



Karakteristik Lahan Pascatambang Batubara di Loa Janan, Kalimantan Timur (*Characteristics of Post-Coal Mining Land in Loa Janan, East Kalimantan*)

Kiamah Fathirizki Agsa Kamarati¹, Noorhamsyah¹, Laode Muh Asdiq Hamsin Ramadan¹, Adelia Juli Kardika¹, Deka Asmananda Saputra¹

¹ Program Studi Pengelolaan Hutan, Jurusan Lingkungan dan Kehutanan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Jl. Samratulangi Samarinda Sebrang 75131, Provinsi Kalimantan Timur

* Corresponding Author: kiamahkamarati@politanisamarinda.ac.id

Article History

Received : May 20, 2025

Revised : June 19, 2025

Approved : June 19, 2025

Keywords:

Soil chemistry, land degradation, post-mining, revegetation

© 2025 Authors

Published by the Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Palangka Raya University. This article is openly accessible under the license:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Sejarah Artikel

Diterima : 20 Mei 2025

Direvisi : 19 Juni 2025

Disetujui : 19 Juni 2025

Kata Kunci:

Kimia tanah, degradasi lahan, pascatambang, revegetasi

© 2025 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ABSTRACT

Coal mining activities have a significant impact on land degradation, including loss of topsoil, changes in soil physico-chemical properties, and decreased fertility. This study aims to analyze the soil chemical properties of post-mining land in Loa Janan sub-district, Kutai Kartanegara Regency, which will be used for revegetation activities. The research method used composite soil sampling at three depths of 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm on a 50 m × 50 m plot, then analyzed in the laboratory for pH, C-organic, N, P, K, and CEC parameters. The results showed that the soil was acidic at 4.80-4.91 due to pyrite oxidation, with very low C-organic content of 0.88-1.07%, N content of 0.09 - 0.11% very low-low criteria, P content of 0.01%, K content of 0.02-0.04% with very low criteria respectively. Soil CEC is also categorized as low at 14.67-16.38 me/100g due to the lack of organic matter. This condition is also affected by high rainfall which triggers nutrient leaching. This study recommends liming, adding organic matter, and balanced fertilization as rehabilitation strategies to improve soil fertility.

ABSTRAK

Aktivitas pertambangan batubara berdampak signifikan terhadap degradasi lahan, termasuk hilangnya *topsoil*, perubahan sifat fisika-kimia tanah, dan penurunan kesuburan. Penelitian ini bertujuan menganalisis sifat kimia tanah lahan pascatambang di kecamatan Loa Janan Kabupaten Kutai Kartanegara yang akan digunakan untuk kegiatan revegetasi. Metode penelitian dengan pengambilan sampel tanah komposit pada tiga kedalaman 0–10 cm, 10–20 cm, 20–30 cm pada plot berukuran 50 m × 50 m, kemudian dianalisis di laboratorium untuk parameter pH, C-organik, N, P, K, dan KTK. Hasil menunjukkan tanah bersifat masam yakni 4,80–4,91 akibat adanya oksidasi pirit, dengan kandungan C-organik sangat rendah 0,88–1,07%, kadar N 0,09 – 0,11 % kriteria sangat rendah-rendah, kadar P 0,01%, kadar K 0,02-0,04% dengan kriteria masing-masing sangat rendah. KTK tanah juga masuk kriteria rendah 14,67–16,38 me/100g karena minimnya bahan organik. Kondisi ini juga dipengaruhi oleh curah hujan tinggi yang memicu pencucian hara. Studi ini merekomendasikan pengapuran, penambahan bahan organik, dan pemupukan berimbang sebagai strategi rehabilitasi untuk memperbaiki kesuburan tanah.

1. Pendahuluan

Indonesia salah satu negara yang memiliki sumber daya batubara terbesar di dunia (Pahlevi, Thamrin, Ahmad, & Nugroho, 2024). Aktivitas pertambangan batubara memberikan kontribusi yang signifikan bagi perekonomian nasional khususnya wilayah Kalimantan Timur (Ramadhany, 2023). Tetapi disisi lain juga pertambangan batubara menimbulkan sisi lain yang menimbulkan

dampak ekologis, yakni pada degradasi lahan. Lahan pascatambang umumnya mengalami degradasi seperti adanya perubahan tekstur tanah, penurunan bahan organik hingga pencemaran logam yang dapat menghambat pemulihan ekosistem dan revegetasi (Fiantis, Ginting, Nelson, & Minasny, 2019).

