

PERKEMBANGAN TANAH PADA BEBERAPA UMUR REVEGETASI LAHAN PASCATAMBANG BATUBARA DI PROVINSI SUMATERA BARAT

WELLY HERMAN



**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Perkembangan tanah pada beberapa umur revegetasi lahan pascatambang batubara di Provinsi Sumatera Barat” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi baik 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 disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, September 2025

Welly Herman
A1601221005

RINGKASAN

WELLY HERMAN. Perkembangan Tanah pada Beberapa Umur Revegetasi Lahan Pascatambang Batubara di Provinsi Sumatera Barat. Dibimbing oleh ISKANDAR, SRI WILARSO BUDI dan HERU BAGUS PULUNGONO.

Indonesia merupakan produsen batubara terbesar ketiga di dunia, dengan sebagian besar kegiatan pertambangan dilakukan melalui metode tambang terbuka. Walaupun secara ekonomi metode ini dinilai efisien, dampaknya terhadap lingkungan sangat signifikan, terutama terhadap degradasi tanah dan keseimbangan ekosistem lokal. Aktivitas tambang terbuka menyebabkan hilangnya lapisan tanah atas (*topsoil*), penurunan keanekaragaman hayati, serta berkurangnya fungsi ekologis lahan. Salah satu strategi reklamasi yang umum diterapkan untuk mengatasi dampak tersebut adalah revegetasi, yang terbukti dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta mendorong terbentuknya kembali ekosistem yang lebih stabil dan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi perkembangan sifat tanah sesuai umur revegetasi pada lahan pascatambang batubara di Kota Sawahlunto, Sumatera Barat. Kajian dilakukan secara bertahap dan mencakup empat fokus utama, yaitu keanekaragaman vegetasi, keberadaan fungi mikoriza arbuskular (FMA), kualitas tanah (meliputi aspek fisik, kimia, dan biologi), serta performa pertumbuhan tanaman revegetasi. Lokasi penelitian terdiri dari beberapa lahan yang telah mengalami revegetasi sejak tahun 1992 hingga 2022, ditambah satu lokasi suksesi alami dan satu kawasan hutan alam sebagai kontrol.

Hasil kajian tahap pertama menunjukkan bahwa revegetasi dengan umur lebih tua memiliki struktur vegetasi yang lebih kompleks dan tingkat keanekaragaman yang lebih tinggi dibandingkan revegetasi yang lebih muda. Nilai indeks keanekaragaman tertinggi tercatat pada hutan alam, diikuti oleh lahan revegetasi tahun 1992, 1995, dan 2006. Spesies *Acacia mangium* Willd. mendominasi hampir seluruh lokasi revegetasi, terutama pada strata pohon (kanopi). Jumlah spesies vegetasi menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya usia revegetasi. Di sisi lain, kepadatan spora FMA tertinggi ditemukan pada lahan revegetasi tahun 2006, dengan genus dominan yang meliputi *Glomus* sp., *Gigaspora* sp., dan *Acaulospora* sp. Terdapat korelasi positif antara kerapatan vegetasi terutama pada strata pohon dan tiang dengan kepadatan spora FMA

Penelitian tahap kedua difokuskan pada evaluasi sifat kimia tanah, meliputi parameter pH, karbon organik (C-organik), nitrogen total (N-total), fosfor tersedia (P-tersedia), kation basa (Ca-dd, Mg-dd, K-dd, dan Na-dd), kapasitas tukar kation (KTK), serta kejenuhan aluminium (Al). Hasil analisis menunjukkan bahwa revegetasi dengan umur lebih tua, khususnya pada lahan tahun 1992, memiliki karakteristik kimia tanah yang lebih baik dibandingkan dengan revegetasi yang lebih muda. Peningkatan umur revegetasi berbanding lurus dengan akumulasi bahan organik di dalam tanah, sebagaimana tercermin dari peningkatan kandungan C-organik dan N-total. Korelasi signifikan ditemukan antara pH dengan Ca-dd dan Mg-dd, serta antara C-organik dengan N-total dan KTK. Analisis komponen utama (*Principal Component Analysis/PCA*) mengidentifikasi pH, Ca-dd, Mg-dd, dan C-organik sebagai parameter utama dalam penilaian kualitas tanah pada lahan pascatambang.



