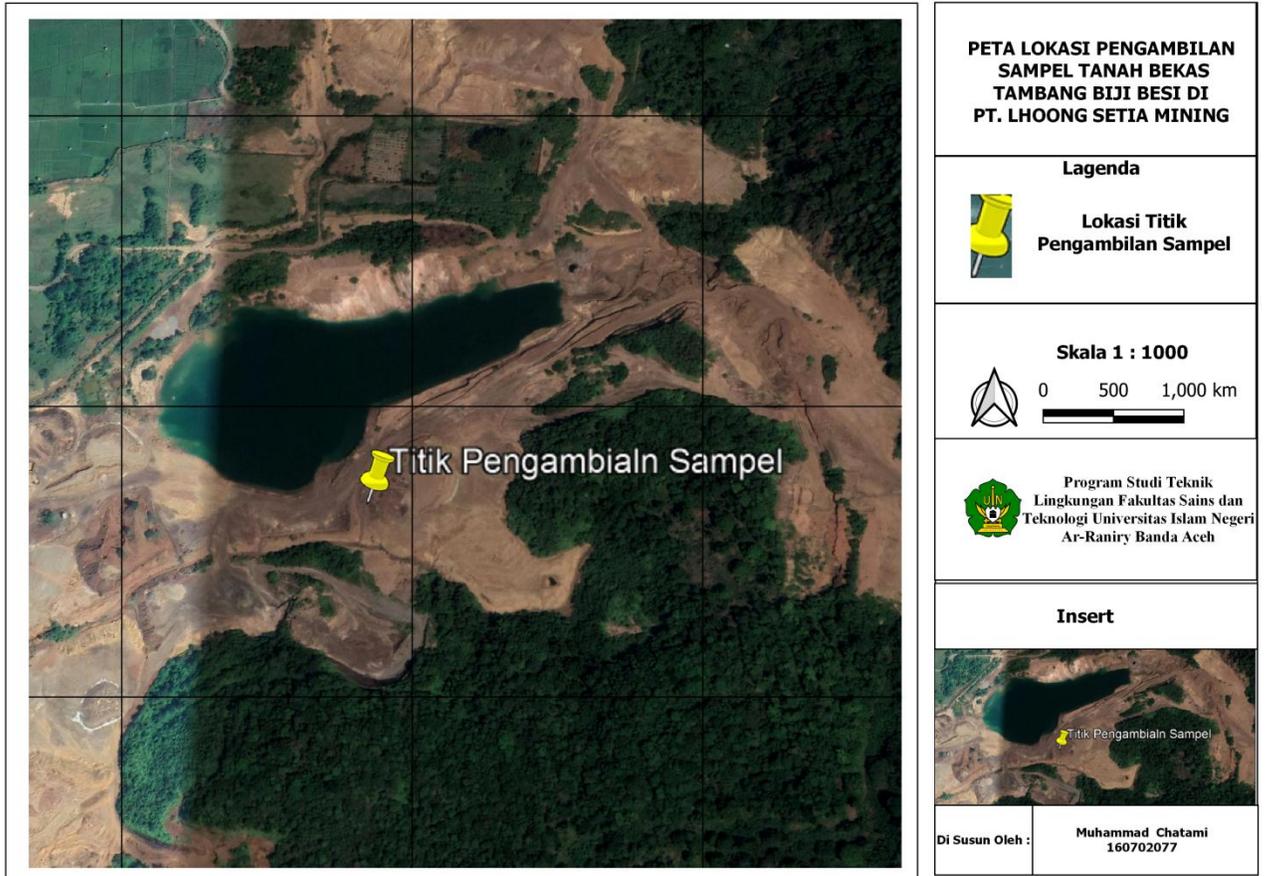


Sample Tanah + (Limbah Karbit 50%+
Kotoran Kambing 50%)

Sample Tanah + (Limbah Karbit 30% +
Kotoran Kambing 70%)



Lampiran 3. Peta Kondisi Wilayah Pertambangan Bijih Besi



Lampiran 4. Hasil Analisis Sample Tanah



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
FAKULTAS PERTANIAN - UNIVERSITAS SYIAH KUALA
LABORATORIUM PENELITIAN TANAH DAN TANAMAN
(SOIL AND PLANT RESEARCH LABORATORY)

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) : 43/LPTT/A1/2021
 Pemilik (Owner) : Muhammad Chatami
 Alamat Pemilik : Banda Aceh
 Halaman : 1