Proses kegiatan penambangan menghilangkan lapisan tanah atas (*top soil*) yang kaya akan hara, perubahan struktur tanah

dan juga menyebabkan perubahan morfologi lahan seperti terbentuknya lubang bekas galian yang meningkatkan risiko erosi serta longsor.

Kajian terkait karakteristik lahan pascatambang batubara perlu dilakukan untuk memahami tingkat kerusakan dan menentukan dalam mengambil strategi dalam kegiatan rehabilitasi yang efektif. Perubahan sifat fisik tanah seperti density, porositas dan erodibilitas serta sifat kimia tanah seperti pH, kandungan hara dan unsur pencemaran logam berat menjadi indikator dalam menilai kesuburan tanah pascatambang (Hartati, Syahrudin, & Sudarmadji, 2024).

keberhasilan reklamasi dapat dilakukan melalui berbagai parameter, dimana indikator kualitas tanah menjadi komponen penting dalam restorasi ekosistem pasca penambangan. Sebagai media tanam, kondisi tanah menentukan keberlangsungan revegetasi sekaligus berfungsi sebagai landasan dalam perencanaan pemanfaatan lahan pascareklamasi (Liu, Bai, Zhou, Cao, & Zhang, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat kimia tanah pada lahan pascatambang batubara yang akan digunakan untuk kegiatan revegetasi.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel tanah

Secara kimia, lahan pascatambang memiliki sifat masam dengan pH yang rendah akibat adanya oksidasi mineral sulfida seperti pirit (Matofani, Rianti, & Pratama, 2025). Proses ini menghasilkan ion-ion beracun seperti Al^{3+} dan Fe^{2+} yang dapat meracuni tanaman dan mikroorganisme tanah. Untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh kegiatan pertambangan diperlukan upaya rehabilitasi guna mengembalikan produktivitas tanah yang telah mengalami degradasi kesuburan pasca pertambangan (Ramadhana, Donantho, & Rachel, 2019).

Reklamasi lahan pascatambang berperan efektif dalam memperbaiki kualitas tanah (Tripathi, Singh, & Hills, 2016). Evaluasi

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilakukan pada lahan pascatambang yang berlokasi di Kecamatan Loa Janan Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian dilaksanakan mulai dari Juni – Agustus 2024 dengan mengumpulkan data primer dan sekunder hingga studi lapangan yang kemudian dilanjutkan dengan analisis di Laboratorium Tanah dan Air Jurusan Lingkungan dan Kehutanan Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

2.2. Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan secara komposit dengan menggunakan metode diagonal pada plot ukuran 50m x 50m dan total seluruh sampel sebanyak 3 sampel sebanyak kurang lebih 1 kg pada setiap 3 kedalaman yang berbeda yakni 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm (Gambar 1). Adapun parameter yang dianalisis antara lain: pH tanah, C-Organik, Nitrogen, Fosfor, Kalium dan Kapasitas Tukar Kation.

Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kualitatif melalui survei lapangan dan hasil uji laboratorium. Kemudian hasil analisa sampel dibandingkan dengan Kriteria Penelitian Sifat Kimia Tanah Balai Penelitian Tanah Bogor Tahun 2005 untuk menentukan penilaian status unsur hara.

3. Hasil Penelitian

Lokasi penelitian terletak di lahan pascatambang yang terletak di Kecsmstsn Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur dan titik koordinat berada pada 0°38'21.91"S dan 117°06'35.20"E. Secara topografis, sebagian besar kawasan Kutai Kartanegara memiliki wilayah dengan karaktersitik bergelombang sampai berbukit dengan kelerengan landai sampai curam. Berdasarkan klasifikasi iklim *Schmidt-Ferguson*, Kondisi iklim di lokasi penelitian masuk ke dalam tipe iklim sangat basah dengan nilai 0,1%. Curah hujan di Kabupaten Kutai Kartanegara yaitu curah hujan tertinggi ada pada bulan April yaitu 303,3 mm dengan jumlah hari 20 hari, sedangkan curah hujan terendah ada pada bulan Agustus yaitu 45 mm dengan jumlah hari 8 hari. Rata – rata curah hujan di Kabupaten Kutai Kartanegara pada tahun 2023 tergolong sangat basah menurut klasifikasi iklim *Schmidt Ferguson* pada dengan nilai rata – rata curah hujan per bulan yaitu sebesar 170,19 mm. Hasil analisis sifat kimia tanah dijelaskan pada **Tabel 1**.