Penelitian tahap ketiga bertujuan mengevaluasi dinamika perkembangan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah secara terpadu melalui perhitungan Indeks Kualitas Tanah (IKT). Lokasi revegetasi tahun 1992 menunjukkan nilai IKT sebesar 0,7 (kategori “baik”), yang mendekati nilai IKT kawasan hutan alam (0,7). Hal ini didukung oleh terbentuknya horizon tanah yang mulai terdefinisi, stabilitas agregat yang tinggi, serta porositas dan permeabilitas yang optimal bagi pertumbuhan akar tanaman. Sebaliknya, lahan bekas tambang yang dibiarkan secara suksesi alami selama 16 tahun belum menunjukkan pembentukan struktur tanah yang signifikan. Meskipun kadar C-organik dan aktivitas respirasi mikroba terdeteksi lebih tinggi pada lokasi ini, namun rendahnya stabilitas agregat dan belum terbentuknya horizon tanah menunjukkan keterbatasan dalam pemulihan fisik lahan. Populasi mikroba tertinggi ditemukan pada kawasan hutan alam dan suksesi alami, sedangkan kepadatan spora fungi mikoriza arbuskular (FMA) tertinggi teridentifikasi pada revegetasi tahun 2006 dan 2022.

Pada tahap keempat, penelitian mengkaji performa pertumbuhan tanaman revegetasi berdasarkan beberapa indikator, yaitu luas lahan, tingkat kelangsungan hidup tanaman, kepadatan pohon, komposisi jenis tanaman, dan tingkat kesehatan individu tanaman. Hasil menunjukkan bahwa revegetasi muda (berumur 2–6 tahun) memiliki performa terbaik, dengan tingkat kelangsungan hidup >90%, kepadatan >500 pohon ha⁻¹, dan kategori kesehatan tanaman tinggi. Keberhasilan ini sangat dipengaruhi oleh intensitas pemeliharaan, serta pemilihan spesies yang adaptif terhadap kondisi tanah pascatambang, seperti *A. mangium* dan *Paraserianthes falcataria* (L.) I.C. Nielsen. Sebaliknya, revegetasi tahun 1992 dan 1995 menunjukkan penurunan kelangsungan hidup, berkurangnya kepadatan pohon, dan menurunnya tingkat kesehatan tanaman.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa pendekatan revegetasi aktif lebih unggul dibandingkan suksesi alami dalam memulihkan karakteristik fisik, kimia, dan biologi tanah pascatambang. Namun demikian, keberhasilan jangka panjang dari proses revegetasi sangat dipengaruhi oleh pemilihan spesies yang sesuai, penerapan teknik revegetasi yang tepat, serta sistem pengelolaan lahan yang berkelanjutan. Integrasi antara penggunaan tanaman pionir dan lokal, yang didukung dengan perbaikan sifat tanah dan pemantauan jangka panjang, merupakan strategi kunci dalam mempercepat pemulihan ekosistem secara fungsional dan berkelanjutan di wilayah pascatambang batubara.

Kata kunci: fungi mikoriza arbuskular, revegetasi, lahan pascatambang, perkembangan tanah, pemulihan ekosistem

SUMMARY

WELLY HERMAN. Soil Development at Several Ages of Revegetation on Post-Coal Mining Land in West Sumatra Province. Supervised by ISKANDAR, SRI WILARSO BUDI and HERU BAGUS PULUNGONO.

