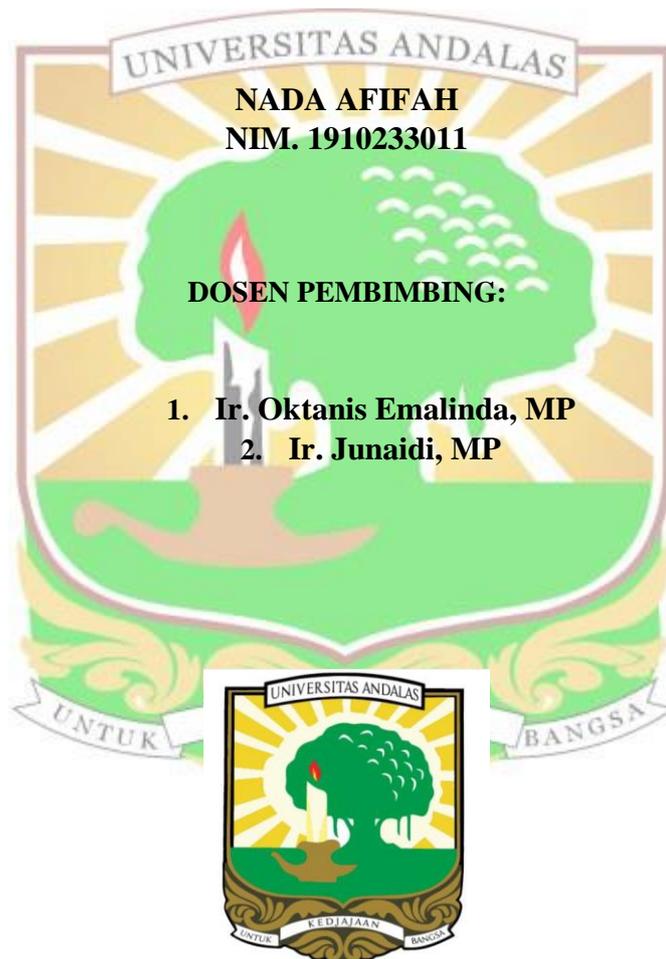


**POPULASI DAN KERAGAMAN ORGANISME TANAH PADA
BEBERAPA KELAS LERENG DI LAHAN BEKAS TAMBANG
BATUBARA PT ALLIED INDO COAL JAYA KOTA
SAWAHLUNTO**

SKRIPSI

Oleh:



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2023**

**POPULASI DAN KERAGAMAN ORGANISME TANAH PADA
BEBERAPA KELAS LERENG DI LAHAN BEKAS TAMBANG
BATUBARA PT ALLIED INDO COAL JAYA KOTA
SAWAHLUNTO**

Oleh:

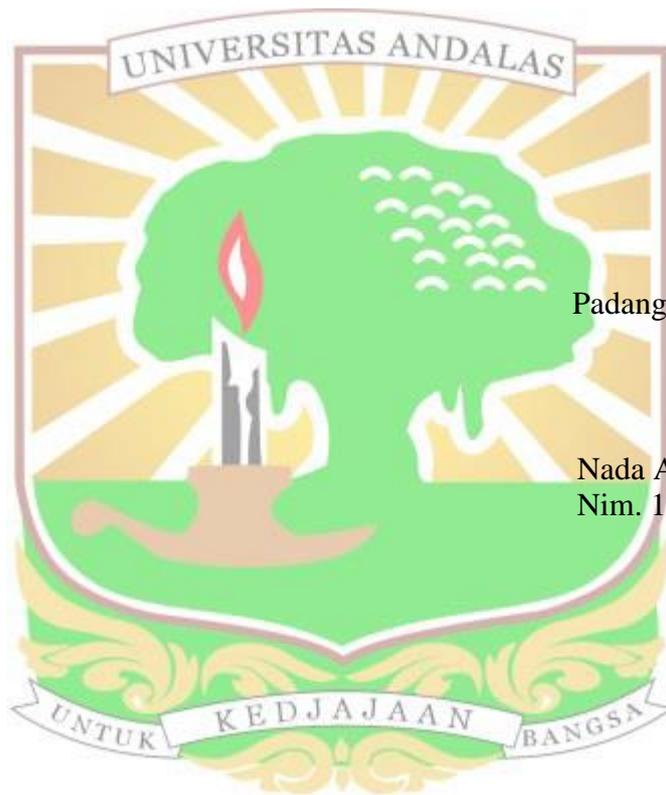


Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2023**

PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI

Dengan ini dinyatakan bahwa skripsi berjudul “Populasi dan Keragaman Organisme Tanah Pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang BatuBara PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.



Padang, Agustus 2023

Nada Afifah
Nim. 1910233011

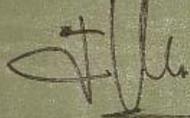
**POPULASI DAN KERAGAMAN ORGANISME TANAH PADA
BEBERAPA KELAS LERENG DI LAHAN BEKAS TAMBANG
BATUBARA PT ALLIED INDO COAL JAYA KOTA
SAWAHLUNTO**

Oleh :

**NADA AFIFAH
NIM. 1910233011**

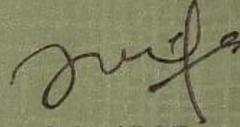
MENYETUJUI

Dosen Pembimbing I



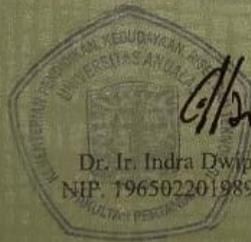
Ir. Oktanis Emalinda, MP
NIP. 196810071993032003

Dosen Pembimbing II



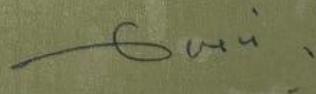
Ir. Junaidi, MP
NIP. 195906101988031002

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas



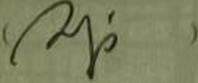
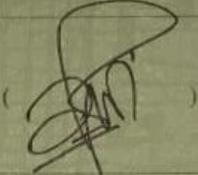
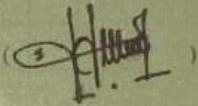
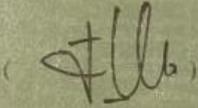
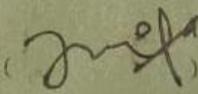
Dr. Ir. Indra Dwipa, MS
NIP. 196502201989031003

Ketua Departemen Ilmu Tanah dan
Sumberdaya Lahan Universitas
Andalas



Dr. Gusmini, SP., MP
NIP. 197208052006042001

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 21 Agustus 2023.

No.	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1.	Ir. Irwan Darfis, MP	()	Ketua
2.	Nofrita Sandi, SP., MP	()	Sekretaris
3.	Prof. Dr. Ir. Herviyanti, MS	()	Anggota
4.	Ir. Oktanis Emalinda, MP	()	Anggota
5.	Ir. Junaidi, MP	()	Anggota



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rabbil'alamin

Skripsi ini saya persembahkan kepada cinta pertama saya, Ayahanda Agustiandi dan pintu surga saya, Ibunda Gusti Haryati. Saya mengucapkan terima kasih atas doa yang senantiasa Ayah dan Bunda langitkan, kasih sayang yang tak terhingga, dukungan dan selalu ikhlas menjadi tempat bersandar saya sehingga saya mampu menyelesaikan pendidikan sarjana. Saya berterima kasih kepada Oma Dahlianis yang selalu menyayangi saya, mendoakan, mendukung, dan mengingatkan saya untuk menjadi orang yang sabar dan tabah. Terima kasih kepada Kakak Thesya Aulia Geovany, Adik Alya Khumaira, Adik Furqan Abdillah, dan Adik Ayyumna Fajrina yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa kepada saya. Terima kasih kepada keluarga besar Elly's Family yang tak henti-henti menjadi penyemangat saya selama menjalani perkuliahan.

Saya mengucapkan terima kasih kepada ibu Prof. Dr.Ir. Eti Farda Husin, Ms (Almh) selaku dosen PA yang telah memberikan motivasi untuk melanjutkan pendidikan di ilmu tanah. Terima kasih kepada Ibu Ir. Oktanis Emalinda, MP, Bapak Ir. Junaidi, MP, Bapak Prof, Dr. Ir. Hermansyah, Ms., M.Sc, Ibu Prof. Dr.Ir. Herviyanti, Ms yang telah memotivasi, memberikan ilmu, dan membimbing saya selama masa perkuliahan dan pada tahap penyelesaian skripsi ini. Saya juga berterima kasih kepada seluruh keluarga besar Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Universitas Andalas yang telah mewadahi saya untuk berproses, mengembangkan kemampuan dan menambah pengetahuan saya.

Terkhusus, kepada sahabat terkasih Farras Muhammad Haikal, saya mengucapkan terima kasih telah menemani saya berproses sedari masa sekolah hingga saat ini, telah menjadi pendengar keluh kesah saya, membantu saya, dan memberikan dukungan selama masa sulit perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.

Terima kasih kepada Nabil dan Enghel yang telah menjadi sahabat, partner diskusi sekaligus saudara saya yang tak henti-henti memberi dukungan, menemani saya selama masa perkuliahan, dan memberikan banyak kebahagiaan di masa perkuliahan yang sulit ini. Terima kasih kepada teman-teman Kelompok Belajar (Arines, Violin, Sherina, dan Nadilla) yang telah memberi banyak warna dan kenangan selama masa perkuliahan. Terima kasih kepada Habib selaku kartografer dan teman berorganisasi saya yang telah banyak direpotkan. Terima kasih keluarga Soil Science 19 yang telah menahan saya untuk melanjutkan perkuliahan, menemani saya melewati fase-fase pembinaan, dan memberi dukungan untuk bertahan di ilmu tanah. Terima kasih kepada warga kontrakan biru, warga kos mia, warga kontrakan sehat, keluarga besar 011, pengurus GMT, Teman motoran (Dedek, Dina, Maryam), Tim Batubara (Frisca, Pau, Sadrina, dan Clara), dan teman-teman, adik-adik, senior keluarga mahasiswa jurusan tanah yang telah mengisi hari-hari saya selama perkuliahan.

Terakhir, kepada saudara Nada Afifah terima kasih telah tetap waras, bertanggung jawab menyelesaikan studi dan tidak pernah berhenti berproses hingga saat ini. Segala perjuangan dan air mata di penghujung hari telah terbayar tuntas. Selamat datang di lembaran cerita baru kehidupan pasca kampus. Semoga tetap kuat, rendah hati dan selalu menebar kebaikan.

Viva Soil, Soil Solid !



BIODATA

Penulis lahir di Kota Bukittinggi, Sumatera Barat pada tanggal 10 Oktober 2000 dari pasangan Agustiandi dan Gusti Haryati. Penulis merupakan anak kedua dari lima bersaudara. Tahun 2007 sampai 2013 penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 02 Percontohan, Kota Bukittinggi. Kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) tahun 2013 sampai 2016 di SMP Negeri 6, Kota Bukittinggi. Pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan di SMA N 1, Kota Bukittinggi dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama penulis diterima menjadi mahasiswa di program Studi Ilmu Tanah, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas melalui jalur SMM-PTN Barat.

Semasa kuliah, penulis mengikuti berbagai kepanitian dan organisasi, diantaranya pengurus GMIT FP UA (2022-2023), BEM KM FP UA (2020-2021), FOKUSHIMITI (2021-2023), panitia Bakti Faperta Unand (2021), panitia Alek Gadang Mahasiswa Pertanian (2021), dan panitia PERNAS FOKUSHIMITI (2021). Selain itu, penulis juga memenangkan juara 2 *Soil Judging Contest* dalam *Soil Festival 2022* pada tingkat nasional.

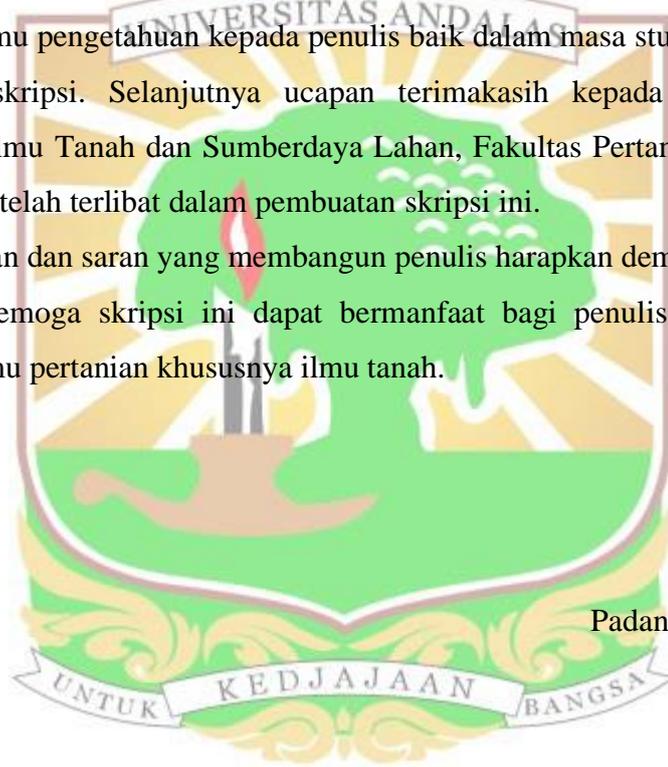
Padang, Agustus 2023

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis limpahkan atas kehadiran Allah SWT, karena dengan berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Populasi dan Keragaman Organisme Tanah Pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang BatuBara PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto”**. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ir. Oktanis Emalinda, MP sebagai pembimbing I dan Bapak Ir. Junaidi, MP. Sebagai pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan berupa bimbingan, ilmu pengetahuan kepada penulis baik dalam masa studi maupun pada penyusunan skripsi. Selanjutnya ucapan terimakasih kepada seluruh dosen Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas yang telah terlibat dalam pembuatan skripsi ini.

Kritikan dan saran yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, dan kemajuan ilmu pertanian khususnya ilmu tanah.

Padang, Agustus 2023



N.A

DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Aktivitas Organisme Tanah.....	4
B. Karakteristik Lahan Bekas Tambang Batubara.....	
Error! Bookmark not defined.	
C. Pengaruh Kemiringan Lereng Terhadap Sifat – Sifat Tanah	7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	10
A. Waktu dan Tempat	10
B. Alat dan Bahan	10
C. Metode Penelitian.....	10
D. Pelaksanaan Penelitian	11
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
A. Kondisi Umum Lokasi Penelitian	15
B. Hasil Analisis Sifat Fisika dan Kimia Tanah.....	16
C. Hasil Analisis Sifat Biologi Tanah	21
BAB V PENUTUP	29
A. Kesimpulan.....	29
B. Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Titik Pengambilan Sampel Berdasarkan Kelas Lereng.....	11
2. Metode Analisis Sifat Kimia dan Fisika Tanah.....	14
3. Hasil Analisis BV dan TRP Pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto	18
4. Hasil Analisis pH Pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.....	19
5. Hasil Analisis C-Organik Tanah Pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto	20
6. Hasil Analisis N-Total Tanah Pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto	21
7. Hasil Analisis Populasi dan Keragaman Makroorganisme Tanah Pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.....	23
8. Hasil Analisis Populasi Mikroorganisme Tanah pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.....	26
9. Hasil Analisis Keragaman Mikroorganisme Tanah pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.....	27



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Lahan Tambang Terbuka (<i>open mining</i>) PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.....	16
2. Lokasi Reklamasi Tahun 1992 PT Allied Indo Coal Kota Sawahlunto	16
3. Pengamatan Makroorganisme Tanah Pada Beberapa Kelerengan di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Kota Sawahlunto	25
4. Koloni Populasi Bakteri Pada Beberapa Kelerengan di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.....	28
5. Koloni Populasi Jamur Pada Beberapa Kelerengan di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.....	29



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal Kegiatan Penelitian.....	34
2. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian.....	35
3. Kriteria Sifat Kimia Tanah dan Fisika Tanah.....	37
4. Kuesioner Penelitian.....	39
5. Perhitungan Total Populasi dengan Metode Hitung Cawan.....	42
6. Prosedur Analisis Kimia dan Fisika Tanah.....	44
7. Peta Administrasi PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.....	47
8. Peta Lerengan PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.....	48
9. Peta Ordo Tanah PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.....	49
10. Peta Penggunaan Lahan PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto....	50
11. Peta Satuan Lahan PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.....	51
12. Peta Titik Sampel.....	52



POPULASI DAN KERAGAMAN ORGANISME TANAH PADA BEBERAPA KELAS LERENG DI LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA PT ALLIED INDO COAL JAYA KOTA SAWAHLUNTO

ABSTRAK

Kegiatan tambang batubara dapat mempengaruhi sifat fisika, kimia dan biologi tanah berupa pemadatan tanah, kerusakan stuktur tanah, pencemaran tanah akibat bahan peledak, merusak ekologi organisme tanah, dan penurunan kesuburan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji populasi dan keragaman organisme tanah pada beberapa kelas lereng di lahan bekas tambang batubara. Penelitian ini menggunakan metode survei dan pengambilan sampel secara *purposive sampling* pada beberapa kelas lereng yang diambil pada kedalaman 0-30 cm dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesuburan tanah pada lahan bekas tambang sangat rendah didukung dengan nilai BV yang tinggi, TRP tergolong rendah, C-organik tergolong sangat rendah, N-total tergolong sangat rendah, dan pH yang sangat masam. Populasi makroorganisme tanah berkisar antara 6-17 ekor dengan 2 keragaman yaitu insecta dan nematoda. Populasi mikroorganisme tanah berkisar antara $7,36 \times 10^6 - 7,66 \times 10^6$ cfu/g dengan 4 keragaman bakteri dan $6,57 \times 10^5 - 6,83 \times 10^5$ cfu/g dengan 2 keragaman jamur.