Parameter kimia tanah pada lokasi penelitian menunjukkan karakteristik yang sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim sangat basah dan topografi bergelombang. Nilai pH tanah yang masam yakni 4,80-4,91 dapat

dipengaruhi oleh hujan yang terjadi di daerah pertambangan yang berinteraksi dengan lapisan tanah yang mengandung pirit. (Kamarati, Murniyati, & Kardika, 2022) juga menyampaikan bahwa aktivitas penambangan terbuka menyebabkan tereksposnya lapisan tanah mineral yang bereaksi dengan air hujan membentuk asam sulfat, sehingga menurunkan kualitas kesuburan tanah. Tingginya curah hujan di Kutai Kartanegara mempercepat proses *leaching* kation basa dan oksidasi pirit (Sujiman, 2017). Kondisi ini juga dipengaruhi oleh topografi bergelombang yang meningkatkan erosi permukaan, menghilangkan lapisan tanah atas yang subur (Bahar, 2022).

Tabel 1. Hasil analisis kandungan unsur hara

Parameter	Kedalaman Tanah (cm)			Kriteria
	0-10	10-20	20-30	
pH H ₂ O	4,80	4,91	4,82	Masam
C-Organik (%)	0,88	1,03	1,07	Sangat Rendah
N (%)	0,09	0,10	0,11	Sangat Rendah – Rendah
P (%)	0,01	0,01	0,01	Sangat Rendah
K(%)	0,02	0,04	0,03	Sangat Rendah
CTK (me/100g)	14,67	16,38	15,21	Rendah

Keterangan: Data Primer, 2024

Kegiatan pertambangan terbuka yang kemudian dilakukan proses penimbunan kembali akan memberikan dampak pada penurunan kesuburan tanah, khususnya pada kandungan bahan organik pada tanah (Kodir, Hartono, Haeruman, & Mansur, 2017). Sejalan dengan hasil analisis kandungan c-organik pada lokasi penelitian yaitu 0,88-1,07% masuk dalam kategori sangat rendah. Kandungan c-organik yang sangat rendah menunjukkan bahwa energi bagi mikroorganisme tanah untuk melakukan dekomposisi juga minimal, yang berimbas pada berkurangnya ketersediaan unsur hara. (Ardhiansyah & Purbajanti, 2015) pada penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa hilangnya tutupan vegetasi dan terganggunya struktur tanah permukaan di area bekas penambangan batubara juga berdampak pada rendahnya kadar C-organik serta tingginya tingkat keasaman tanah. Namun, kandungan yang sedikit meningkat pada kedalaman 10-30 cm menunjukkan adanya

proses akumulasi vertikal bahan organik yang terbawa aliran permukaan di lahan bergelombang (Gitosuwondo, 2011).

Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kandungan N (0,9-0,11), P (0,01) dan K (0,02-0,04) masing-masing tergolong sangat rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa ketersediaan unsur hara makro (N, P, K) pada tanah tersebut sangat terbatas sehingga tidak cukup mendukung untuk pertumbuhan dan perkembangan vegetasi. Karakteristik nitrogen yang memiliki mobilitas tinggi dipengaruhi oleh infiltrasi dan pencucian oleh air hujan menyebabkan unsur N mudah hilang dari dalam tanah (Mustafa, Maulana, Irfan, & Tonggiroh, 2022). Faktor biologis seperti serapan tanaman dan konsumsi oleh mikroba tanah juga memiliki kontribusi terhadap kurangnya kandungan nitrogen dalam tanah (Tando, 2019). Tetapi faktor utama yang dapat mempengaruhi adalah adanya pencucian yang relatif tinggi pada lokasi penelitian.