Tgl masuk (submitted) : 02/06/2021
 Tgl diterima (received) : 01/07/2021
 Telepon (phone)/HP : -
 Jumlah Sampel : 6

No	Macam Analisis dan Metode (Elements of Analysis & Method)	Satuan (unit)	Hasil Analisis (value)					
			1	2	3	4	5	6
			491	492	493	494	495	496
	No Urut Sampe (No of sampel)		A	B	C	D	E	F
	No Laboratorium (Lab. ID)							
	Kode Sampel (Sample ID)							
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		4,29	4,69	11,98	7,92	7,04	7,86
6	• pH (KCl) (1:2.5) - Electrometric		-	-	-	-	-	-
7	C-organik (organic C, Walkley & Black)	%	0,54	0,93	0,62	1,16	0,78	1,43
8	N-total (total N, Kjeldahl)	%	0,03	0,07	0,03	0,09	0,04	0,09
	P tersedia (available P)							
9	• P Bray II (Bray II extracted P)	mg kg ⁻¹	5,30	4,30	0,20	0,20	0,80	0,80
10	• P Olsen (Olsen extractabel P)	mg kg ⁻¹	-	-	-	-	-	-
	Kation Basa Tertukar (exch. cations, 1N NH ₄ COOCH ₃ pH 7):							
11	• Ca-dapat ditukar (exch. Ca)	cmol kg ⁻¹	-	-	-	-	-	-
12	• Mg-dapat ditukar (exch. Mg)	cmol kg ⁻¹	-	-	-	-	-	-
13	• K-dapat ditukar (exch. K)	cmol kg ⁻¹	-	-	-	-	-	-
14	• Na-dapat ditukar (exch. Na)	cmol kg ⁻¹	-	-	-	-	-	-
15	Kapasitas Tukar Kation (KTK) (cation exchange capacity = CEC)	cmol kg ⁻¹	-	-	-	-	-	-
16	Kejenuhan Basa	%	-	-	-	-	-	-
	Kemasaman Potensial (Potential acidity)-(1M KCl) :							
17	• Al- dapat ditukar (exch. Al)	cmol kg ⁻¹	-	-	-	-	-	-
18	• H- dapat ditukar (exch. H)	cmol kg ⁻¹	-	-	-	-	-	-
19	Daya Hantar Listrik - DHL *) (electrical conductivity-EC)	mS cm ⁻¹	-	-	-	-	-	-
	Unsur Mikro (Besi dan Aluminium) (Fe dan Al)							
20	• Fe Ekstrak HNO ₃ + HCl (HNO ₃ + HCl extractable Fe)	%	0,33	0,35	0,34	0,34	0,34	0,34
21	• Al Ekstrak HNO ₃ + HCl (HNO ₃ + HCl extractable Al)	%	0,14	0,16	0,17	0,15	0,16	0,20

Banda Aceh, 01 Juli 2021
 Kepala,

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

Lampiran 4. RAB Analisis Sampel



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS PERTANIAN - UNIVERSITAS SYIAH KUALA
LABORATORIUM PENELITIAN TANAH DAN TANAMAN
(SOIL AND PLANT RESEARCH LABORATORY)

Jln. Tgk. Hasan Krueng Kalee No. 3 Kopelma Darussalam, Banda Aceh, Kode Pos 23111
 Telepon : 0852 6014 9488, 0812 6959 4111 Email: lptt.usk@gmail.com

Dibuat dua rangkap
 Rangkap 1 (Pemesan)
 Rangkap 2 (Arsip Lab.)

KWITANSI

Telah terima dari : Muhammad Chatmi
 (Alamat) : Banda Aceh
 Terbilang : Sat juta empat ratus enam puluh ribu rupiah
 Uang Seumlah : Rp. 1.460.000,-
 Untuk Pembayaran : Analisis Sampel Tanah

No. Kwitansi :
 Tanggal : 05/07/2024
 No. Pesanan : 491 - 496

No	No. Faktor /Nota	Jml sampel	KETERANGAN	JUMLAH (Rp)
		6 sampel	Analisis pH, C, N, P, Fe, M	1.460.000

Total
 Biaya/ Jasa Perawatan Lab (5%) 1.460.000,-

TOTAL
 Kasir/ Bendahara

 Karu. Taub., Sp. Hy.