Kata Kunci : organisme tanah, kelerengan, lahan bekas tambang batubara.

POPULATION AND DIVERSITY OF SOIL ORGANISM ON SOME SLOPE CLASSES AT THE EX-COAL MINING LAND PT ALLIED INDO COAL JAYA, SAWAHLUNTO CITY

ABSTRACT

Coal mining activities can affect the physical, chemical, and biological properties of soil they can cause soil compaction, soil structure damage, soil contamination, soil organism disturbancy, and soil fertility depletion. This study was aimed to examine the population and diversity of soil organisms on several slope classes in ex-coal mining land. This study used a survey method and soil samples were conducted by purposive sampling based on several slope classes (0-8%, 8-15%, 15-25%, 25-45%) taken at 0-30 cm soil depth with 3 replicaties. Parameters analyzed were bulke density, groundwater level, TSP, organic-C, total-N, acidic acid, C/N ratio, population and diversity of soil oeganism. The results showed that soil fertility in ex-mining land was very low supported by high BV values, low TRP, very low organic C, very low total N, and very acidic pH. Slope 0-8% has the highest population and diversity of soil organism and the lowest population and diversity of soil organism was found on slope 15-25%. The population of soil macroorganisms ranges from 6-17 individuals with 2 variations, namely insects and nematodes. The population of soil microorganisms ranged from $7.36 \times 10^6 - 7.66 \times 10^6$ cfu/g with 4 bacterial variations and $6.57 \times 10^5 - 6.83 \times 10^5$ cfu/g with 2 fungal variations.

Keywords: soil organisms, slopes, ex-coal mining land.



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Batubara merupakan salah satu energi tidak terbarukan yang menempati posisi ketiga di Indonesia setelah minyak dan gas bumi. Batubara dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk produksi baja dan pembangkit listrik. Salah satu kegiatan tambang batubara yang terdapat di Sumatera Barat adalah pertambangan batubara milik PT. Allied Indo Coal Jaya yang terletak di Jl. Gando, Desa Tumpuak Tengah, Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto, Sumatra Barat. Kegiatan pertambangan yang dilakukan di PT. Allied Indo Coal Jaya adalah pertambangan terbuka (*open pit mining*) dan pertambangan bawah tanah (*underground mining*). Pada kegiatan tambang terbuka endapan batubara akan lebih banyak yang didapat karena setiap lapisan batubara dieksploitasi. Sedangkan pada lahan tambang bawah tanah, kegiatan tambang hanya dilakukan pada kedalaman tertentu sehingga endapan batubara yang didapat lebih sedikit. Kegiatan pertambangan terbuka lebih berdampak besar terhadap sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Hal ini dikarenakan pada metode tambang terbuka dimulai dengan kegiatan pembukaan dan pengupasan lapisan-lapisan tanah sehingga menyebabkan perubahan lingkungan dan kesuburan tanah.

Kesuburan tanah di area pertambangan dapat berkurang karena kegiatan tambang dapat mengubah susunan tanah, dimana tanah lapisan atas berada di bawah tanah lapisan bawah. Perubahan susunan tanah akan menyebabkan pemadatan tanah dan kesuburan tanah menurun karena lapisan *topsoil* ditumpuk oleh lapisan *subsoil* yang tidak subur. Selain itu, pertambangan batubara yang menggunakan bahan peledak yang mengandung logam berat dan penggunaan bahan kimia seperti merkuri untuk memisahkan batubara dengan material lainnya dapat menyebabkan pencemaran tanah sehingga dapat mempengaruhi organisme yang terdapat dalam tanah.

Organisme tanah memiliki peran penting dalam meningkatkan kesuburan tanah. Organisme tanah terdiri dari mikroorganisme dan makroorganisme tanah. Mikroorganisme berfungsi sebagai agen yang mempercepat proses dekomposisi bahan organik dalam tanah dan sebagai pemicu tingkat kelarutan senyawa

anorganik yang tidak tersedia menjadi bentuk tersedia sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Mikroorganisme akan menghasilkan enzim-enzim dan beberapa senyawa organik dari proses metabolisme yang berperan dalam pelarut dalam tanah. Makroorganisme tanah berperan dalam perombakan bahan organik dalam tanah, distribusi hara, dan peningkatan aerasi dalam tanah. Tingginya keragaman dan populasi organisme yang terdapat dalam tanah merupakan pedoman banyaknya aktivitas organisme dalam tanah sehingga dapat menentukan tingkat kesuburan tanah.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Permata (2021), ditemukan bahwa nilai C-biomassa mikroorganisme tanah pada lahan bekas tambang batubara yang telah direvegetasi di PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto berkisar antara 0,69 % sampai 0,141 % yang termasuk kategori rendah. Biomassa mikroorganisme hanya menyusun 1-3% dari total C-organik yang terkandung dalam tanah, tetapi merupakan suatu parameter dalam menentukan jumlah bahan organik yang akan menjadi bahan organik tanah.

Kadar bahan organik dalam tanah akan mempengaruhi sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Selain bahan organik, kesuburan tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah topografi, iklim, vegetasi, kadar air, dan unsur hara. Salah satu komponen topografi yang berpengaruh terhadap proses pembentukan dan perkembangan tanah adalah kelerengan. Kondisi kelerengan mempengaruhi kesuburan tanah karena berhubungan dengan erosi tanah. Menurut Arsyad (2006) semakin curam suatu lereng maka aliran permukaan tanah juga semakin besar sehingga tanah yang banyak mengandung bahan organik akan terangkut ke bawah ketempat yang lebih rendah.

Daerah pada kelas lereng atas dan tengah akan terjadi penurunan kualitas lahan karena erosi yang terjadi pada kelerengan curam lebih tinggi sehingga menyebabkan tanah mengalami penurunan kesuburan tanah, lapisan olah tanah menjadi dangkal, kandungan bahan organik tanah rendah, dan rendahnya porositas tanah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nazifu (2022) di perkebunan kopi arabika, populasi mikroorganisme tertinggi terdapat pada kelerengan 8-15% dengan jumlah populasi bakteri berkisar antara $9,33 \times 10^6$ CFU/gram dan jumlah populasi jamur berkisar antara $5,33 \times 10^5$ CFU/gram. Populasi organisme tanah

yang tinggi menggambarkan adanya suplai makanan atau energi yang cukup untuk menyokong perkembangan organisme yang ada di dalam tanah. Tingginya populasi mikroorganisme dan keragamannya mikroorganisme hanya dapat ditemukan pada tanah yang memiliki sifat fisik dan kimia yang baik seperti salah satunya yaitu memiliki kandungan bahan organik yang cukup agar mikroorganisme tanah dapat tumbuh dan berkembang dengan baik (Iswandi et al,1995).

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis melakukan penelitian dengan judul **“Populasi dan Keragaman Organisme Tanah Pada Beberapa Kelas Lereng Lahan Bekas Tambang Batu Bara di PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto”**.

B. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji populasi dan keragaman organisme tanah pada beberapa kelas lereng di lahan bekas tambang batubara PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Karakteristik Lahan Bekas Tambang Batubara

Kegiatan pertambangan menurut UU No. 4 tahun 2009 adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan, penguasaan mineral dan batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan, pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pasca tambang.

Kegiatan tambang batubara akan mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas tanah dan juga penurunan produktivitas tanah. Degradasi tanah pada lahan bekas tambang ditandai dengan adanya perubahan pada lapisan-lapisan tanah yaitu tanah pucuk yang bercampur dengan overburden saat penimbunan kembali setelah melakukan tambang (Subowo, 2011).

Menurut Margaretta (2010), susunan tanah bekas tambang batubara berubah karena aktivitas tambang, dimana *topsoil* (tanah lapisan atas) berada di bawah *subsoil* (tanah lapisan bawah). Perubahan susunan tanah ini dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menyebabkan produktivitas dari bahan-bahan yang ditumpuk di atas tanah yang produktif menurun. Kondisi tanah menjadi rusak karena adanya pencampuran lapisan tanah atas dengan lapisan tanah yang lebih dalam dan menyebabkan lapisan *topsoil* yang subur menjadi tidak subur karena ditumpuk oleh lapisan bawah. Tindakan ini dapat menyebabkan pemadatan tanah sehingga tanah sulit untuk ditembus oleh akar tanaman. Berdasarkan penelitian Setiadi (1996), akar tidak dapat berkembang dengan sempurna dan fungsi akan sebagai alat absorpsi hara akan terganggu sehingga unsur hara tidak dapat diserap tanaman.

Dampak kegiatan tambang pada kondisi fisik meliputi pencemaran air yang diakibatkan kontaminasi dengan limbah hasil sisa dari kegiatan pertambangan, pencemaran udara karena tercemar oleh gas hasil buangan dari kegiatan pertambangan, maupun polusi suara karena kegiatan pertambangan seperti (*blasting*) ataupun truk pengangkut barang tambang. Kerusakan jalan yang disebabkan oleh kegiatan pertambangan baik pengangkutan keperluan pertambangan seperti alat berat maupun kebutuhan bahan bakar juga turut

memberikan dampak negatif terhadap kondisi fisik di daerah pertambangan. Dampak kondisi fisik merupakan dampak yang ditimbulkan oleh adanya aktivitas pertambangan pada kondisi pencemaran pada air, udara, polusi suara, kerusakan jalan dan pembukaan hutan di sekitar wilayah pertambangan (Pertiwi, 2011).

Permasalahan yang sering terjadi pada lahan bekas tambang adalah tanah mengalami pemadatan, rentan erosi karena tidak ada vegetasi yang ditanam, gersang, rendahnya kemampuan tanah untuk menahan air sehingga menyebabkan tanah lebih mudah tererosi.

PT. Allied Indo Coal Jaya (AICJ) merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan batubara di Desa Batu Tanjung, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto. Perusahaan ini termasuk perusahaan tambang yang sukses melakukan reklamasi dan revegetasi lahan tambang batubara di Sawahlunto. Aktivitas reklamasi dimulai pada tahun 1990 yaitu 5 tahun setelah kegiatan penambangan dilakukan (1985). Revegetasi lahan, yang telah dilakukan di daerah reklamasi, yaitu dengan menanam tanaman pionir diantaranya: Sengon (*Paraserianthes*), Petai Cina/Lamtoro (*Leucaena leucocephala*), Mahoni (*Swietenia mahagoni*), Akasia (*Acacia crassicarpa*), Jambu mete (*Anacardium occidentale*), Rotan (*Calamus rotang*), dan Melinjo (*Gnetum gnemon*).

Lahan tambang PT Allied Indo Coal Jaya telah melakukan berbagai aspek yang ramah lingkungan seperti, pengelolaan air pencucian batubara. Sebelum air alirkan kesungai terlebih dahulu dilakukan pengendapan di kolam pengendapan yaitu kolam bawah tanah untuk penambangan dalam dan kolam sending pool untuk penambangan luar kemudian dikumpulkan pada satu kolam yaitu kolam pengendapan dan dilakukan pengecekan setiap minggunya. Dalam pengukuran pH air, sampel dibawa ke laboratorium air, jika pH normal, maka air dapat dialirkan ke sungai. Akan tetapi sangat sulit menetralkan air tambang ini karena tercemar bahan kimia peledak. Hal ini disebabkan karena tanah dari hasil ledakan masih terdapat bahan kimia, sehingga pada saat hujan air akan masuk dan mengalir ke sungai yang dapat mengangkut bahan peledak aktif.

Aktivitas tambang batubara PT. Allied Indo Coal Jaya hanya menggunakan lahan untuk sementara, sehingga penting dilakukan reklamasi lahan segera setelah kegiatan penambangan dihentikan. Reklamasi merupakan suatu proses pengupayaan

lahan bekas tambang agar dapat digunakan kembali untuk tujuan lain yang bermanfaat setelah tambang ditutup (World Coal Institute, 2005).

B. Aktivitas Organisme Tanah

Organisme tanah adalah seluruh makhluk hidup yang menghabiskan seluruh atau sebagian fase hidupnya dalam tanah. Organisme yang terdapat dalam tanah dapat membentuk ekosistem yang dapat mempengaruhi kesuburan tanah terutama di lapisan atas (*top soil*) yang terdapat akar tanaman dan perolehan nutrisi yang mudah. Organisme tanah terbagi atas mikroorganisme tanah dan makroorganisme tanah (Wibowo dan Alby, 2020).

Mikroorganisme adalah jasad renik yang berukuran sangat kecil dan hanya dapat dilihat menggunakan alat bantu berupa mikroskop. Dalam tanah terdapat berbagai jenis mikroba tanah. Mikroorganisme tanah berperan dalam pelapukan bahan organik tanah, dan penyediaan unsur hara tanah sehingga dapat mempengaruhi kesuburan tanah (Ardi, 2009).

Respirasi mikroorganisme adalah proses pernafasan mikroorganisme tanah dan akar tanaman yang mengeluarkan CO₂ dari tanah ke atmosfer. Respirasi dipengaruhi tidak hanya oleh faktor biologis (vegetasi dan mikroorganisme) dan faktor lingkungan (suhu, kelembaban dan pH) tetapi juga oleh faktor buatan manusia. Hasil dari dekomposisi sebagian digunakan mikroorganisme untuk membangun tubuh, akan tetapi yang utama digunakan sebagai sumber energi. Proses dekomposisi dapat berlangsung dengan adanya aktivitas mikroorganisme, sehingga mikroorganisme merupakan tenaga penggerak dalam respirasi. Semakin banyak aktivitas mikroorganisme maka akan meningkatkan laju respirasi (Kusyakov, 2006).

Biomassa mikroorganisme merupakan komponen yang labil dari fraksi organik tanah yang terdiri dari 1-3 % dari total C-organik tanah dan meningkat sampai 5 % dari total N tanah. Biomassa mikroba merupakan komponen yang penting dari bahan organik tanah yang mengatur transformasi dan penyimpanan hara. Proses-proses tersebut sangat berpengaruh terhadap fungsi ekosistem yang berhubungan dengan peredaran hara, kesuburan tanah, perubahan C secara global dan “*turnover*” bahan organik (Horwath dan Paul, 1994).

Biomassa mikroorganisme dapat digunakan untuk membandingkan pengaruh perbedaan pengelolaan atau sebagai indikator perubahan yang terjadi pada suatu ekosistem tertentu. Konsentrasi biomassa mikroorganisme merupakan indikator yang penting dalam proses siklus pengharaan tanah yang erat kaitannya dengan populasi mikroorganisme tanah (Hakim *et al.*, 1986).

Makroorganisme tanah merupakan kelompok hewan-hewan besar penghuni tanah yang merupakan bagian dari keanekaragaman tanah yang berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Makro fauna tanah merupakan indikator yang paling sensitif terhadap perubahan dalam penggunaan lahan, sehingga dapat digunakan untuk menduga kualitas lahan. Dalam menjalankan aktivitas hidupnya, makro fauna tanah memerlukan persyaratan tertentu. Kondisi lingkungan merupakan faktor utama yang menentukan kelangsungan hidupnya, yaitu iklim, tanah, kelembapan, dan vegetasi serta cahaya matahari (Sugyarto *et al.*, 2008).