Indonesia is the third-largest coal producer in the world, with most mining activities carried out through open-pit methods. Although this method is considered economically efficient, its environmental impact is highly significant, particularly regarding soil degradation and the disruption of local ecosystem balance. Open-pit mining activities result in the loss of topsoil, a decline in biodiversity, and a reduction in the ecological functions of the land. One common reclamation strategy applied to mitigate these impacts is revegetation, which has been proven to improve the soil's physical, chemical, and biological properties and promote the re-establishment of a more stable and sustainable ecosystem.

This study aims to evaluate the development of soil properties based on revegetation age on post-coal mining land in Sawahlunto City, West Sumatra. The assessment was carried out in stages and focused on four main aspects: vegetation diversity, arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), soil quality (covering physical, chemical, and biological aspects), and the growth performance of revegetated plants. The research sites comprised several areas that had undergone revegetation from 1992 to 2022, with one area of natural succession and one natural forest site as a control.

The study's first phase results indicate that older revegetated sites have a more complex vegetation structure and higher species diversity than younger sites. The highest diversity index was recorded in natural forests, followed by the revegetated sites established in 1992, 1995, and 2006. *A. mangium*. Dominated almost all revegetated areas, particularly in the tree layer (canopy). The number of plant species increased with the age of revegetation. On the other hand, the highest density of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) spores was found in the 2006 revegetation site, with dominant genera including *Glomus* sp., *Gigaspora* sp., and *Acaulospora* sp. A positive correlation exists between vegetation density, especially in tree and pole strata, and AMF spore density.

The second phase of the study focused on evaluating soil chemical properties, including pH, organic carbon (C-organic), total nitrogen (N-total), available phosphorus (P-available), base cations (Ca-exch, Mg-exch, K-exch, and Na-exch), cation exchange capacity (CEC), and aluminium saturation (Al). The results showed that older revegetated sites, particularly the area from 1992, had better soil chemical characteristics than younger sites. The increase in revegetation age was proportional to the accumulation of organic matter in the soil, as reflected by the higher levels of C-organic and N-total. Significant correlations were found between pH and Ca^{2+} and Mg^{2+} , as well as between C-organic and N-total and CEC. Principal Component Analysis (PCA) identified pH, Ca^{2+} , Mg^{2+} , and C-organic as the main parameters for assessing soil quality in post-mining lands.

The third phase aimed to evaluate the dynamics of soil physical, chemical, and biological properties in an integrated manner using the Soil Quality Index (SQI). The 1992 revegetation site recorded an SQI value of 0.7 (categorised as "good"), which was close to that of a natural forest (0.7). This was supported by the

development of defined soil horizons, high aggregate stability, and optimal porosity and permeability for root growth. Conversely, the former mining land left under natural succession for 16 years had not yet developed a significant soil structure. Although C-organic content and microbial respiration activity were higher in this site, low aggregate stability and the absence of horizon formation indicated limitations in physical soil recovery. The highest microbial population was observed in natural forests and natural succession sites, while the highest AMF spore density was found in the 2006 and 2022 revegetated sites.

In the fourth phase, the study examined the growth performance of revegetated plants based on several indicators: area coverage, plant survival rate, tree density, species composition, and individual plant health. The results showed that young revegetation sites (aged 2–6 years) exhibited the best performance, with survival rates above 90%, tree densities exceeding 500 trees ha⁻¹, and high plant health categories. This success was strongly influenced by maintenance intensity and the selection of species adapted to post-mining soil conditions, such as *A. mangium* and *P. falcataria*. In contrast, the 1992 and 1995 revegetation sites showed declines in survival rates, reduced tree density, and decreased plant health levels.

Overall, the findings of this study indicated that active revegetation approaches are more effective than natural succession in restoring the physical, chemical, and biological characteristics of post-mining soils. However, the long-term success of revegetation is highly dependent on appropriate species selection, proper revegetation techniques, and sustainable land management systems. Integrating pioneer and native species, supported by soil improvement measures and long-term monitoring, represents a key strategy to accelerate functional and sustainable ecosystem recovery in post-coal mining areas.