Unsur P pada lahan pascatambang memiliki status sangat rendah pada 3 kedalaman sementara kadar P yang di jerap oleh tanah berkisar antara 10 – 15 % (Wardiyani, 2020). Ketersediaan P dalam tanah menunjukkan korelasi signifikan dengan tingkat keasaman tanah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa unsur P dapat tersedia jika pH di dalam tanah agak masam sampai dengan netral. Fosfor akan bereaksi dengan ion besi dan aluminium dan membentuk besi fosfat dan aluminium fosfat yang sukar larut dalam air sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman pada tanah yang memiliki pH rendah atau masam (Siswanto, 2018). Rendahnya nilai pH pada lokasi penelitian juga berpengaruh terhadap ketersediaan K pada tanah. Ketika pH meningkat, ion Al^{3+} akan terpresipitasi membentuk $Al(OH)_3$, sehingga meningkatkan retensi K oleh tanah dan mengurangi kehilangan K melalui proses pencucian dapat berkurang.

Kapasitas Tukar Kation (KTK) merupakan gambaran kemampuan tanah untuk menukar kation. Nilai KTK yang rendah 14,67-16,38 me/100g pada lahan pascatambang ini

berkorelasi kuat dengan parameter tanah lainnya. Parameter yang memengaruhi besaran KTK antara lain tingkat pH tanah, persentase bahan organik, dan komposisi mineral liat (Puspita, et al., 2024). Kondisi pH tanah yang masam sehingga kation -kation tanah dapat lepas dan larut yang kemudian menurunkan kapasitas pertukaran kation. Kandungan bahan organik yang rendah turut berkontribusi terhadap rendahnya KTK karena mengurangi keberadaan gugus karboksil sebagai sumber muatan negatif (Wedayani, Rai, Mahardika, & Wijana, 2024). Selain unsur organik berupa C-organik, partikel anorganik seperti liat juga turut berkontribusi dalam meningkatkan nilai KTK tanah (Khasanah, Mindari, & Suryaminarsih, 2021).

4. Kesimpulan dan Saran

Lokasi penelitian di lahan pascatambang batubara Kecamatan Loa Janan Kutai Kartanegara, memiliki karakteristik tanah masam dengan pH 4,80 - 4,91 dengan kandungan C-organik, N, P, dan K yang sangat rendah akibat dampak aktivitas pertambangan dan curah hujan tinggi. Tingginya curah hujan rata-rata 170,19 mm/bulan dan topografi bergelombang mempercepat proses pencucian hara serta erosi, sementara pH masam menyebabkan fiksasi P dan pelarutan Al^{3+} yang meracuni tanaman. KTK tanah tergolong rendah yakni 14,67 - 16,38 me/100g karena kandungan bahan organik dan mineral liat yang minim, serta pH rendah yang mengurangi muatan negatif tanah. Kondisi ini dipengaruhi oleh hilangnya lapisan *topsoil* dan oksidasi pirit pascatambang, sehingga lahan menjadi miskin hara dan sulit mendukung pertumbuhan vegetasi alami. Rehabilitasi lahan memerlukan perbaikan pH melalui pengapuran, peningkatan bahan organik, pemupukan berimbang, dan teknik konservasi tanah untuk mengurangi erosi dan memulihkan kesuburan tanah

Daftar Pustaka

Alwi, Muhammad, Razie, Fakhrur, Kurnain, & Ahmad. (2023). Hubungan Ketersediaan Fosfor dan Kelarutan Fe pada Tanah