Makroorganisme tanah sangat bergantung pada ketersediaan energi dan sumber makanan untuk melangsungkan hidupnya, seperti bahan organik dan biomassa hidup yang semuanya berkaitan dengan aliran siklus karbon dalam tanah. Dengan ketersediaan energi dan hara bagi makro fauna tanah mendukung perkembangan dan aktivitas makro fauna tanah akan berlangsung baik dan secara timbal baliknya akan memberikan efek positif bagi kesuburan tanah. Keberadaan fauna tanah di suatu lokasi dapat dijadikan bioindikator dari tingkat kualitas lingkungan dilokasi tersebut. Apabila disuatu lokasi tingkat keanekaragaman fauna tanahnya rendah maka tingkat kualitas dari lingkungan tersebut rendah dan sebaliknya apabila keanekaragaman fauna tanahnya tinggi maka tingkat kualitas lingkungan tersebut baik (Sugiyarto *et al.*, 2008) .

C. Pengaruh Kemiringan Lereng Terhadap Sifat – Sifat Tanah

Kemiringan lahan adalah perbedaan ketinggian tertentu pada relief yang ada pada suatu bentuk lahan. Penentuan kemiringan lahan rata-rata pada setiap kelompok pemetaan dapat dilakukan dengan membuat hubungan antara titik-titik. Panjang satu garis menunjukkan kelerengan yang sama. Kemiringan lahan menunjukkan karakter daerah yang harus dipertimbangkan dalam arahan

penggunaan lahan. Kemiringan lahan tiap daerah berbeda-beda tetapi secara umum dapat digolongkan menjadi beberapa kelompok. Kemiringan lahan dipengaruhi oleh ketinggian lahan terhadap laut karena semakin dekat dengan laut cenderung semakin rata (Sinery. *et al.*, 2019).

Lereng merupakan parameter topografi, dimana lereng memiliki pengaruh yang besar terhadap pengolahan atau penggunaan suatu lahan. Hal ini disebabkan karena sifat faktor-faktor pembentuk tanah yang berbeda di setiap tempat. Menurut Asdak (2002) Lereng memiliki beberapa unsur diantaranya kemiringan, arah, panjang dan posisi lereng. Kemiringan lereng menentukan besarnya kecepatan aliran permukaan dan volume air, sedangkan posisi lereng menentukan besar kecilnya erosi (Arsyad, 2010).

Menurut Hardjowigeno (2010) hubungan lereng dengan sifat-sifat tanah tidak selalu sama di semua tempat. Sebagai salah satu komponen topografi, lereng berperan penting dalam proses pembentukan dan perkembangan tanah melalui proses erosi, transportasi dan deposisi. Pada daerah yang tererosi, sifat-sifat tanah akan mengalami perubahan Kerusakan yang dialami pada tanah yang mengalami erosi berupa kemunduran sifat-sifat fisika, kimia maupun biologi tanah.

kerusakan tanah berupa erosi pada lereng atas adanya tumbukan air hujan menyebabkan hancurnya agregat tanah. Partikel tanah yang terlepas diangkut oleh aliran permukaan menuruni lereng. Pada lereng bawah, erosi terjadi lebih besar karena adanya tumbukan air hujan dan aliran permukaan dari lereng atasnya sehingga tanah yang terangkut lebih banyak. Selama terjadi aliran permukaan, air akan terkumpul di lereng bawah dan akan terjadi pengendapan dari tanah yang tererosi. Hal tersebut mengakibatkan permukaan tanah di lereng bawah lebih tebal sehingga lereng bawah akan memiliki sifat tanah yang lebih baik dibandingkan dengan lereng atasnya. Pengaruh akibat terjadinya erosi akan menyebabkan perubahan terganggunya sifat fisik tanah seperti menurunnya kapasitas infiltrasi dan kemampuan tanah untuk menahan air, dan berkurangnya kemantapan struktur tanah yang pada akhirnya menyebabkan memburuknya pertumbuhan tanaman dan menurunnya produktivitas (Arifin, 2018).

Parameter kelerengan dapat dibagi menjadi dua, yaitu sudut lereng dan energi lereng. Sudut lereng adalah sudut yang terbentuk terhadap bidang horizontal.

Energi lereng adalah besarnya energi potensial yang dipengaruhi oleh topografi di wilayah tersebut (Pinczes, 1981). Apabila tekuk lereng semakin besar, maka koefisien aliran dan daya angkut meningkat, kestabilan tanah dan kestabilan lereng menurun, erosi percik meningkat dan perpindahan material tanah lebih besar. Kedua faktor tersebut merupakan pemicu terjadinya erosi (Zachar, 1982).

Fungsi hara tanaman tidak dapat digantikan oleh unsur lain dan apabila tidak terdapat suatu hara tanaman, maka kegiatan metabolisme akan terganggu atau berhenti sama sekali. Di samping itu, umumnya tanaman yang kekurangan atau ketiadaan suatu hara akan menampilkan gejala pada suatu organ tertentu yang spesifik yang biasa disebut gejala kekahatan. Gejala ini akan hilang apabila hara tanaman ditambahkan ke dalam tanah atau diberikan lewat daun. Unsur hara yang diperlukan tanaman adalah: Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), Nitrogen (N), Phosphat (P), Kalium (K), Sulfur (S), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Seng (Zn), Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Molibden (Mo), Boron (B), Klor (Cl), Natrium (Na), Kobal (Co), dan Silikon (Si) (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Desember 2022 sampai dengan Juni 2023, yang terdiri dari tahap persiapan, tahap pra survei, tahap pengambilan sampel di lapangan, tahap pengamatan lapangan, tahap analisis tanah di Laboratorium, dan tahap pengolahan data. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kawasan tambang batubara PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto, lalu dilanjutkan dengan analisis tanah di Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang. Jadwal penelitian secara lengkap dijabarkan pada Lampiran 1.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari alat lapangan diantaranya GPS, cangkul, bor Belgie, ring sampel, pisau komando, peta dan peralatan survei lainnya. Alat yang digunakan di laboratorium seperti Petridish, *autoclave*, *laminar air flow*, pipet ukur, dan bahan yang digunakan adalah media Nutrient Agar, *Nitrogen Free Media*, Kalium Hidroksida (KOH), aquades, indikator penolptalain, Asam Klorida (HCl). Alat dan bahan lainnya secara lengkap dijabarkan pada Lampiran 2.

C. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei. Sampel tanah diambil secara *purposive sampling* berdasarkan empat kelas lereng yaitu keterengan 0-8%, 8-15%, 15-25%, dan 25-45%. Kelas lereng ke lima (>45%) tidak dijadikan sampel karena tidak memenuhi syarat pengambilan ulangan sampel tanah. Pada masing-masing lereng diambil sampel secara acak (*random*). Sampel diambil sebanyak tiga ulangan dengan kedalaman 0-30 cm menggunakan bor Belgie untuk analisis kimia tanah dan menggunakan ring sampel untuk analisis fisika dan biologi tanah.

D. Pelaksanaan Penelitian

Terdapat beberapa tahapan pada penelitian ini, yaitu persiapan, pra survei, survei utama, analisis tanah di laboratorium, dan pengolahan data.

1. Persiapan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap persiapan adalah studi pustaka untuk mencari kerangka dasar penelitian. Kemudian mengumpulkan data sekunder seperti peta jenis tanah dan peta lereng PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto. Berdasarkan *overlay* peta penggunaan lahan, ordo tanah, dan kelas lereng. Berikut tabel titik pengambilan sampel berdasarkan kelas lereng PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.

Tabel 1. Titik pengambilan sampel berdasarkan kelas lereng.

NO.	Kelas Lereng	Kedalaman	Jumlah	Luas	
		(cm)	Sampel	Meter	%
1.	Datar (0-8%)	0-30	3	11903,1	23,33
2.	Landai (8-15%)	0-31	3	34693,1	67,99
3.	Agak Curam (15-25%)	0-32	3	3197,21	6,27
4.	Curam (25-45%)	0-33	3	1230,88	2,41
Total			12	51024,3	100

2. Pra Survei

Pra survei dilakukan untuk melihat gambaran atau mencocokkan titik sampel di peta dengan daerah penelitian yang sebenarnya di lapangan. Tujuan pra survei ini adalah untuk memperoleh informasi lebih rinci tentang kondisi daerah penelitian seperti kondisi fisik lingkungan, fasilitas penunjang, akses jalan dan sebagainya.

3. Survei Utama dan Pengambilan Sampel Tanah

Kegiatan yang dilakukan adalah pengambilan sampel tanah penelitian dan pengamatan makroorganisme tanah pada lima kelas lereng. Sampel tanah yang diambil yaitu sampel tanah utuh dan sampel tanah terganggu yang kemudian dianalisis di laboratorium. Pengambilan sampel dilaksanakan sebanyak 3 ulangan pada masing-masing kelas lereng.

Sampel tanah utuh untuk analisis biologi tanah diambil menggunakan ring sampel pada kedalaman 0-20 cm, kemudian dimasukkan ke dalam plastik lalu ditutup dengan triplek dan diikat menggunakan karet gelang. Sampel tanah tersebut dimasukkan ke dalam *cool box* agar suhu sampel tersebut tetap dingin sehingga kondisi mikroorganisme yang ada pada sampel tidak berubah.

Pengambilan sampel untuk analisis kimia tanah dan fisika tanah dilakukan dengan menggunakan bor Belgie untuk tanah terganggu dan menggunakan ring sampel untuk tanah utuh. Sampel tanah terganggu diambil menggunakan bor Belgie pada kedalaman 0-30 cm, kemudian sampel tersebut dimasukkan ke dalam plastik dan diikat menggunakan karet gelang. Sampel tanah utuh diambil menggunakan ring sampel pada kedalaman 0-30 cm, kemudian dimasukkan ke dalam plastik lalu ditutup menggunakan triplek dan diikat menggunakan karet.

4. Analisis Lapangan dan Laboratorium

a. Analisis Lapangan

Pengamatan yang dilakukan langsung di lapangan adalah pengamatan makroorganisme tanah. Pengamatan makroorganisme yang dilakukan adalah jumlah populasi, keragaman makroorganisme, nilai kekayaan jenis, dan frekuensi keberadaan jenis. Dipilih areal pengamatan dan ditandai titik pengambilan sampel untuk pembuatan monolit. Serasah yang menutupi permukaan tanah dibersihkan pada lokasi yang diamati dan dibuat petakan berukuran 15 cm x 15 cm dengan membenamkan pancang kayu pada keempat ujung petakan. Di sekitar petakan digali tanah hingga kedalaman 30 cm. Setelah tanah di sekitar petakan yang dibuat telah mencapai kedalaman 30 cm, maka monolith akan terbentuk dan dapat dikeluarkan dengan cara memotong bagian bawah monolith dengan menggunakan parang atau pisau komando.

Pengamatan terhadap makrofauna dilakukan dengan cara bongkahan tanah dideraikan menjadi bongkahan-bongkahan yang lebih kecil sehingga makrofauna dapat dipisahkan dari tanah. makrofauna yang diperoleh dimasukkan ke dalam botol yang berisi alkohol. Botol diberi label yang berisi informasi nomor sampel, tanggal pengamatan, lokasi sampel yang diambil dan kedalaman lokasi tanah yang diamati.

i. Pengamatan Populasi Makrofauna Tanah

Metode yang digunakan dalam pengamatan makrofauna adalah metode *Hand Sortir*, yaitu pengambilan langsung di lapangan untuk mendapatkan jenis dan jumlah makrofauna, sehingga dapat dilakukan perhitungan dan klasifikasi keragaman makrofauna.

ii. Pengamatan Keragaman Makrofauna Tanah

Perhitungan keragaman masing-masing jenis makrofauna berdasarkan taksonomi hewan dan setiap jenis makrofauna yang ditemukan ditentukan nama jenisnya sampai pada kategori taksonomi ordo makrofauna.

iii. Pengamatan Frekuensi Keberadaan Jenis

Jumlah dan jenis mikroorganisme tanah yang ditemukan diidentifikasi dengan berpedoman pada *Soil Macrofauna Field Manual*. Frekuensi keberadaan setiap jenis fauna yang ditemukan dihitung berdasarkan spesies yang ditemukan pada setiap lapisan tanah.

Perhitungan :

$$\text{species (A)} = \frac{\sum \text{individu jenis A yang ditemukan}}{\sum \text{individu dari jenis keseluruhan yang ditemukan}}$$

iv. Pengamatan Nilai Kekayaan Jenis (*Species Richness*)

Nilai kekayaan jenis makro fauna tanah dihitung dengan menggunakan rumus (Odum,1993)

$$\text{Perhitungan : } DMg = (S-1) / \ln N$$

Keterangan : DMg = Nilai kekayaan jenis

S = Jumlah jenis yang ditemukan

N = Jumlah individu keseluruhan

In = Logaritme natural

b. Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium yang dilakukan yaitu analisis biologi tanah, kimia tanah, dan fisika tanah.

i. Analisis Biologi

Analisis biologi yang dilakukan ialah perhitungan total populasi mikroorganisme tanah (jamur dan bakteri), keragaman mikroorganisme tanah.

1. Total Populasi Mikroorganisme dianalisis dengan metode cawan pengenceran (Balai Penelitian Tanah, 2009)

Perhitungan: Total Populasi (CFU/g) = jumlah koloni x fp

Keterangan: Fp = faktor pengenceran pada cawan petri yang koloninya dihitung.

2. Keragaman Mikroorganisme (Balai Penelitian Tanah, 2009)

Analisis keragaman dilakukan dengan melihat secara langsung warna dan bentuk koloni di dalam Petridish setelah pengenceran dan inkubasi.

ii. Analisis Kimia dan Fisika Tanah

Analisis kimia tanah dan fisika dilakukan untuk mengetahui pengaruh sifat kimia dan sifat fisika tanah terhadap aktivitas mikroorganisme dan kesuburan tanah pada lahan bekas tambang batubara.

Tabel 2. Metode analisis sifat kimia dan fisika tanah

No	Pengamatan	Satuan	Metode
1	C-Organik	%	Walkey and Black
2	pH	Unit	Elektrometik
3	N-Total	%	Kjedahl
4	BV	g cm^{-3}	Gravimetric
5	TRP	%	Gravimetric

5. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil analisis sifat biologi tanah di lapangan dan di laboratorium dinilai berdasarkan klasifikasi fauna tanah dan perhitungan dari rumus populasi dan keragaman organisme tanah. Pengolahan data yang diperoleh dari hasil analisis sifat kimia dan fisika tanah di laboratorium dinilai berdasarkan tabel kriteria penilaian sifat kimia dan fisika tanah. Korelasi antara variable biologi tanah dengan masing-masing variable sifat fisika tanah dan kimia tanah menggunakan aplikasi Microsoft Exel.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

PT. Allied Indo Coal Jaya merupakan salah satu perusahaan tambang batubara yang beroperasi di daerah Sawahlunto. Secara geografis PT. Allied Indo Coal Jaya terletak antara $0^{\circ}35'55''$ - $0^{\circ}36'50''$ LS dan $100^{\circ}47'00''$ - $100^{\circ}48'10''$ BT, berada pada 378 mdpl dan memiliki suhu antara $24 - 33^{\circ}\text{C}$. Sawahlunto memiliki sejarah panjang dalam industri pertambangan batubara. Wilayah ini telah menjadi pusat produksi batubara sejak abad ke-19 dan pernah menjadi kota tambang batubara terbesar di Indonesia pada masa kolonial Belanda.

Sawahlunto terletak di dataran tinggi Bukit Barisan, yang merupakan rangkaian pegunungan yang membentang dari utara hingga selatan Sumatera. Batuan penutup di daerah ini umumnya terdiri dari formasi batu gamping dan andesit yang terbentuk pada zaman Tersier dan Kuartar. Formasi ini terdiri dari material vulkanik dan sedimen laut yang terangkut ke daratan oleh aktivitas tektonik. Kondisi stratigrafi di wilayah ini juga relative kompleks karena adanya variasi ketebalan dan kualitas batubara. Keberadaan lapisan lempung di sekitar area tambang juga dapat mempengaruhi cara dan prosedur pertambangan yang diterapkan.