Keywords: Arbuscular mycorrhizal fungi, revegetation, post-mining land, soil development, ecosystem restoration.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PERKEMBANGAN TANAH PADA BEBERAPA UMUR REVEGETASI LAHAN PASCATAMBANG BATUBARA DI PROVINSI SUMATERA BARAT

WELLY HERMAN

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Ilmu Tanah

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Dr. Ir. R.A. Dyah Tjahyandari Suryaningtyas M.App.Sc.
- 2 Dr. Ir. Istomo, M.Si.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Dr. Ir. R.A. Dyah Tjahyandari Suryaningtyas M.App.Sc.
- 2 Dr. Indra Cahyadinata, S.P., M.Si.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

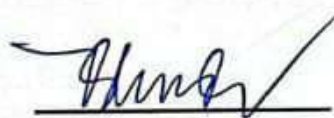
Perpustakaan IPB University

Judul Disertasi : Perkembangan Tanah pada Beberapa Umur Revegetasi Lahan
Pascatambang Batubara di Provinsi Sumatera Barat

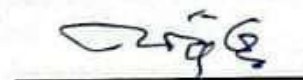
Nama : Welly Herman
NIM : A1601221005

Disetujui oleh

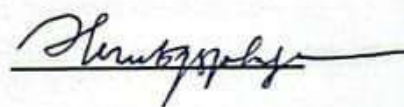
Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Iskandar



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Sri Wilarso Budi R.,M.S.



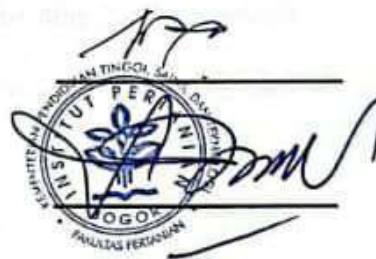
Pembimbing 3:
Dr. Ir. Heru Bagus Pulunggono, M.Agr.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Arief Hartono, M.Sc.Agr.
NIP 196806281993031012

Dekan Fakultas Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP 196902121992031003



Tanggal Ujian : 25 Agustus 2025

Tanggal Lulus : 18 SEP 2025



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak Desember 2022 sampai bulan Oktober 2024 “Perkembangan Tanah pada Beberapa Umur Revegetasi Lahan Pascatambang Batubara di Provinsi Sumatera Barat”.

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Prof. Dr. Ir. Iskandar, Prof. Dr. Ir. Sri Wilarso Budi R., M.S., dan Dr. Ir. Heru Bagus Pulunggono, M.Agr.Sc., selaku komisi Pembimbing, atas segala arahan, bimbingan, motivasi, dan nasihat yang sangat berharga selama proses penelitian dan penulisan.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Rektor Universitas Bengkulu, Dekan Fakultas Pertanian, Ketua Jurusan Budidaya Pertanian, serta Ketua Program Studi Ilmu Tanah yang telah memberikan izin dan dukungan untuk melanjutkan pendidikan doktor di Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Penghargaan serupa diberikan kepada Ketua dan Sekretaris Program Studi Ilmu Tanah SPs IPB beserta staf administrasi atas bantuan dan pelayanan yang diberikan.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ketua dan Sekretaris Program Studi Ilmu Tanah, SPs IPB beserta staf administrasi. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah membiayai pendidikan program doctoral melalui Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI). Ucapan terimakasih kepada Fakultas Pertanian dan Program Studi Ilmu Tanah Universitas Bengkulu atas bantuan penelitian dan publikasi yang diberikan.

