

ANALISIS KUALITAS TANAH PADA LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA

Rama Aulia¹ , Fauziah Hafifah Hasanah² , Addina Zahara³Zilvina. B⁴ , Naskah⁵

Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau
rlia10800@gmail.com , fauziahhafifah97@gmail.com , addinazahara4@gmail.com
[,Zilvina.b@gmail.com](mailto:Zilvina.b@gmail.com), naskah@uin-suska.ac.id

Abstract

This study aims to analyze soil quality on post-coal mining land and examine restoration strategies based on previous research. The method used is a literature review of ten scientific articles discussing soil characteristics after mining and reclamation approaches through organic materials, microbial bioactivators, and revegetation. The findings show that post-mining land generally suffers from physical and chemical degradation, marked by acidic pH, low organic matter, macronutrient deficiency (N, P, K), and high soil erodibility. The application of compost such as empty fruit bunches and urban waste, as well as bioactivators like *Trichoderma* sp. and golden apple snail, has proven to enhance soil fertility. Revegetation also contributes to soil recovery, albeit gradually. However, reclamation strategies must be tailored to local soil and environmental conditions to achieve optimal and sustainable outcomes.

Keywords : soil quality, post-mining land, reclamation.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas tanah pada lahan bekas tambang batubara dan mengkaji strategi perbaikannya berdasarkan hasil-hasil penelitian sebelumnya. Metode yang digunakan adalah studi pustaka terhadap sepuluh artikel ilmiah yang membahas karakteristik tanah pasca tambang dan pendekatan reklamasi melalui bahan organik, bioaktivator mikroorganisme, dan revegetasi. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa tanah bekas tambang umumnya mengalami degradasi fisik dan kimia, ditandai dengan pH asam, rendahnya kandungan bahan organik dan unsur hara makro (N, P, K), serta tingginya tingkat erodibilitas. Penerapan kompos seperti tandan kosong kelapa sawit dan sampah kota, serta bioaktivator seperti *Trichoderma* sp. dan keong mas, terbukti dapat meningkatkan kualitas tanah. Proses revegetasi juga mendukung pemulihan tanah secara bertahap. Namun, pendekatan reklamasi harus disesuaikan dengan kondisi tanah dan lingkungan lokal agar hasilnya optimal dan berkelanjutan.

Kata Kunci : Kualitas Tanah, Lahan Bekas Tambang, Reklamasi

PENDAHULUAN

Aktivitas pertambangan batubara memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional, namun juga menimbulkan dampak lingkungan yang serius, terutama terhadap kualitas tanah di wilayah bekas tambang. Lahan bekas tambang sering mengalami degradasi fisik, kimia, dan biologis, sehingga kesuburan tanah menurun drastis dan tidak lagi mendukung kehidupan tanaman secara optimal. Penelitian oleh Subhan et al. (2019) menunjukkan bahwa tanah pasca tambang memiliki kesuburan yang sangat rendah, dengan pH yang cenderung asam serta kandungan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang sangat terbatas. Kondisi ini diperburuk dengan rendahnya kandungan bahan organik serta kapasitas tukar kation (KTK), yang merupakan indikator penting dalam kemampuan tanah menyimpan unsur hara.

Upaya perbaikan kualitas tanah bekas tambang telah dilakukan melalui berbagai metode, termasuk penambahan bahan organik dan penggunaan bioaktivator mikroorganisme. Amelia dan Suprayogo (2018) menemukan bahwa penggunaan kompos tandan kosong kelapa sawit dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman. Sementara itu, Palupi et al. (2022) menunjukkan bahwa aplikasi kompos sampah kota dengan bioaktivator seperti *Trichoderma* sp. dan keong mas dapat mempercepat proses perbaikan kualitas tanah. Selain itu, revegetasi alami juga berperan dalam meningkatkan kualitas tanah meski secara bertahap (Noor et al., 2021).

Namun, tidak semua lahan bekas tambang dapat dipulihkan dengan cara yang sama. Tingkat keparahan kerusakan tanah, durasi aktivitas tambang, serta kondisi geologis setempat menjadi faktor penting dalam menentukan strategi perbaikan. Oleh karena itu, pendekatan reklamasi harus disesuaikan dengan karakteristik tanah masing-masing lokasi (Dewi et al., 2023). Dalam konteks keberlanjutan, penting juga mempertimbangkan aspek sosial dan ekonomi dari kegiatan Reklamasi, sehingga dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat sekitar (Sopiana et al., 2024).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian literatur (library research) dengan metode deskriptif kualitatif. Sumber data utama berasal dari sepuluh artikel ilmiah yang dipublikasikan antara tahun 2018 hingga 2024, yang membahas kondisi tanah pada lahan pasca

tambang batubara serta strategi reklamasi melalui penggunaan bahan organik, bioaktivator mikroorganisme, dan teknik revegetasi di berbagai wilayah Indonesia.