Berdasarkan hasil wawancara yang terlampir pada Lampiran 4, teknik tambang yang diterapkan pada lokasi penelitian yaitu : a. tambang terbuka (*open mining*) menghasilkan bahan-bahan non batubara dalam jumlah besar yang ditimbun di tempat lain (*overburden*). b. tambang dalam dengan cara membuat terowongan yang menembus langsung lokasi yang memiliki kandungan batubara. Kegiatan tambang batubara menggunakan bahan peledak untuk menembus batuan sehingga mudah dilakukan pengerukan batubara. Setelah dilakukan kegiatan tambang, lahan bekas tambang batubara direklamasi dengan cara menimbun kembali galian tambang dengan lapisan topsoil setinggi 1 meter dan menanam tanaman revegetasi. Berikut merupakan dokumentasi lahan tambang terbuka PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto :



Gambar 1. Lahan Tambang Batubara Terbuka PT Aliied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada lokasi reklamasi tambang yang berumur 31 tahun (mulai direklamasi pada tahun 1992) karena pada umur lahan reklamasi tersebut memiliki 4 kelas lereng dan telah terjadi pelapukan batuan bekas tambang batubara. Vegetasi yang terdapat pada lokasi ini yaitu rumput teki (*Cyperus rotundus*), putri malu (*Mimosa pudica*), paku resam (*Dicranopteris linearis*), semak belukar, dan beberapa tanaman revegerasi seperti sengon dan akasia. Berikut merupakan dokumentasi lahan bekas tambang batubara yang telah direklamasi selama 31 tahun :



Gambar 2. Lokasi Reklamasi Tambang Berumur 31 Tahun PT Allied Indo Coal Kota Sawahlunto

B. Hasil Analisis Sifat Fisika dan Kimia Tanah

Berikut hasil analisis sifat fisika dan kimia tanah pada beberapa kelas lereng di lahan bekas tambang batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto :

1. Berat Volume (BV) dan Total Ruang Pori (TRP)

Berat volume / *Bulk Density* tanah merupakan salah satu sifat fisika tanah yang menunjukkan kepadatan suatu tanah dan berhubungan dengan pori dalam tanah. Semakin tinggi nilai BV pada suatu sampel tanah maka menunjukkan tanah tersebut semakin padat, sehingga mempengaruhi aerasi dan drainase dalam tanah. Aerasi dan drainase dalam tanah akan mempengaruhi porositas dalam tanah. Semakin tinggi nilai berat volume tanah maka semakin kecil nilai total ruang pori / porositas suatu tanah. Berikut merupakan hasil analisis berat volume dan total ruang pori tanah pada beberapa kelas lereng di lahan bekas tambang batubara PT Allied Indo Coal Jaya kota Sawahlunto :

Tabel 3. Hasil Analisis BV dan TRP Pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.

Kelereng	BV (g/cm ³)	Kriteria	TRP (%)	Kriteria
0-8 %	1,41	Tinggi	72%	Sedang
8-15 %	1,79	Tinggi	58%	Sedang
15-25 %	1,96	Tinggi	54%	Rendah
25-45 %	1,46	Tinggi	66%	Sedang

Berdasarkan Tabel 3, nilai berat volume tanah pada lokasi penelitian berkisar antara 1,41 – 1,96 g/cm³ dan termasuk pada kriteria tinggi. Nilai total ruang pori (TRP) tanah berkisar antara 54-72 % termasuk dalam kriteria sedang. Bahan organik merupakan faktor yang sangat mempengaruhi tingginya nilai berat volume tanah. Bahan organik dapat meningkatkan porositas tanah sehingga membentuk agregat tanah. Agregat tersebut akan membentuk pori tanah sehingga mempengaruhi kepadatan tanah. Rendahnya nilai bahan organik pada lokasi

penelitian menyebabkan porositas tanah menjadi rendah sehingga menyebabkan tanah menjadi padat.

Tingginya nilai BV yang diperoleh diduga disebabkan oleh kegiatan tambang batubara yang memindahkan *topsoil* pada lokasi tambang sehingga yang tersisa pada lokasi bekas tambang batubara dominan batuan sehingga kandungan bahan organik tanah rendah. Selain itu, penggunaan alat berat di lokasi tambang juga menyebabkan pemadatan tanah sehingga menyebabkan nilai berat volume tanah tinggi. Pederson *et al*, dalam Dutta dan Agrawal (2002) menyatakan bahwa nilai BV dapat mencapai 1.4 g/cm³ atau lebih pada tanah lahan bekas tambang sehingga perakaran tanaman tidak dapat berkembang dengan baik.

Berat volume tanah dan total ruang pori tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantara kandungan bahan organik, tekstur tanah, struktur tanah, dan vegetasi. Nilai BV dan TRP dapat mempengaruhi keragaman dan populasi organisme tanah karena dengan tingginya nilai total ruang pori tanah menandakan kandungan bahan organik dalam tanah juga tinggi sehingga nutrisi yang dibutuhkan oleh organisme tanah tersedia dalam tanah.

2. Kadar Air Tanah

Berikut merupakan hasil analisis kadar air tanah pada beberapa kelas lereng di lahan bekas tambang batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto:

Kelerengan	Kadar Air (%)	Kriteria
0-8 %	19	Rendah
8-15 %	14	Rendah
15-25 %	13	Rendah
25-45 %	17	Rendah

Nilai kadar air tanah pada lahan bekas tambang batubara berkisar antara 13-19% dan termasuk dalam kriteria rendah. Rendahnya kadar air pada lokasi penelitian diduga karena kandungan bahan organik yang rendah. Bahan organik berperan dalam kemampuan tanah untuk menyimpan air. Rendahnya bahan organik tanah menyebabkan struktur tanah tidak terlalu baik, porositas tanah rendah, dan kapasitas menahan air lebih sedikit. Tingginya nilai BV tanah yang dapat menyebabkan tanah menjadi padat, membuat pori tanah menjadi sedikit, sehingga menyebabkan pergerakan air dan akar tanaman terhambat.

Rendahnya kadar air tanah menyebabkan partikel-partikel tanah dapat saling berdekatan. Bahan organik membantu membentuk agregat tanah yang stabil dan pori-pori yang memungkinkan terjadinya pergerakan air dan udara di dalam tanah. Kadar air tanah yang cukup dapat menjaga stabilitas struktur tanah sehingga mampu mendukung aktivitas biologis yang terjadi di dalam tanah. Kadar air tanah berpengaruh terhadap ekologi organisme tanah. Kadar air yang baik akan menyebabkan kelembaban tanah cukup sehingga mampu menyediakan udara yang cukup untuk organisme tanah.

3. pH tanah

Kemasaman tanah yang diukur menggunakan dua macam pH yaitu pH aktual tanah (pH H₂O) dan pH potensial tanah (pH KCl). Hasil pH tanah pada beberapa kelerengan di lahan bekas tambang batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis pH Pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.

Kelerengan	H ₂ O (Unit)	Kriteria	KCl (Unit)	Kriteria
0-8 %	4,1	Sangat Masam (SM)	3,4	Sangat Masam (SM)
8-15 %	3,9	Sangat Masam (SM)	3,1	Sangat Masam (SM)
15-25 %	3,6	Sangat Masam (SM)	2,8	Sangat Masam (SM)
25-45 %	4,0	Sangat Masam (SM)	3,3	Sangat Masam (SM)

Berdasarkan tabel 4. pH tanah pada lahan lahan bekas tambang tergolong kedalam kriteria sangat masam berkisar antara 3,6 – 4,1 unit untuk pH H₂O dan 2,8 - 3,4 unit untuk pH KCl. pH KCl menunjukkan pH potensial dalam tanah. sedangkan pH H₂O merupakan pH aktif tanah dimana mengukur jumlah ion H⁺ dalam larutan tanah. Nilai pH KCl lebih tinggi dari pada nilai pH H₂O karena kemasaman yang diukur pada pH aktif adalah jumlah ion H⁺ dalam tanah sedangkan pada pH potensial dengan penggunaan KCl dapat mengukur aktivitas H⁺ yang ada

diluar tanah karena ion K^+ pada KCl dapat ditukarkan dengan ion H^+ (Handayani, 2018).

Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai pH tanah adalah kadar air tanah. Kadar air tanah berhubungan dengan reaksi pelepasan ion H^+ . Semakin tinggi kadar air tanah, maka semakin besar juga reaksi pelepasan ion H^+ dalam tanah sehingga tanah menjadi asam. Selain itu, limbah dari kegiatan pertambangan berupa air asam tambang (*Acid Mine Drainage*) yang berasal dari kemasaman batuan yang menyebabkan kemasaman pada lahan bekas tambang batubara serta menyebabkan penurunan kesuburan tanah.

Faktor lain yang mempengaruhi nilai pH tanah adalah bahan organik. Bahan organik berperan dalam meningkatkan atau menetralkan pH tanah karena terjadi reaksi kimia antara komponen organik dan mineral dalam tanah. Bahan organik tanah dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, yang mengacu pada penyerapan ion-ion yang dapat membantu menstabilkan pH tanah. Rendahnya kandungan bahan organik dalam tanah menyebabkan pH tanah menjadi sangat asam karena reaksi

Pengelolaan lahan di lokasi penelitian berupa kegiatan pertambangan diduga menyebabkan pH tanah menjadi sangat masam. Penggunaan bahan peledak saat kegiatan tambang akan menyumbangkan logam-logam berat ke dalam tanah. Kontaminasi logam berat tersebut dapat menghambat dekomposisi bahan organik sehingga mempengaruhi pH tanah. Kondisi pH tanah yang terlalu asam memberikan dampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman dan kehidupan organisme tanah. Selain itu, teknik reklamasi yang diterapkan berupa penambahan pupuk kandang ke lahan bekas tambang batubara. Pupuk kandang cenderung memiliki pH yang rendah karena adanya senyawa-senyawa dalam pupuk kandang yang menghasilkan asam saat terdekomposisi. Pengaplikasian pupuk kandang ke tanah mampu menurunkan pH tanah secara bertahap.

4. C-Organik

C-organik merupakan salah satu sumber nutrisi bagi mikroorganisme tanah yang berperan dalam mendekomposisi bahan organik dan membantu merombak bahan organik menjadi nutrisi yang dapat diserap oleh tanaman. Berikut merupakan hasil

analisis C-Organik tanah pada beberapa kelas lereng di lahan bekas tambang batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto :

Tabel 5. Hasil Analisis C-Organik Tanah Pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.

Kelerengan	C-Organik (%)	Kriteria
0-8 %	0,097	Sangat Rendah (SR)
8-15 %	0,021	Sangat Rendah (SR)
15-25 %	0,019	Sangat Rendah (SR)
25-45 %	0,088	Sangat Rendah (SR)

Berdasarkan tabel 5, nilai C-Organik tanah pada lahan bekas tambang batubara berkisar antara 0,019 % - 0,097 % yang tergolong dalam kriteria sangat rendah. rendahnya C-organik pada lokasi penelitian diduga karena terjadinya kerusakan struktur tanah akibat proses pertambangan berupa pemindahan lapisan tanah dan penggalian dapat menghambat kemampuan infiltrasi air dan pertumbuhan akar tanaman sehingga menghambat akumulasi karbon organik tanah.

Ketersediaan bahan organik dalam tanah mempengaruhi kadar air tanah. semakin tinggi kandungan bahan organik dalam tanah, maka semakin baik kemampuan tanah dalam menahan air. Ketika kadar air tanah rendah, maka aktivitas mikroorganisme tanah dalam mengurai bahan organik dalam tanah menjadi nutrisi bagi tanaman akan mengalami penurunan, sehingga dapat mempengaruhi kandungan karbon organik tanah. sejalan dengan pendapat Kusuma *et al.*, 2021, kadar C-organik tanah yang mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya laju dekomposisi bahan organik atau *turn over* bahan organik menjadi tersedia.

Kandungan C-organik dalam tanah mempengaruhi sifat fisik tanah terutama berat volume dan total ruang pori tanah. Rendahnya kandungan C-organik pada lokasi penelitian menyebabkan BV tanah menjadi tinggi dan total ruang pori tanah

rendah. Sejalan dengan pendapat Sai *et al.*, 2017 bahwa karbon organik tanah berhubungan dengan kerapatan pori tanah, dimana semakin tinggi kadar karbon organik tanah, maka semakin rendah kerapatannya. Kerapatan tanah akan mempengaruhi total ruang pori tanah, semakin rapat maka total ruang pori tanah mengecil sehingga karbon organik menjadi rendah. Kondisi fisik yang telah terganggu dan kandungan karbon organik yang rendah pada lahan bekas tambang batubara menyebabkan kerusakan ekologi organisme tanah dan mempengaruhi aktivitas organisme di dalam tanah.

5. N-Total

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara esensial yang dibutuhkan tanah dan berperan penting dalam kesuburan tanah. Berikut merupakan hasil analisis kandungan Nitrogen total pada beberapa kelerengan di lahan bekas tambang batubara :

Tabel 6. Hasil Analisis N-Total Tanah Pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto.

Kelerengan	N-Total (%)	Kriteria
0-8 %	0,047	Sangat Rendah (SR)
8-15 %	0,033	Sangat Rendah (SR)
15-25 %	0,028	Sangat Rendah (SR)
25-45 %	0,042	Sangat Rendah (SR)

Berdasarkan tabel 6, nilai N-Total tanah pada lahan bekas tambang batubara berkisar antara 0,028 – 0,047 % dan termasuk dalam kriteria sangat rendah. Nitrogen dalam tanah dapat berasal dari dekomposisi bahan organik, vegetasi, pupuk, aktivitas mikroorganisme penambat nitrogen, dan pH tanah. Proses dekomposisi bahan organik dalam tanah akan menghasilkan senyawa nitrogen organik. Kondisi ekologi seperti suhu, pH dan populasi mikroorganisme tanah sangat mempengaruhi laju dekomposisi tersebut. Semakin lambat laju dekomposisi yang terjadi maka ketersediaan senyawa nitrogen organik juga akan semakin

sedikit. Nitrogen berperan penting dalam siklus nutrisi tanah. Selain dari bahan organik, N dapat berasal dari proses fiksasi N yang dilakukan oleh mikroorganisme tanah. Pada proses fiksasi N, bakteri pemfiksasi N dapat mengubah nitrogen di atmosfer menjadi senyawa yang dapat digunakan bagi tanaman.

Perubahan karakteristik tanah akibat pertambangan batubara diduga menyebabkan siklus nitrogen di dalam tanah terganggu sehingga menghambat ketersediaannya untuk tumbuhan. Pemindahan *topsoil* saat proses penambangan mengakibatkan hilangnya materi organik tanah, sehingga kondisi tanah pasca tambang mengalami penurunan kesuburan. Pencemaran tanah karena penggunaan bahan peledak dan limbah dari kegiatan tambang akan mengganggu aktivitas biologis di dalam tanah sehingga menyebabkan terhambatnya proses dekomposisi bahan organik.

Vegetasi yang tumbuh pada juga mempengaruhi kandungan Nitrogen dalam tanah. Vegetasi yang tumbuh pada kelerengan ini diantaranya alang-alang dan rumput liar. Serasah tumbuhan yang jatuh ke permukaan tanah juga mempengaruhi kandungan nitrogen dalam tanah karena serasah yang jatuh ke permukaan tanah akan mengalami dekomposisi yang nantinya akan menyumbangkan nitrogen dalam tanah. Kandungan nitrogen dan C-organik dalam tanah dapat dijadikan salah satu indikator yang penting untuk kesuburan tanah melalui perbandingan rasio C/N. Semakin kecil nilai rasio C/N yang didapatkan maka menunjukkan semakin lanjut tingkat dekomposisi bahan organik yang terjadi, begitu juga sebaliknya.