- Sawah Sulfat Masam. *Acta Solum*, 1(2):61-67.
- Ardhiansyah, N., & Purbajanti, E. D. (2015). Pendugaan Kadar C-organik Optimum untuk Pengembangan Hijauan Pakan Ternak pada Lahan Bekas Penambangan Batubara. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, (hal. pp. 650-656).
- Bahar, E. (2022). *Pengukuran Erosi Pada Tegakan Puspa (Schima wallichii) di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin= Erosion Measurement on Puspa (Schima wallichii) Stands in Hasanuddin University Education Forest*. Makassar: Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin.
- Fiantis, D., Ginting, F. I., Nelson, M., & Minasny, B. (2019). Volcanic ash, insecurity for the people but securing fertile soil for the future. *Sustainability*, 11(11), 3072.
- Gitosuwondo, S. (2011). Environment Friendly Open Pit Mining Systems and Reclamation Post-Mining Efforts to Improve the Quality of Land Resources and Soil Biodiversity. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, vol. 5, no. 02.
- Hartati, W., Syahrudin, S., & Sudarmadji, T. (2024). Soil depth constraints in the revegetation of reclaimed coal mine land. *Biodiversitas*, 1838-1845 Volume 25, Number 4.
- Kamarati, K. F., Murniyati, A., & Kardika, A. J. (2022). *Monitoring Air pada Daerah Aliran Sungai*. Samarinda: Tanesa.
- Khasanah, U., Mindari, W., & Suryaminarsih, P. (2021). Assessment Of Heavy Metals Pollution On Rice Field In Sidoarjo Regency Industrial Area. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2).
- Kodir, H., Hartono, D. M., Haeruman, H., & Mansur, I. (2017). Integrated post mining landscape for sustainable land use: A case study in South Sumatera, Indonesia. *Sustainable Environment Research*, 27 : 203-213.
- Liu, X., Bai, Z., Zhou, W., Cao, Y., & Zhang, G. (2017). Changes in soil properties in the soil profile after mining and reclamation in an opencast coal mine on the Loess Plateau, China. *Ecological Engineering*, Volume 98, Pages 228-239.
- Matofani, M., Rianti, L., & Pratama, I. S. (2025). Analisis Teknis Dan Ekonomis Pada Pengelolaan Air Asam Tambang Menggunakan Kapur Tohor Di Kpl 01 Al Cik Ayib Pt Bukit Asam, Tbk. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 4(5), 595–608.
- Mustafa, M., Maulana, A., Irfan, U. R., & Tonggiroh, A. (2022). Evaluasi Kesuburan Tanah Pada Lahan Pasca Tambang Nikel Laterit Sulawesi Tenggara. *Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 13(1), 52–56. <https://doi.org/10.20956/jal.v13i1.20457>.
- Pahlevi, R., Thamrin, S., Ahmad, I., & Nugroho, F. B. (2024). Masa Depan Pemanfaatan Batubara sebagai Sumber Energi di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5(2), 50-60 <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.22973>.
- Puspita, D., Syofiani, R., Suhadi, S., Sardina, A., Suryadi, I., & Amir, S. (2024). Evaluasi Kesuburan Tanah Di Lahan Kampus 2 Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Nagari Sitanang, Sumatera Barat, Indonesia. *Jurnal Agrium*, 21(4), 293-300.
- Ramadhana, D. D., Donantho, D., & Rachel, R. (2019). Penilaian Status Kesuburan Tanah pada Lahan Pascatambang di Areal PT. Trubaindo Coal Mining Kabupaten Kutai Barat. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 24-28 Volume 2, Nomor 1, Agustus 2019.
- Ramadhany, N. (2023). Laju Deforestasi Hutan Akibat Aktivitas Pertambangan di Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, V7i1.10-19.
- Siswanto, B. (2018). Sebaran Unsur Hara N, P, K Dan Ph Dalam Tanah. *Buana Sains*, Vol 18 No 2: 109 - 124.

- Sujiman. (2017). *Model Keberlanjutan Lahan Pasca Tambang Batubara di Kabupaten Kutai Kartanegara*. Tenggarong: LPPM Unikarta Press.
- Tando, E. (2019). Upaya efisiensi dan peningkatan ketersediaan nitrogen dalam tanah serta serapan nitrogen pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains*, 18(2), 171-18.
- Tripathi, N., Singh, R. S., & Hills, C. D. (2016). Soil carbon development in rejuvenated Indian coal mine spoil. *Ecological Engineering*, 482-490.
- Wardiyani, L. I. (2020). Penentuan Kadar Fosfat Dalam Tanah Pertanian Menggunakan Elektroda Kobalt-Karbon (Co-C). *Digital Repository Universitas Jember*.
- Wedayani, N. M., Rai, I. N., Mahardika, I. G., & Wijana, I. M. (2024). Pengaruh Pemberian Biochar Limbah Pisang terhadap Kesuburan Tanah. *Agro Bali : Agricultural Journal* , Vol. 7 No. 1: 137-145.