Apresiasi penulis sampaikan kepada Kepala Teknik Tambang, Asisten Planner, dan Surveyor PT Allied Indo Coal Jaya, serta Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat atas bantuan dalam memfasilitasi lokasi penelitian dan dukungan pada proses pengambilan data. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Bapak/Ibu Laboran Ilmu Tanah Universitas Bengkulu, Laboran Ilmu Tanah IPB, dan Laboran Bioteknologi Hutan atas bantuan teknis yang diberikan selama penelitian.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, September 2025

Welly Herman

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat	6
1.5 Ruang Lingkup	7
1.6 Kebaruan (<i>novelty</i>) Penelitian	8
1.7 Hipotesis Penelitian	9
II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Proses Penambangan dan Karakteristik Lahan Pascatambang Batubara	10
2.2 Kualitas Tanah dan Indikator Pemulihannya	13
2.3 Reklamasi dan Revegetasi Lahan Pascatambang	14
2.4 Peran Vegetasi dalam Memulihkan Tanah dan Ekosistem	16
2.5 Perkembangan Tanah pada Berbagai Umur Revegetasi di Lahan Pascatambang	17
2.6 Faktor Penentu Keberhasilan Revegetasi dan Strategi Berkelanjutan	19
III KEANEKARAGAMAN VEGETASI DAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR PADA LAHAN REVEGETASI PASCATAMBANG BATUBARA	22
3.1 Pendahuluan	22
3.2 Metode Penelitian	24
3.3 Hasil dan Pembahasan	29
3.4 Simpulan	65
IV KARAKTERISTIK KIMIA TANAH PASCATAMBANG BATUBARA DI DAERAH SAWAHLUNTO SUMATERA BARAT	66
4.1 Pendahuluan	66
4.2 Metode Penelitian	68
4.3 Hasil dan Pembahasan	69
4.4 Simpulan	76
V PENGARUH SUKSESI ALAMI DAN REVEGETASI TERHADAP PERKEMBANGAN TANAH TAMBANG DI LAHAN PASCATAMBANG BATUBARA	77
5.1 Pendahuluan	77
5.2 Metode Penelitian	80
5.3 Hasil dan Pembahasan	83
5.4 Simpulan	98
VIPERFORMA PERTUMBUHAN TANAMAN REVEGETASI PADA LAHAN PASCATAMBANG BATUBARA	99
6.1 Pendahuluan	99



6.2 Metode Penelitian	103
6.3 Hasil dan Pembahasan	105
6.4 Simpulan	119
VII PEMBAHASAN UMUM	120
VIII SIMPULAN DAN SARAN	123
8.1 Simpulan	123
8.2 Saran	123
DAFTAR PUSTAKA	124
LAMPIRAN	162
RIWAYAT HIDUP	176

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Kerapatan (individu ha ⁻¹) pada berbagai area reklamasi pascatambang batubara	35
2	Frekuensi pada berbagai area reklamasi pascatambang batubara	36
3	Diameter dan tinggi pohon pada berbagai area reklamasi pascatambang batubara	38
4	Pola dan penyebaran vegetasi pada hutan alam area reklamasi pascatambang batubara	41
5	Pola dan penyebaran pada area suksesi alami di lahan reklamasi pascatambang batubara	43
6	Pola dan penyebaran vegetasi pada area revegetasi 1992 di lahan reklamasi pascatambang batubara	45
7	Pola dan penyebaran vegetasi pada area revegetasi 1995 di lahan reklamasi pascatambang batubara	46
8	Pola dan penyebaran vegetasi pada area revegetasi 2006 di lahan reklamasi pascatambang batubara	48
9	Pola dan penyebaran vegetasi pada area revegetasi 2008 di lahan reklamasi pascatambang batubara	50
10	Pola dan penyebaran vegetasi pada area revegetasi 2018 di lahan reklamasi pascatambang batubara	52
11	Pola dan penyebaran vegetasi pada area revegetasi 2021 di lahan reklamasi pascatambang batubara	53
12	Pola dan penyebaran vegetasi pada area revegetasi 2022 di lahan reklamasi pascatambang batubara	55
13	Indeks kesamaan komunitas pada berbagai area reklamasi pascatambang batubara	58
14	Kepadatan dan genus FMA pada berbagai area reklamasi pascatambang batubara	61
15	Karakteristik kimia tanah pascareklamasi	70
16	Matriks korelasi Pearson karakteristik kimia tanah pascatambang	73
17	Klasifikasi indeks kualitas tanah	83
18	Sifat fisika tanah pascareklamasi pada berbagai area reklamasi	86
19	Sifat kimia tanah pascareklamasi pada berbagai area reklamasi	89
20	Sifat biologi tanah pascareklamasi pada berbagai area reklamasi	93
21	Analisis komponen utama	95
22	Luas areal penanaman pada berbagai area revegetasi	105
23	Persentase tumbuh tanaman pada berbagai area revegetasi	107
24	Jumlah tanaman per hektar pada berbagai area revegetasi	110
25	Komposisi jenis tanaman pada berbagai area revegetasi pascatambang batubara	112
26	Kesehatan tanaman pada berbagai area revegetasi pascatambang batubara	114