C. Hasil Analisis Sifat Biologi Tanah

Berikut hasil analisis sifat biologi tanah pada beberapa kelas lereng di lahan bekas tambang batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto :

1. Populasi dan Keragaman Makroorganisme Tanah

Makroorganisme tanah atau biasa disebut dengan fauna tanah merupakan makhluk hidup yang menghabiskan seluruh hidupnya di dalam tanah. Makroorganisme dapat membantu memperbaiki kesuburan tanah melalui aktivitasnya di dalam tanah. Berikut merupakan hasil pengamatan populasi dan keragaman makroorganisme tanah pada beberapa kelas lereng di lahan bekas tambang batubara :

Tabel 7. Hasil Analisis Populasi dan Keragaman Makroorganisme Tanah Pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto

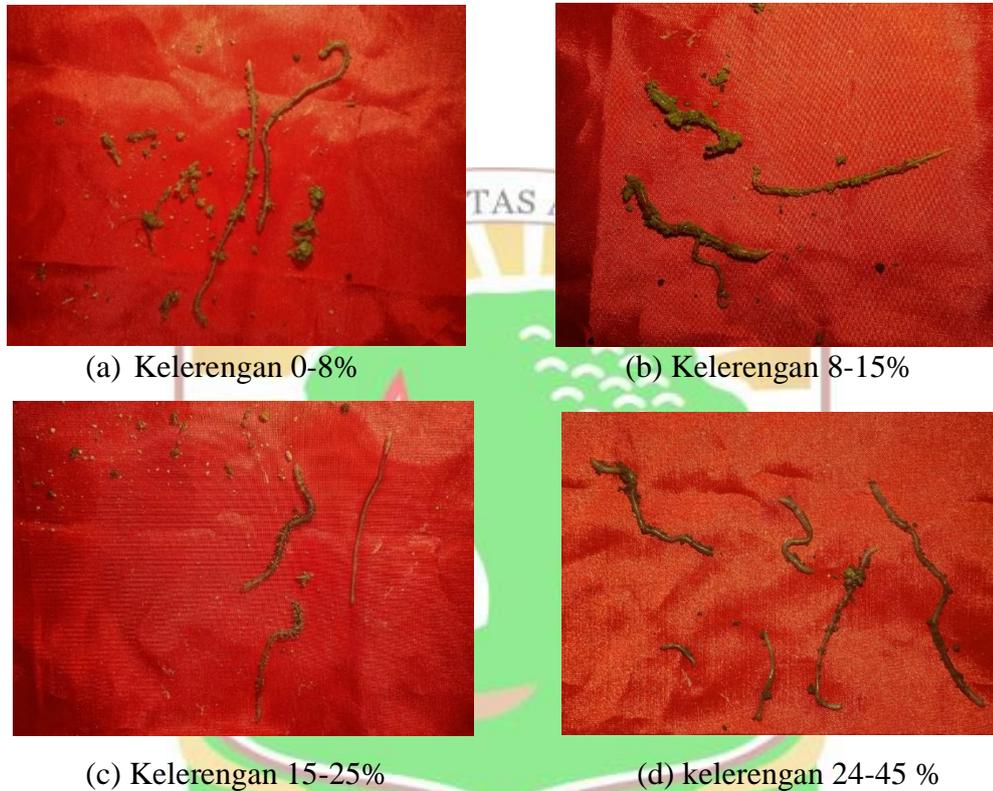
Kelerengan	Populasi (ekor)	Keragaman Jenis	Frekuensi Keberadaan		Nilai Kekayaan Jenis (DMG)
			Jenis		
			Insecta	Nematoda	
0-8 %	17	Insecta dan Nematoda	0,90	0,66	0,35r
8-15 %	9	Insecta dan Nematoda	0,40	0,25	0,28r
15-25 %	6	Insecta dan Nematoda	0,30	0,14	0,26r
25-45 %	13	Insecta dan Nematoda	0,80	0,60	0,30r

Keterangan : r = Rendah

Populasi makroorganisme tanah berkisar antara 6 – 17 ekor. Populasi makroorganisme tanah tertinggi terdapat pada kelerengan 0-8% yaitu 17 ekor. Populasi mikroorganisme dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi dan kondisi ekologi di dalam tanah. Rendahnya populasi makroorganisme tanah pada lokasi penelitian diduga karena nilai BV tanah yang tinggi menyebabkan tanah menjadi padat sehingga aerasi dan drainase di dalam tanah tidak mendukung untuk kehidupan makroorganisme tanah. Total ruang pori yang rendah menyebabkan sirkulasi udara tidak cukup terpenuhi untuk makroorganisme tanah. Kondisi ekologi tanah tersebut menyebabkan rendahnya populasi dan keragaman makroorganisme tanah yang ditemukan pada lahan bekas tambang batubara. Kandungan karbon organik dan nitrogen total yang sangat rendah pada lokasi penelitian, menyebabkan ketersediaan nutrisi bagi makroorganisme juga sedikit sehingga menyebabkan keragaman dan populasi makroorganisme rendah.

Keragaman jenis makrofauna pada setiap kelerengan pada lokasi pengamatan yaitu nematoda dan insecta. Keragaman makrofauna tanah dapat menjadi salah satu indikator penentu kesuburan tanah. Tanah dengan kesuburan tinggi akan memiliki keragaman jenis makrofauna tanah yang tinggi. Rendahnya keragaman makrofauna

tanah diduga karena rendahnya bahan organik yang tersedia di dalam tanah akibat proses penambangan batubara. Selain itu, kegiatan pertambangan diduga juga menyebabkan kerusakan habitat makroorganisme tanah sehingga menyebabkan penurunan populasi dan keragaman spesies. Adapun dokumentasi dari pengamatan keragaman makroorganisme tanah pada beberapa kelerengan di lahan bekas tambang batubara, sebagai berikut :



Gambar 3. Pengamatan Makroorganisme Tanah Pada Beberapa Kelerengan di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Kota Sawahlunto

Nilai kekayaan jenis berkisar antara 0,26 - 0,35 DMG dan termasuk dalam kriteria rendah. Rendahnya kekayaan jenis dan keragaman makrofauna ini diduga karena kerusakan struktur tanah akibat adanya penggalian pada saat kegiatan tambang dan ekstraksi material tanah yang besar sehingga terganggunya habitat makroorganisme tanah. Perubahan struktur tanah akibat kegiatan tambang dapat menyebabkan perubahan kadar air dalam tanah. dengan terganggunya kadar air tanah, maka kelembaban dalam tanah tentunya juga akan terganggu. Kondisi ekologi dalam tanah yang telah terganggu menyebabkan makroorganisme sulit hidup pada lahan bekas tambang. Selain itu, penggunaan bahan peledak saat menambang batubara dapat menghasilkan limbah berupa logam-logam berat dan

zat kimia toksik yang dapat mencemari tanah sehingga menekan populasi dan keragaman makroorganisme tanah.

2. Populasi Mikroorganisme

Tabel 8. Hasil Analisis Populasi Mikroorganisme Tanah pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto

Kelerengan	Populasi Mikroorganisme Tanah (CFU/g)	
	Bakteri	Jamur
0-8 %	7,66a	7,66a
8-15 %	7,51a	7,51a
15-25 %	7,36a	7,36a
25-45 %	7,49a	7,49a

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa populasi bakteri berkisar antara $7,66 - 7,59 \times 10^6$ CFU/g dan populasi jamur berkisar antara $7,36 - 7,66 \times 10^5$ CFU/g. Berdasarkan uji BNJ 55 terlihat bahwa populasi mikroorganisme pada tiap kelerengan tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena kondisi ekologi pada tiap lereng seperti jenis vegetasi, umur lahan, kandungan bahan organik, sejarah pengelolaan lahan yang sama pada setiap lereng menyebabkan sebaran populasi mikroorganisme pada setiap kelerengan tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Kandungan bahan organik, berat volume tanah, total ruang pori, dan pH tanah yang termasuk dalam kriteria yang sama pada setiap lereng, menyebabkan populasi mikroorganisme pada lahan bekas tambang batubara tidak memiliki perbedaan nyata pada setiap kelerengan.

Mikroorganisme tanah berperan dalam perombahan bahan organik dalam tanah. Rendahnya karbon dan nitrogen pada lahan bekas tambang batubara mempengaruhi populasi mikroorganisme tanah karena mikroorganisme membutuhkan nutrisi yang cukup untuk bertahan hidup. Sahara (2019) menyampaikan populasi mikroba sangat dipengaruhi oleh ketersediaan makanan (energi), ketersediaan air, serta kesesuaian lingkungan hidup bagi mikroorganisme tanah (reaksi tanah).

Selain bahan organik, populasi mikroorganisme tanah dipengaruhi oleh vegetasi penutup tanah. Populasi mikroorganisme yang tinggi menandakan bahwa kondisi tanah tersebut cukup baik untuk pertumbuhan mikroorganisme dimana adanya sumber nutrisi yang cukup bagi mikroba, kelembaban tanah yang baik sejalan dengan bagusnya aerasi dalam tanah, sesuai temperatur di dalam tanah, dan kondisi ekologi dalam tanah yang sesuai untuk pertumbuhan mikroorganisme.

3. Keragaman Mikroorganisme Tanah

Banyaknya keragaman mikroorganisme tanah dapat menjadi pedoman tingginya atau rendahnya aktivitas mikroorganisme yang terdapat dalam tanah. Berikut merupakan bentuk keragaman mikroorganisme tanah pada beberapa kelas lereng di lahan bekas tambang batubara:

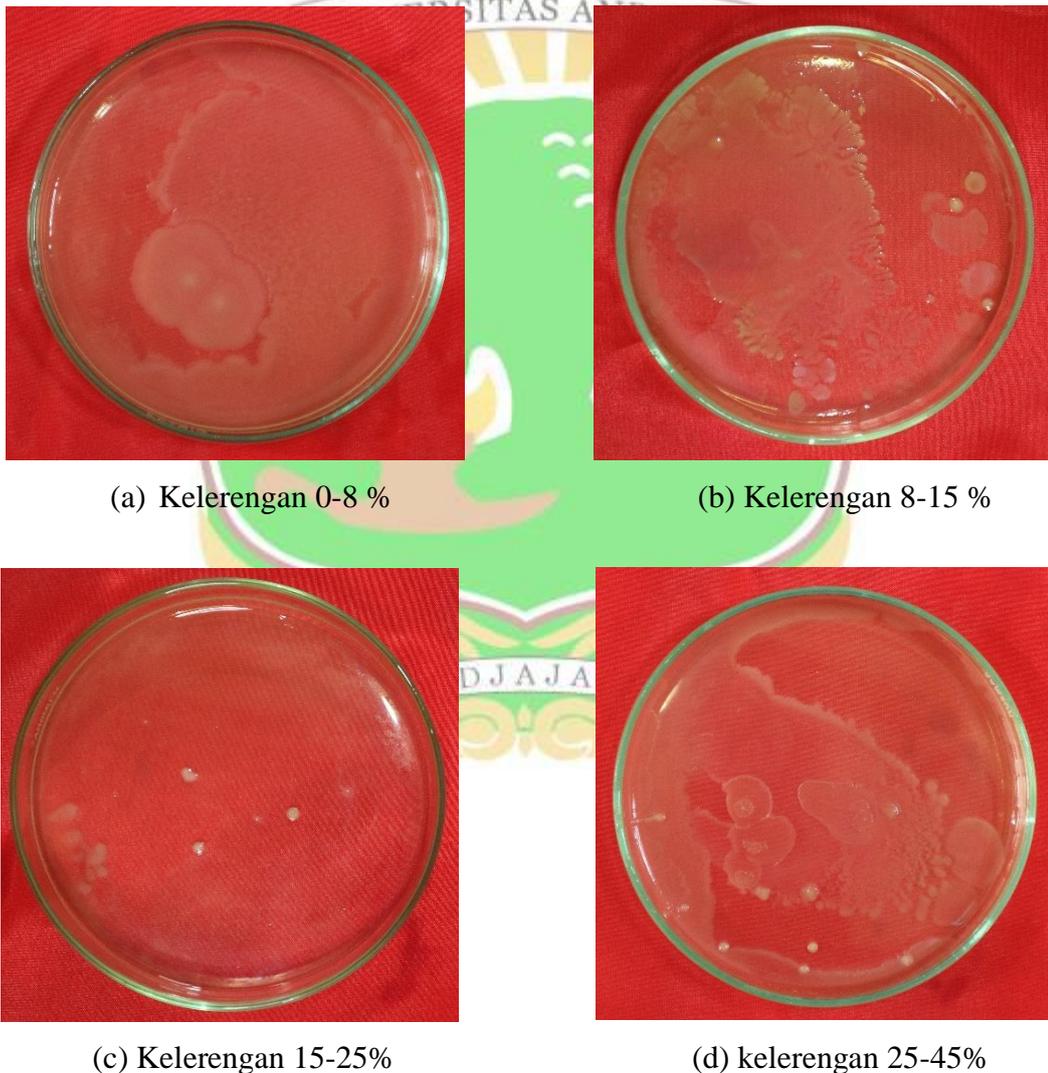
Tabel 9. Hasil Analisis Keragaman Mikroorganisme Tanah pada Beberapa Kelas Lereng di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto

Kelerengan	Keragaman Mikroorganisme Tanah	
	Bakteri	Jamur
0-8 %	Bulat Kekuningan Bintik Putih Putih Berantai Bulat Putih.	Bulat Putih Bulat Kekuningan
8-15 %	Bulat Putih Bintik Kekuningan	Bulat Putih Bulat Kekuningan
15-25 %	Bulat Putih Bintik Putih	Bulat Putih Bulat Kekuningan
25-45 %	Bulat Putih Putih Berantai Bintik Kekuningan	Bulat Putih Bulat Kekuningan

Berdasarkan tabel 9, terlihat bahwa keragaman mikroorganisme tanah tertinggi pada lahan bekas tambang batubara berada pada kelerengan 0-8 % sebanyak 4 keragaman yaitu bulat kekuningan, bintik putih, putih berantai, dan bulat putih. Keragaman mikroorganisme dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah penggunaan dan pengolahan tanah. Lokasi penelitian yang

merupakan lahan bekas tambang batubara menyebabkan terjadi banyak perubahan kondisi fisik dan kimia tanah yang terjadi akibat kegiatan pertambangan. Penggunaan alat berat saat penambangan menyebabkan BV tanah menjadi tinggi sehingga terganggunya aerase tanah untuk mikroorganismen tanah yang hidup di dalamnya. Kondisi tanah dengan total ruang pori yang tinggi akan menyebabkan suasana aerob yang dapat meningkatkan jumlah mikroorganismen dalam tanah.

Berikut merupakan pengamatan koloni mikroorganismen tanah pada beberapa kelerengan di lahan bekas tambang batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota sawahlunto :



Gambar 4. Koloni Populasi Bakteri Pada Kelerengan 8-15 % di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Kota Sawahlunto



(a) Kelerengan 0-8 %



(b) Kelerengan 8-15 %



(c) Kelerengan 15-25%



(d) kelerengan 25-45%

Gambar 5. Koloni Populasi Jamur Pada Kelerengan 8-15 % di Lahan Bekas Tambang Batubara PT Allied Indo Coal Kota Sawahlunto

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, yaitu populasi dan keragaman organisme tanah pada beberapa kelas lereng di lahan bekas tambang batubara PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto dapat disimpulkan bahwa :

1. Populasi dan keragaman makroorganisme tanah tertinggi pada lahan bekas tambang batubara berada pada kelerengan 0-8% yaitu 17 ekor dengan keragaman cacing (nematoda) dan semut (insecta). Populasi dan keragaman makrofauna terendah berada pada kelerengan 15-25% yaitu 6 ekor dengan keragaman cacing (nematoda) dan semut (insecta).
2. Populasi mikroorganisme tanah tertinggi berada pada kelerengan 0-8 % yaitu populasi Bakteri $7,66 \text{ CFU/g} \times 10^6$ dan jamur $6,83 \text{ CFU/g} \times 10^5$ dengan keragaman sebanyak 4 bentuk Bakteri dan 2 bentuk Jamur. Populasi mikroorganisme terendah terdapat pada kelerengan 15-25% yaitu $7,36 \times 10^6 \text{ CFU/g}$ Bakteri dan $6,57 \times 10^5 \text{ CFU/g}$ Jamur dengan keragaman sebanyak 2 bentuk Bakteri dan 2 bentuk Jamur.

B. Saran

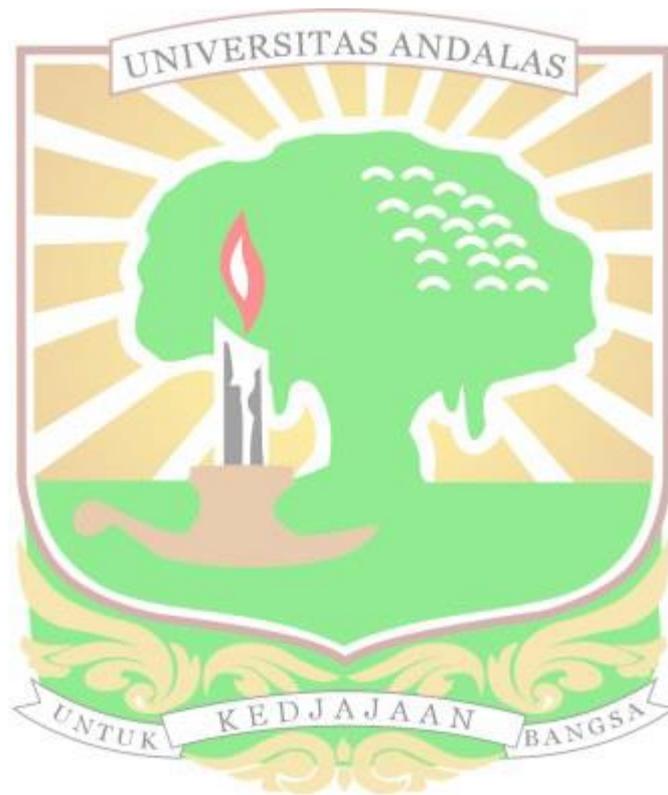
Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk melakukan reklamasi dan revegetasi yang lebih intensif agar dapat memperbaiki kesuburan tanah pasca tambang batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus C, E Pradipa, D Wulandari, H Supriyo, Saridi dan D Herika. 2014. Peran revegetasi terhadap restorasi tanah pada lahan rehabilitasi tambang batu bara di daerah tropika (Role of Revegetation on the Soil Restoration in Rehabilitation Areas of Tropical Coal Mining). *J. Manusia dan Lingkungan*, Vol. 21, No.1, Maret 2014: 60-66
- Ardi, R. 2009. *Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Kelerengan dan Kedalaman Hutan Alam*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Arifin., Mahfud. Novarina. A. S. dan Rachmat. H.2018. Pengaruh Posisi Lereng Terhadap Sifat Fisika dan Kimia Tanah Pada Inceptisols di Jatinangor. *Jurnal Soilrens*, Volume 16 No. 2.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press: Bogor.
- Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Balai Penelitian Tanah. 2022. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Balai Penelitian Tanah. 2022. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Balai Penelitian Tanah . 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah Dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor. 230 hal.
- Dutta, R. K. dan Agrawal, M. 2002. Effect of Tree Plantation on The Soils characteristic and Microbial Activity of Coal Mine Spoil Land. *International Society for Tropical Ecology*. *Tropical Ecol.* 43(2):315-324.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B., dan Bailey, H.H.1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung
- Handayani, S., & Karnilawati, K., 2018, Karakterisasi Dan Klasifikasi Tanah Ultisol Di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie, *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14, 52–59.
- Hardjowigeno, S. 2010. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Presindo. 288 hal.
- Iswandi, A., D.A. Santosa dan R. Widyastuti. 1995. Penggunaan Ciri Mikroorganisme dalam Mengevaluasi Degradasi Tanah. Kongres Nasional VI HITI, 12-15 Desember 1995. Serpong.
- Kusyakov, Y. 2006. *Sources of CO2 Effluk From Soil and Review of partitioning Methods*. *Soil Boil. Biochem.*

- Lembaga Penelitian Tanah. 1979. *Penentuan Analisis Fisika Tanah*. Lembaga Penelitian Tanah. Bogor.
- Magriby, F. 2019. *Kajian Sifat Fisika Tanah pada Beberapa Tingkatan Umur Revegetasi Lahan Bekas Tambang Batubara di PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto*. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Monica.Q. 2022. *Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Beberapa kelas Lereng di Perkebunan The (Camellia sinensis) Rakyat Kenagarian Batang Barus Kecamatan Gunung Talang*. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Nazifu, A. 2022. *Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Beberapa Kelas Lereng Perkebunan Kopi Arabika (Coffea arabica L.) di Kenagarian Aie Dingin Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok*. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Permata,W. 2021. *Kajian Sifat Fisika dan Biologi Tanah pada Beberapa Umur Revegetasi Lahan Bekas Tambang Batubara di PT Allied Undo Coal Jaya Kota Sawahlunto*. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Pertiwi, Hardiyanti Dharma. 2011. *Dampak Keberadaan Perusahaan Pertambangan Batubara Terhadap Aspek Ekologi, Sosial dan Ekonomi Masyarakat di Era Otonomi Daerah (Kasus: Kelurahan Sempaja Utara, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda)*. [Skripsi]. IPB. Bogor
- Pinczes, Z. 1981. *Judgement of The Danger of Erosion through the Evaluation Regional Condition*. New York : John Wiley and Sons
- Rosmarkam, A. dan Nasih W. Y. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Setiadi, Y. 1996. *The Pratical Application of Arbuscular Mycorrhiza Fungi for Enhancing Tree Establishment in Degraded Nickel Mine Site at PT INCO, Soroako*. Makalah Presentasi di IUFRO Internasional Symposium Accelerating Natural Succession of Degraded Tropical Land. Washington D.C. 11-13 June, 1996. [Library.usu.ac.id/download/fp/hutan-delvian.pdf](http://library.usu.ac.id/download/fp/hutan-delvian.pdf).
- Sinery, Rudolf, Hermanus, Samsul, Devi. 2019. *Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan*. Yogyakarta : Penerbit Deepublish
- Smith, J.L., and Paul, E.A. 1990. *The Significance of Soil Biomass Estimates*. In.J.M. Bollag and G.Stotzky (eds.). Soil Biochemistry. Vol.6. Marcel Dekker Inc.New York.
- Subowo, G. 2011. *Penambangan system terbuka ramah lingkungan dan upaya reklamasi pasca tambang untuk memperbaiki kualitas sumberdaya lahan dan hayati tanah*. Jurnal Sumberdaya Lahan Vol. 5 No. 2, Desember 2011.ISSN 1907-0799.
- Sugiyarto, M. Efendi, E. Mahajoeno, Y. Sugiti, E. Handayanto, dan L. Agustina. 2008. *Preferensi Berbagai Jenis Makrofauna Tanah terhadap Sisa Bahan Organik Tanaman pada Intensitas Cahaya yang Berbeda*. Biodiversitas, 7(4): 96-100

- Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009, tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.
- World Coal Institute. 2005. *Sumberdaya Batubara*. Tinjauan Lengkap Mengenai Batubara
- Yopan, R. 2022. *Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah di Lahan Perkebunan Kopi Arabika (Coffea arabika) pada Beberapa Umur Tanaman di Kenagarian Aie Dingin Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok*. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Zachar, D. 1982. *Soil Erosion*. Elsevier Scientific Publishing Company : Forest Research Institute, Zvolen, Czechoslovakia



Lampiran 2. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

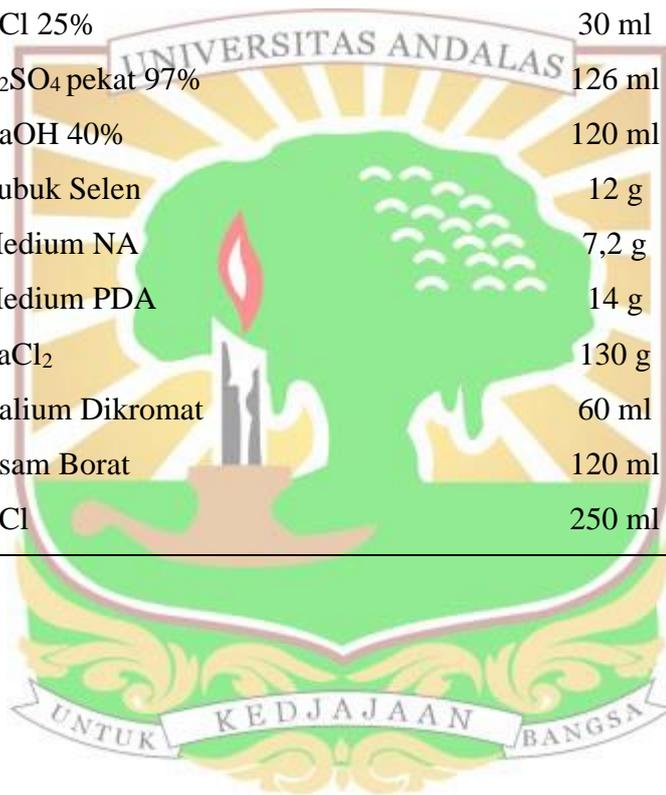
A. Alat yang digunakan

Nama Alat	Jumlah
Parang	1 Buah
Pisau Komando	1 Buah
Cangkul	1 Buah
Plastik	0,25 kg
Karet Gelang	1 ons
Spidol	1 Buah
Ring Sampel	24 Buah
Triplek 10 x 10 cm	24 Buah
<i>Cool Box</i>	2 Buah
<i>Autoclave</i>	1 Unit
Botol Semprot 50 ml	1 Buah
Bunsen	1 Buah
Erlenmeyer 50 ml	12 Buah
Erlenmeyer 100 ml	1 Buah
Gelas Ukur 50 ml	2 Buah
Gelas Piala 250 ml	4 Buah
Hot Plate	1 Unit
Pipet Makro	1 Unit
Cawan Petri	24 Buah
Labu Kejdal	12 Buah
Alat Titrasi	1 Unit
Alat Destilasi	1 Unit
Timbangan	1 Buah
<i>Plastik Wrap</i>	1 Roll
<i>Aluminium Foil</i>	1 Roll
pH Meter	1 Unit
Pipet Gondok	1 Buah
Pipet Tetes	1 Buah
Spektrofotometer	1 Unit

Tabung Reaksi	28 buah
Masker Medis	10 Buah

B. Bahan-Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

Nama Bahan	Jumlah
Aquades	10 l
Alkohol 95%	2 l
Conway	10 ml
HCl 25%	30 ml
H ₂ SO ₄ pekat 97%	126 ml
NaOH 40%	120 ml
Bubuk Selen	12 g
Medium NA	7,2 g
Medium PDA	14 g
BaCl ₂	130 g
Kalium Dikromat	60 ml
Asam Borat	120 ml
KCl	250 ml



Lampiran 3. Kriteria Sifat Kimia dan Fisika Tanah

A. C-Organik

Kriteria	Nilai	Simbol
Sangat Rendah	<1.0	SR
Rendah	1,00 – 2.00	R
Sedang	2.01 – 3.00	S
Tinggi	3.00– 5.00	T
Sangat Tinggi	>5.00	ST

Sumber: Balai Penelitian Tanah (2009)

B. pH Tanah

Kriteria	Nilai	Simbol
Sangat Masam	<4.5	SM
Masam	4.5 – 5.5	M
Agak Masam	5.6 – 6.5	AM
Netral	6.6 – 7.5	N
Agak Basa	7.6 – 8.5	AB
Basa	>8.6	B

Sumber: Balai Penelitian Tanah (2009)

C. N-Total

Kriteria	Nilai	Simbol
Sangat Rendah	<0.1	SR
Rendah	0.1-0.2	R
Sedang	0.21-0.5	S
Tinggi	0.51-0.75	T
Sangat Tinggi	>0.75	ST

Sumber: Balai Penelitian Tanah (2009)

D. Berat Volume (BV)

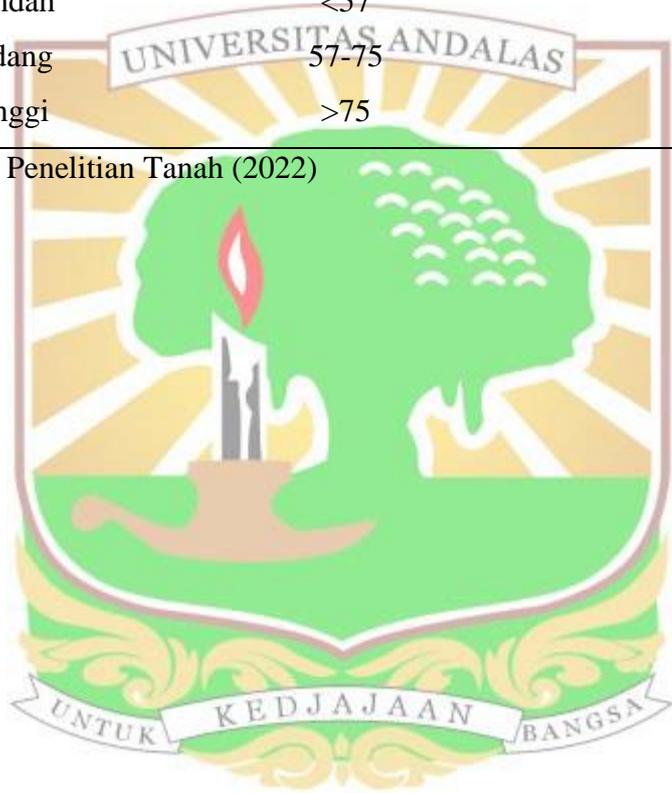
Kriteria	Nilai (g/cm ³)	Simbol
Rendah	<0.66	R
Sedang	0.66 - 1.14	S
Tinggi	>1.14	T

Sumber: Balai Penelitian Tanah (2022)

E. Total Ruang Pori (TRP)

Kriteria	Nilai (%)	Simbol
Rendah	<57	R
Sedang	57-75	S
Tinggi	>75	T

Sumber: Balai Penelitian Tanah (2022)



Lampiran 4. Kuesioner Penelitian

Pertanyaan	Jawaban
Kapan kegiatan tambang pertama kali pertambangan batubara dilakukan di PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto ?	Pada tahun 1985, pertama kali dilakukan kegiatan tambang batubara pada site Parambahan.
Bagaimana teknik tambang yang diterapkan di PT Allied Indo Coal Jaya Parambahan Kota Sawahlunto ?	Teknik tambang yang diterapkan adalah tambang terbuka dan tambang dalam. Tambang terbuka merupakan teknik tambang dengan cara memindahkan topsoil/ tanah pucuk di lokasi tambang dan kemudian baru ditambang batubara yang terdapat di dalam tanah. sedangkan, system tambang dalam adalah teknik tambang dengan membuat goa atau jalur langsung menembus lokasi tambang
Apakah dalam kegiatan tambang batubara di PT Allied Indo Coal Jaya menggunakan bahan peledak?	Ya, bahan peledak digunakan untuk memecah batuan sehingga lebih memudahkan dalam pengangkutan batubara. Kegiatan peledakan dilakukan pada jadwal tertentu dan memiliki SOP sehingga tidak membahayakan petugas tambang.
Bagaimana proses peledakan yang dilakukan untuk tambang batubara?	Setelah lapisan topsoil dipindahkan dari lokasi tambang, batuan yang tersisa dibawahnya di bor sebesar 6 meter kemudian lobang hasil pemboran tadi akan diletakkan bahan peledak.
Apakah reklamasi lahan bekas tambang batubara dilakukan setiap tahun ?	Tidak, kegiatan reklamasi dilakukan sekali 5 tahun karena jika dilakukan

setiap tahun, maka membutuhkan biaya yang lebih banyak.

Sistem reklamasi seperti apa yang diterapkan untuk lahan bekas tambang batubara?

1. Sistem lobang, dimana dengan membuat lobang dengan ukuran 40cm x 40cm x 45 cm kemudian dicampurkan topsoil dan pupuk kandang. Lalu ditanaman tanaman revegetasi yang telah berumur minimal 3 bulan.

2. Sistem jalur, dengan menimbun kembali lokasi tambang yang telah selesai dilakukan kegiatan tambang dengan tanah topsoil setinggi 1m kemudian dibiarkan hingga muncul vegetasi di atasnya.

Menurut bapak, Apa teknik reklamasi yang dianggap paling baik diterapkan di lahan bekas tambang batubara?