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alur penelitian	8
2	Skema jenis penambangan batubara (dimodifikasi dari National Research Council 2007. <i>National Energy Policy</i> . Washington: The National Academies Press)	10
3	Lokasi Tambang Sawahlunto, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto	24
4	Desain petak-petak sampel untuk pengumpulan data vegetasi di lokasi penambangan menggunakan metode petak ganda	25
5	Pengukuran tinggi pohon (dimodifikasi dari Thamrin (2020) <i>J. Agriment</i> . 5(1):62–65)	26
6	Jumlah spesies tumbuhan pada setiap strata pada berbagai area reklamasi pascatambang batubara	29
7	Indeks keanekaragaman vegetasi pada berbagai area reklamasi pascatambang batubara	56
8	Indeks dominansi vegetasi pada berbagai area reklamasi pascatambang batubara	59
9	Genus FMA (A) <i>Glomus</i> sp. memiliki warna kekuningan dan berbentuk bulat, terdapat 3 lapis <i>spore wall</i> (a) dan <i>germ-tube</i> yang bersambung hingga ke subtending hifa (b). (B) Genus <i>Gigaspora</i> sp. dengan spora berwarna bening hingga kekuningan, berbentuk bulat, terdapat <i>spore wall</i> dan <i>germinal wall</i> (a), <i>bulbous suspensor</i> (b) dan hifa berwarna bening (c). (C) Genus <i>Acaulospora</i> sp. memiliki warna merah kecoklatan dan berbentuk bulat, terdapat <i>spore wall</i> dan <i>germinal wall</i> (a), dan ornamen pada <i>spore wall</i> (b). (D) Genus <i>Scutellospora</i> sp. berwarna bening, berbentuk bulat, terdapat <i>spore wall</i> dan <i>germinal wall</i> (a), terdapat <i>germination shield</i> pada <i>germinal spore</i> (b) dan terdapat ornament halus merata pada <i>spore wall</i> (c).	62
10	Korelasi antara kerapatan vegetasi dan kepadatan FMA	63
11	Biplot karakteristik kimia tanah pascatambang	75
12	Lokasi Tambang Batubara Sawahlunto, Sumatera Barat	81
13	Profil tanah : hutan alam (a), suksesi alami (b), revegetasi 1992 (c), revegetasi 1995 (d), revegetasi 2006 (e), revegetasi 2008 (f), revegetasi 2018 (g), revegetasi 2021 (h), revegetasi 2022 (i)	84
14	Indeks kualitas tanah pada beberapa area reklamasi pascatambang	96
15	Klasterisasi area reklamasi pascatambang	97

DAFTAR LAMPIRAN

1	Indeks nilai penting (%) pada berbagai area reklamasi pascatambang batubara	163
2	Spesies tumbuhan pada strata semai, pancang, tiang dan pohon pada berbagai area reklamasi pascatambang batubara	166
3	Spesies tumbuhan bawah pada berbagai area reklamasi pascatambang batubara	169

4	Deskripsi profil tanah pada berbagai area reklamasi pascatambang batubara	171
5	Peta great group PT Allied Indo Coal Jaya	170
6	Peta geologi PT Allied Indo Coal Jaya	174

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