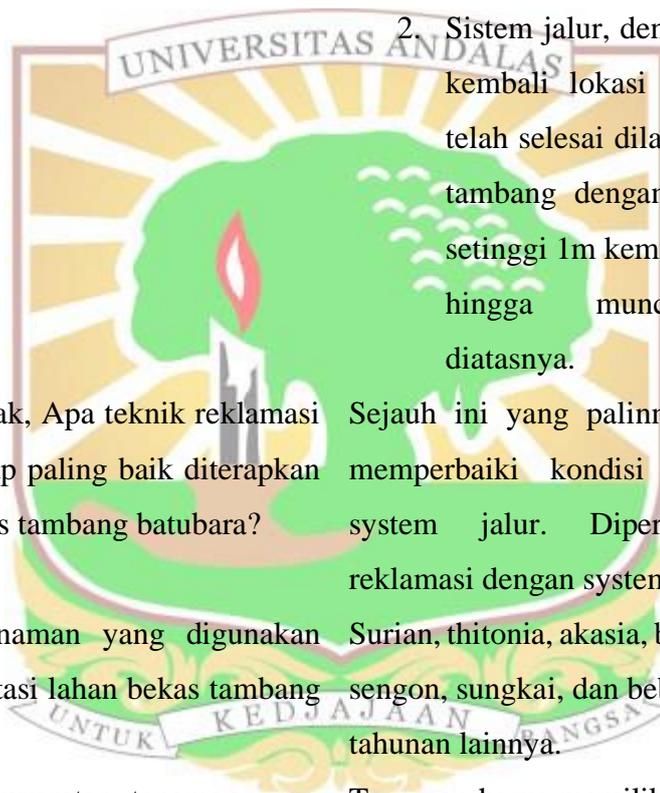
Sejauh ini yang paling cepat untuk memperbaiki kondisi tanah adalah system jalur. Diperkirakan 85% reklamasi dengan system ini berhasil.

Apa saja tanaman yang digunakan untuk revegetasi lahan bekas tambang batubara?

Surian, thitonia, akasia, bambu, mahoni, sengon, sungkai, dan beberapa tanaman tahunan lainnya.

Apa saja persyaratan tanaman yang digunakan untuk reklamasi lahan bekas tambang batubara?

Tanaman harus memiliki daya adaptasi yang tinggi sehingga mampu bertahan dalam kondisi ekstrim, akarnya kuat, laju pertumbuhan cepat. Biasanya ditanam tanaman tahunan karena memiliki akar yang kuat dan mampu menekan emisi karbon yang dihasilkan dari kegiatan tambang.



Bagaimana pengelolaan limbah yang dihasilkan dari kegiatan tambang batubara ?

Limbah cair berupa air asam tambang (acid mine drainage) yang dihasilkan dialirkan melalui saluran limbah yang kemudian diolah dan bermuara di danau sekitar daerah tambang.

Apakah ada dilakukan pengecekan dampak lingkungan dari kegiatan tambang ?

Ya, ada. Evaluasi pengelolaan limbah dan dampak lingkungan dilakukan sekali 5 tahun sekaligus memeperbari izin usaha tambang dan pelebaran batas izin usaha tambang. Pelebaran lokasi tambang dapat dilakukan jika pengelolaan tambang yang dilakukan sudah sesuai dengan UU pertambangan dan terdapat potensi batubara pada lokasi tersebut.



Lampiran 5. Perhitungan Total Populasi dengan Metode Hitung Cawan Tuang (Counter Plate) (Balai Penelitian Tanah, 2022)

A. Populasi Bakteri

1. Alat dan Bahan

Medium NA, aquades, alkohol 95%, sampel tanah, petridish steril, buret dan jarum ose.

2. Prosedur

Sampel tanah 10 g ditimbang dan dimasukkan kedalam erlemeyer 250 ml yang berisi 90 ml aquades, kocok selama 30 menit. Kemudian dipipet sebanyak satu ml, dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml aquades, kemudian dikocok sebentar dan diberi label pengenceran 10^{-1} . Kemudian dari pengenceran ini dipipet 1 ml lagi dan dimasukkan kedalam tabung reaksi lainnya yang telah diisi juga oleh aquades 9 ml, dan dikocok dengan vortex beberapa saat, dan beri label pengenceran ini dengan pengenceran 10^{-2} . Lakukan tingkatan pengenceran sampai tingkat 10^{-7} . Setelah seri pengenceran dilakukan, kemudian dipipet 1 ml pada seri pengenceran 10^{-7} untuk bakteri. Kemudian diteteskan pada medium yang telah disiapkan pada cawan petri, media digunakan media NA, teteskan pada bagian tengah media. Inkubasi cawan Petri pada posisi terbalik selama 5-7 hari dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh.

Perhitungan :

Total Populasi (CFU/g) = Jumlah Koloni x fp

Keterangan:

fp = faktor pengenceran pada cawan Petri yang koloninya dihitung

B. Populasi Jamur

1. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan adalah medium PDA, aquades, alkohol 95%, sampel tanah, petridish steril, buret dan jarum ose.

2. Prosedur Kerja

Sampel tanah 10 g ditimbang dan dimasukkan kedalam erlemeyer 250 ml yang berisi 90 ml aquades, kocok selama 15 menit. Kemudian dipipet sebanyak 1 ml, dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml aquades, kemudian dikocok sebentar dan diberi label pengenceran 10^{-1} . Kemudian dari pengenceran ini dipipet 1 ml lagi dan dimasukkan kedalam tabung reaksi lainnya yang telah diisi juga oleh aquades 9 ml, dan dikocok dengan vortex beberapa saat, dan beri label pengenceran ini dengan pengenceran 10^{-2} . Lakukan tingkatan pengenceran sampai tingkat 10^{-5} . Setelah seri pengenceran dilakukan, kemudian dipipet 1 ml pada seri pengenceran 10^{-6} kemudian di pipet lagi pada seri pengenceran 10^{-7} untuk jamur. Kemudian ditetaskan pada medium PDA yang telah disiapkan pada cawan petri, tetaskan pada bagian tengah media. Inkubasi cawan petri pada posisi terbalik selama 5-7 hari dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh.



Lampiran 6. Prosedur Analisis Kimia dan Fisika Tanah

A. Pengukuran pH Tanah (Balai Penelitian tanah, 2009)

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah botol kocok, *shaker*, labu semprot dan pH meter, sedangkan bahan yang digunakan adalah larutan buffer pH 7,0 dan pH 4,0, KCl 1 M, dan Aquades.

2. Prosedur Kerja

Sampel tanah ditimbang sebanyak 10 g, kemudian dimasukkan kedalam botol kocok dua buah, kemudian dimasukkan kedalam satu botol aquades 20 ml (pH H₂O) dan satu botol lainnya 20 ml KCl 1 M (pH KCl), setelah itu dikocok dengan shaker selama 30 menit, suspensi tanah diukur dengan pH meter yang telah dikalibrasi dengan larutan buffer pH 7,0 dan pH 4,0. Catat pH yang terukur pada pH meter.

B. Penetapan C-Organik (Balai Penelitian Tanah, 2009)

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah neraca analitik, spektrofotometer, labu ukur 100 ml, gelas ukur 10 ml. Bahan yang digunakan yaitu asam sulfat pekat, kalium dikromat 1 N, larutan standar 5.000 ppm C.

2. Prosedur Kerja

Sampel tanah ditimbang 0,5 g ukuran < 0,5 mm, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Ditambahkan 5 ml K₂Cr₂O₇ 1 N, lalu dikocok. Ditambahkan 7,5 ml H₂SO₄ pekat, dikocok lalu diamkan selama 30 menit. Kemudian dicukupkan dengan air bebas ion, dan dibiarkan dingin. Keesokan harinya diukur absorbansi larutan jernih dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 561 nm. Sebagai pembanding dibuat standar 0 dan 250 ppm, dengan memipet 0 dan 5 ml larutan standar 5.000 ppm ke dalam labu ukur 100 ml dengan perlakuan yang sama dengan pengerjaan sampel tanah.

Apabila pembacaan sampel tanah melebihi standar tertinggi, ulangi penetapan dengan menimbang sampel lebih sedikit. Ubah faktor dalam perhitungan sesuai berat sampel tanah yang ditimbang.

3. Perhitungan

Kadar C-Organik (%)

= ppm kurva x ml ekstrak/ 1.000 ml x 100/mg sampel tanah x fk

= ppm kurva x 100/1.000 x 100/500 x fk

= ppm kurva x 10/500 x fk

C. Penetapan N-Total Metode Kjeldahl (Balai Penelitian tanah, 2009)

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah Neraca analitik tiga desimal Tabung digestion & blok digestion, Labu didih 250 ml, Erlenmeyer 100 ml, Buret 10 ml, Pengaduk magnetik, Dispenser, Tabung reaksi, Pengocok tabung, Alat destilasi atau Spektrofotometer, sedangkan bahan yang digunakan adalah asam sulfat pekat, bubuk selen, asam borat 1%, NaOH 40%, batu didih, larutan conway, H₂SO₄ 4N, dan Larutan standar 1000 ppm.

2. Prosedur Kerja

Ditimbang 0,5 g contoh tanah ukuran < 0,5 mm, dimasukkan ke dalam tabung digest. Ditambahkan 1 g campuran selen dan 3 ml asam sulfat pekat, didestruksi hingga suhu 350 °C (3-4 jam). Destruksi selesai bila keluar uap putih dan didapat ekstrak jernih (sekitar 4 jam). Tabung diangkat, didinginkan dan kemudian ekstrak diencerkan dengan air bebas ion hingga tepat 50 ml. Kocok sampai homogen, biarkan semalam agar partikel mengendap. Pindahkan secara kualitatif seluruh ekstrak contoh ke dalam labu didih (gunakan air bebas ion dan labu semprot). Tambahkan sedikit serbuk batu didih dan aquades hingga setengah volume labu. Disiapkan penampung untuk NH₃ yang dibebaskan yaitu erlenmeyer yang berisi 10 ml asam borat 1% yang ditambah tiga tetes indikator Conway (berwarna merah) dan dihubungkan dengan alat destilasi. Dengan gelas ukur, tambahkan NaOH 40% sebanyak 10 ml ke dalam labu didih yang berisi contoh dan secepatnya ditutup. Didestilasi hingga volume penampung mencapai 50–75 ml (berwarna hijau). Destilat dititrasi dengan H₂SO₄ 0,050 N hingga warna merah muda. Catat volume titar contoh (Vc) dan blanko (Vb).

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Kadar nitrogen (\%)} &= (Vc - Vb) \times N \times \text{bst} \times 100/\text{mg contoh} \times \text{fk} \\ &= (Vc - Vb) \times N \times 14 \times 100/500 \times \text{fk} \\ &= (Vc - Vb) \times N \times 2,8 \times \text{fk} \end{aligned}$$

Keterangan :

Vc, b= ml titar contoh dan blanko

N = normalitas larutan baku H₂SO₄

14 = bobot setara nitrogen

D. Berat Volume dan Total Ruang Pori (Balai Penelitian Tanah, 2022)

1. Alat dan Bahan

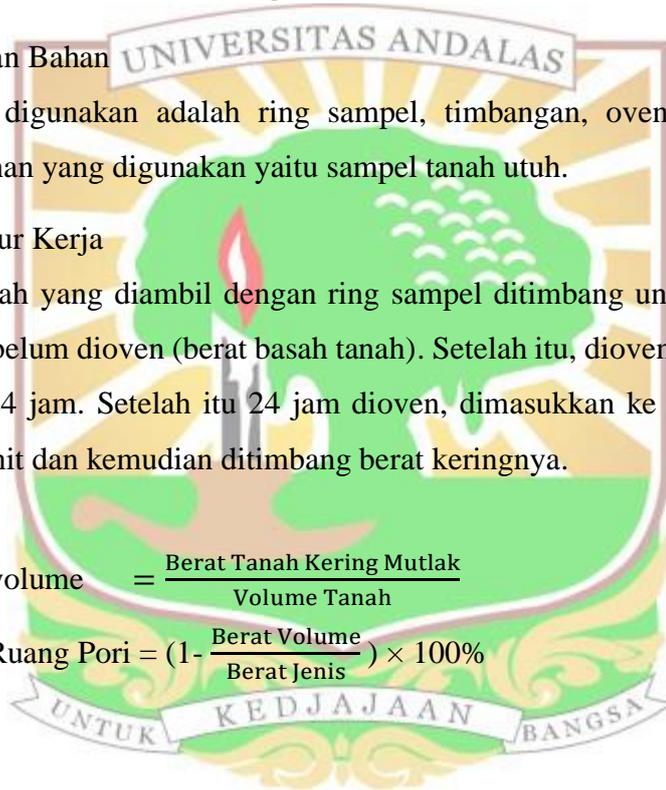
Alat yang digunakan adalah ring sampel, timbangan, oven dan eksikator, sedangkan bahan yang digunakan yaitu sampel tanah utuh.

2. Prosedur Kerja

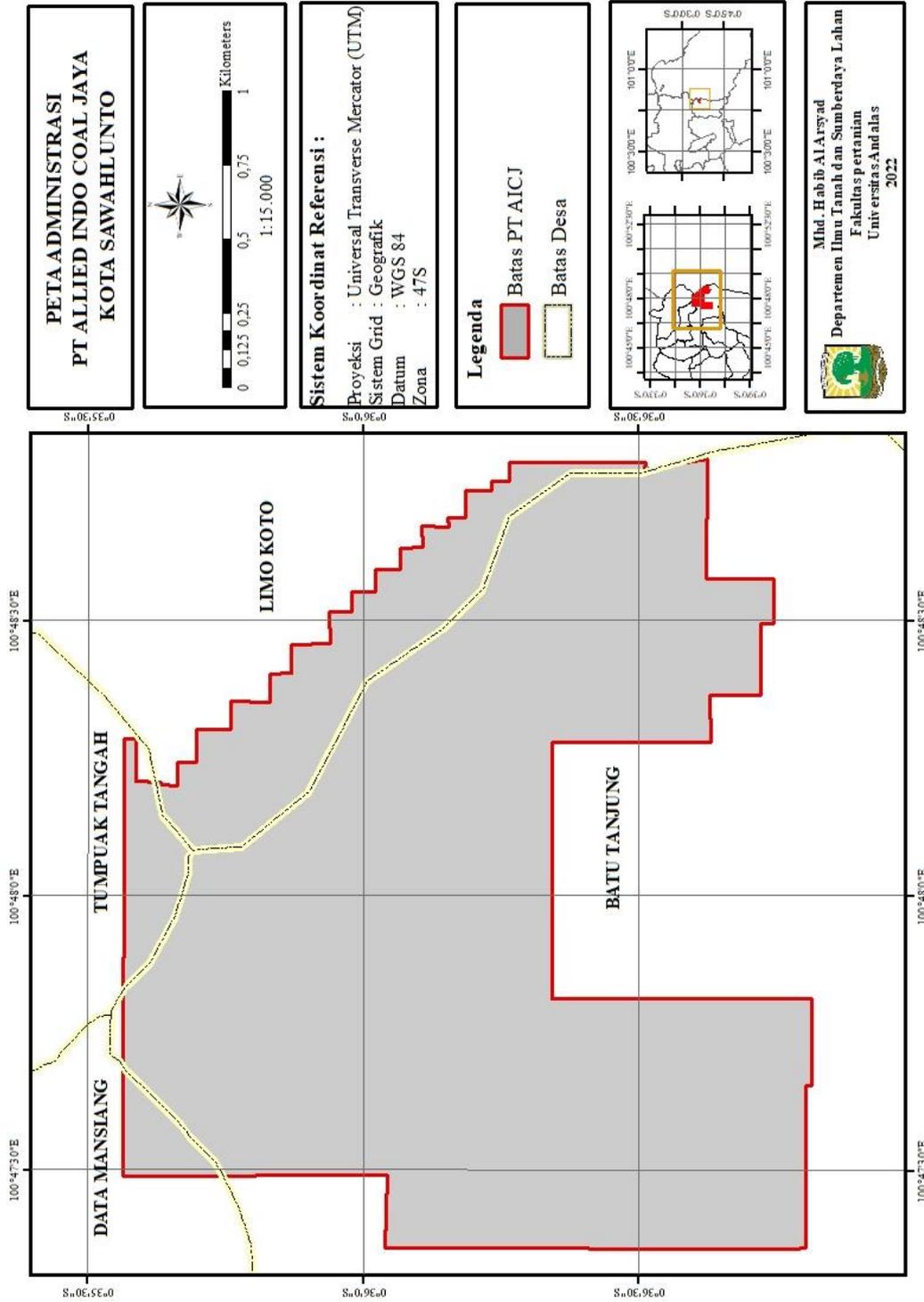
Sampel tanah yang diambil dengan ring sampel ditimbang untuk menentukan berat tanah sebelum dioven (berat basah tanah). Setelah itu, dioven pada suhu 105° selama 24 jam. Setelah itu 24 jam dioven, dimasukkan ke dalam eksikator selama 15 menit dan kemudian ditimbang berat keringnya.

Perhitungan :

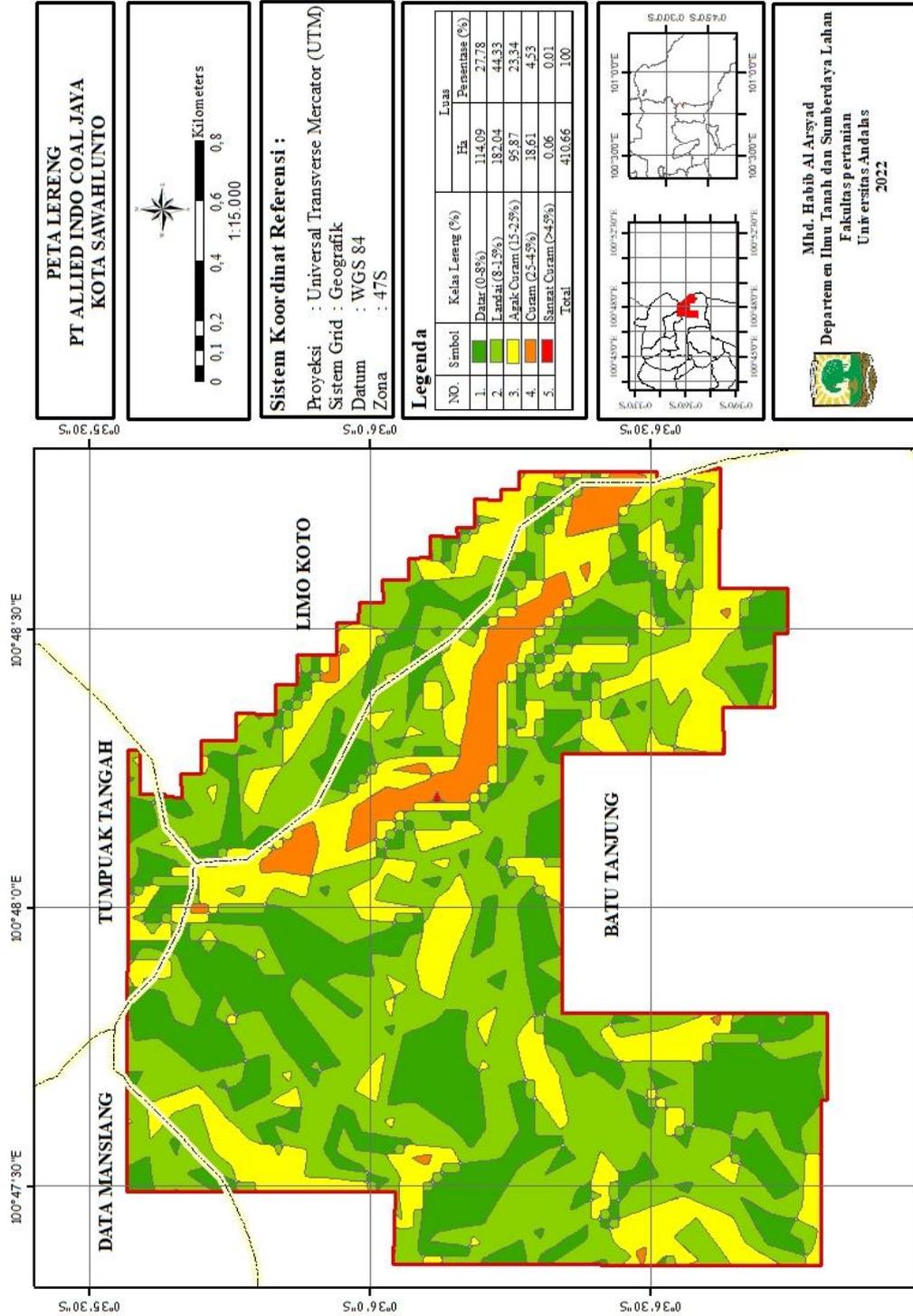
$$\begin{aligned} \text{Berat volume} &= \frac{\text{Berat Tanah Kering Mutlak}}{\text{Volume Tanah}} \\ \text{Total Ruang Pori} &= \left(1 - \frac{\text{Berat Volume}}{\text{Berat Jenis}}\right) \times 100\% \end{aligned}$$



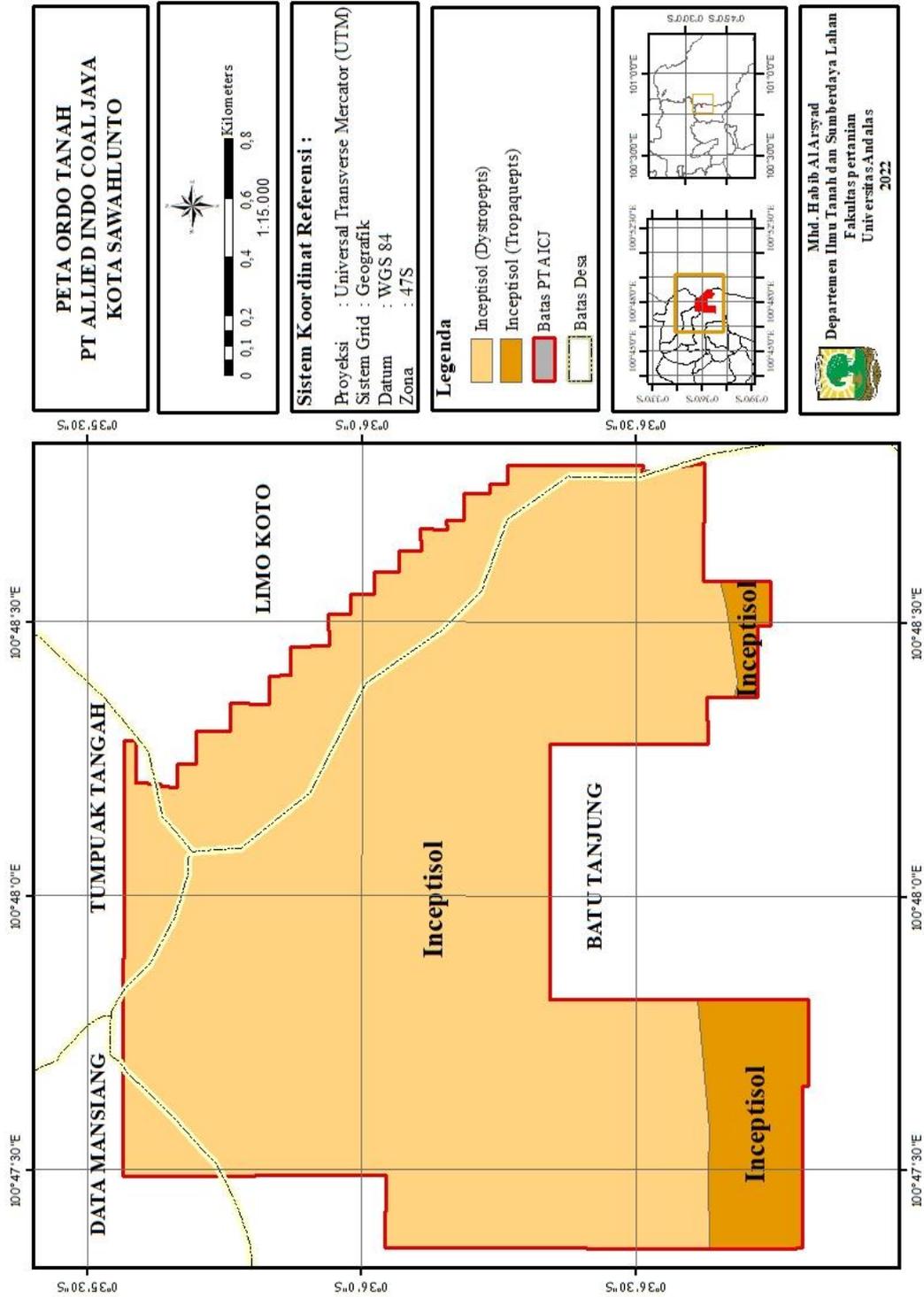
Lampiran 7. Peta Administrasi PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto



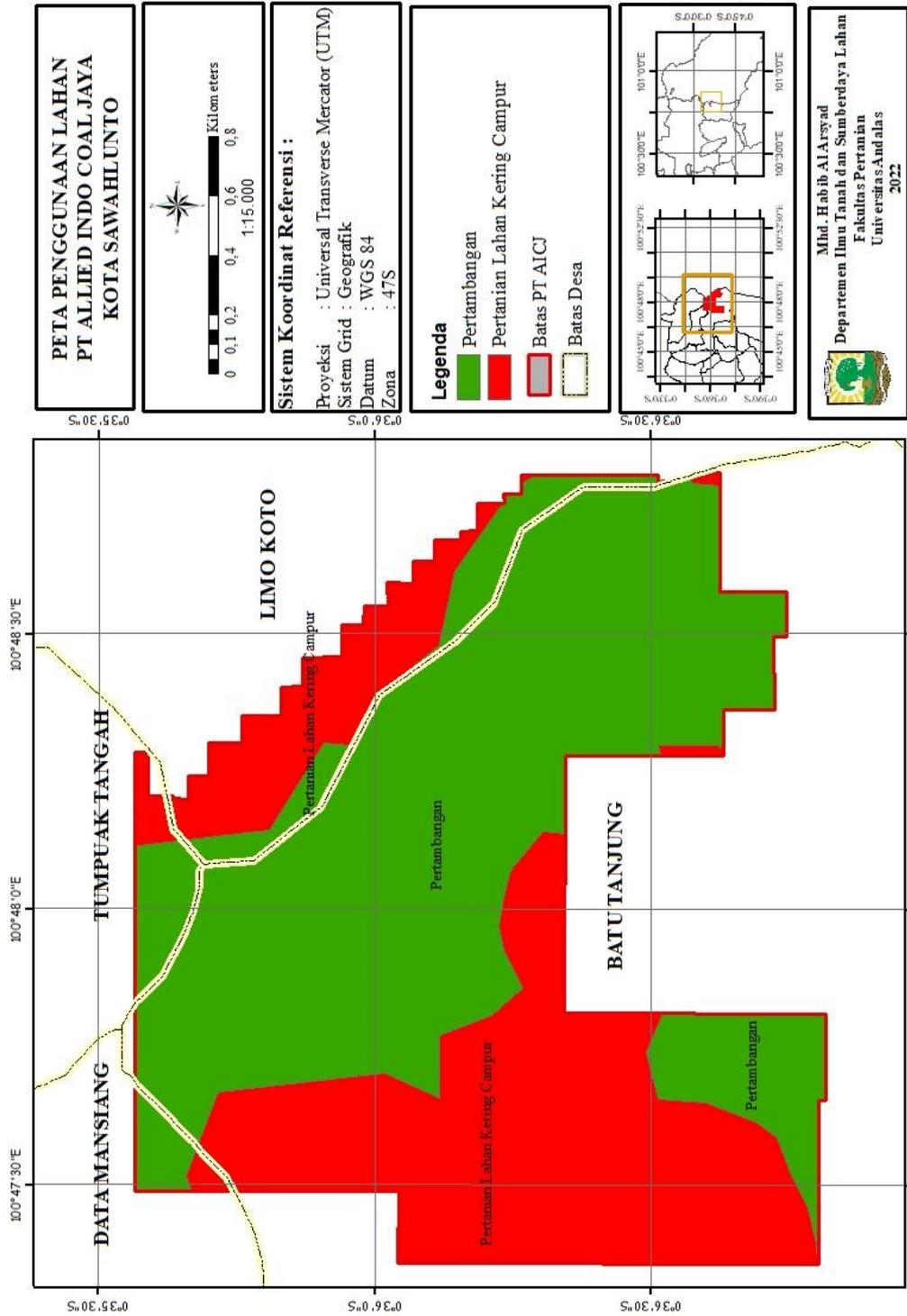
Lampiran 8. Peta Lereng PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto



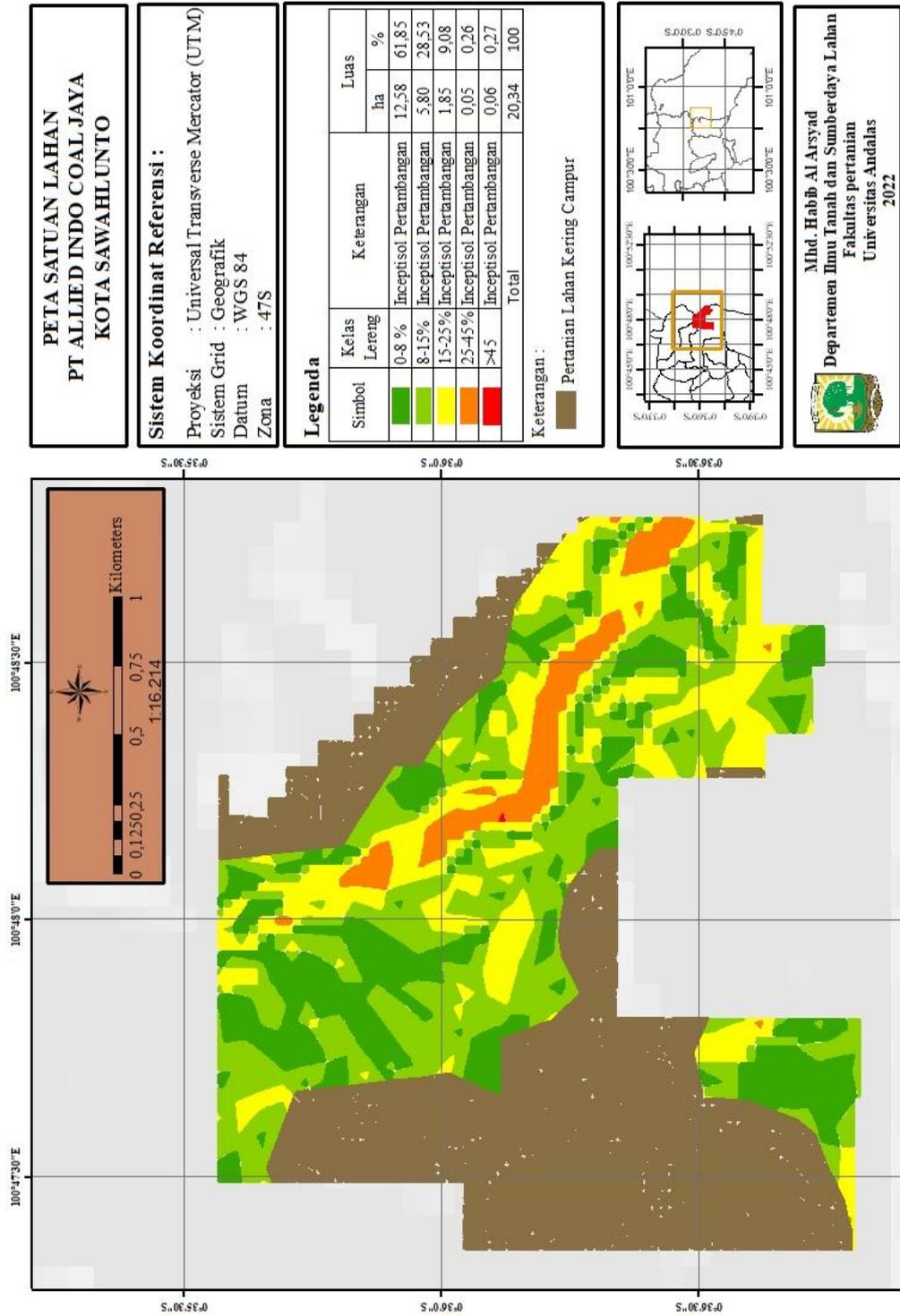
Lampiran 9. Peta Ordo Tanah PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto



Lampiran 10. Peta Penggunaan Lahan PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto



Lampiran 11. Peta Satuan Lahan PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto



Lampiran 12. Peta Rancangan Titik Sampel