Prosedur analisis dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Inventarisasi jurnal berdasarkan fokus utama: kualitas tanah pasca tambang, teknik reklamasi, dan efektivitas metode pemulihan tanah.
2. Ekstraksi data penting dari masing-masing jurnal, seperti parameter tanah yang dikaji (pH, C-organik, unsur hara makro, erodibilitas), jenis perlakuan reklamasi (kompos, mikroorganisme, revegetasi), serta hasil utama yang relevan terhadap perbaikan kondisi tanah.
3. Pengelompokan dan interpretasi temuan dari setiap jurnal untuk melihat tren, persamaan, dan perbedaan antar penelitian terkait efektivitas metode reklamasi.
4. Sintesis informasi ilmiah yang disusun secara sistematis berdasarkan subtema: karakteristik tanah bekas tambang, jenis perlakuan reklamasi yang digunakan, dan dampaknya terhadap pemulihan kualitas tanah.

Dengan pendekatan ini, diharapkan diperoleh gambaran komprehensif mengenai degradasi dan potensi pemulihan lahan bekas tambang batubara, serta kontribusi strategi reklamasi terhadap keberlanjutan ekosistem tanah dan pemanfaatan lahan secara produktif.

HASIL PENELITIAN

Selain menyajikan data temuan dari artikel-artikel terdahulu, hasil kajian ini juga menemukan bahwa belum ada pendekatan yang secara eksplisit mengintegrasikan ketiga metode perbaikan tanah (bahan organik, bioaktivator, dan revegetasi) ke dalam satu model reklamasi terpadu yang berbasis pada zonasi agroekologi lokal. Beberapa artikel hanya membahas metode tunggal dan tidak membandingkannya secara langsung dengan pendekatan lainnya. Oleh karena itu, hasil dalam kajian ini memberikan kontribusi baru dengan menawarkan skenario integratif yang bersifat aplikatif pada lahan bekas tambang dengan kondisi berbeda.

Tabel 1.1 Hasil Kajian Literatur 10 Artikel

N0	Punulis dan Tahun	Metode	Tujuan	Variabel	Sampel	Hasil

1	Amelia & Suprayogo (2018)	Eksperimen	Meneliti pengaruh pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap pertumbuhan tanaman dan sifat kimia tanah pada lahan pasca tambang, untuk mengetahui potensinya dalam memperbaiki kondisi tanah terdegradasi.	Kompos tandan kosong kelapa sawit, sifat kimia tanah, pertumbuhan tanaman	Tanah lahan bekas tambang	Kompos TKKS meningkatkan pH tanah, C-organik, serta unsur hara N, P, dan K; tanaman Merbau dan Sengon Buto tumbuh lebih baik.
2	Dewi, Satria & Gunawan (2023)	Analisis laboratorium	Menganalisis kualitas tanah di lahan reklamasi bekas tambang nikel, batubara, dan timah, untuk memahami kondisi tanah pasca reklamasi dan perbedaan kualitas antar jenis tambang.	Kualitas kimia tanah (pH, C-organik)	Lahan reklamasi bekas tambang nikel, batubara, dan timah	Kandungan C-organik sangat rendah; tanah belum sepenuhnya pulih; reklamasi butuh pendekatan jangka panjang.

3	Isdianti, Siregar & Maulana (2023)	Isdianti, Siregar & Maulana (2023)	Mengevaluasi teknik konservasi tanah yang digunakan di lahan bekas tambang untuk mencegah degradasi lebih lanjut, serta memberikan rekomendasi metode konservasi yang efektif.	Erodibilitas, konservasi tanah	Lahan bekas tambang	Tanah rapuh, mudah tererosi; diperlukan teknik konservasi mekanik, vegetatif, dan kimiawi.
4	Mardiana, Yusuf & Lestari (2020)	Eksperimen	Menilai efektivitas pupuk organik dalam memperbaiki sifat kimia tanah di lahan bekas tambang batubara, sebagai upaya perbaikan kesuburan tanah.	Pupuk organik, sifat kimia tanah	Lahan bekas tambang batubara	Pupuk organik meningkatkan kualitas kimia tanah secara signifikan.
5	Noor, Saharjo & Rahma	Studi lapangan	Mengkaji potensi revegetasi alami sebagai	Revegetasi alami, kualitas tanah	Tanah bekas tambang ditanami	Revegetasi memperbaiki struktur tanah, porositas,

	n (2021)		metode rehabilitasi lahan bekas tambang batubara, dan menilai keefektifan pendekatan ini dalam pemulihan ekosistem.		Acacia mangium	permeabilitas, dan bulk density.
6	Palupi, Firmansyah & Wulandari (2022)	Eksperimen	Meneliti penggunaan kompos sampah kota dan bioaktivator untuk meningkatkan kesuburan tanah bekas tambang, serta dampaknya terhadap kondisi tanah.	Kompos sampah kota, bioaktivator, kesuburan tanah	tanah bekas tambang	Bioaktivator (Trichoderma sp., keong mas) mempercepat dekomposisi, meningkatkan kandungan hara dan C-organik.
7	Putri, Hidayat & Nugroho (2021)	Komparatif	Membandingkan karakteristik tanah sebelum dan sesudah reklamasi tambang, guna mengevaluasi keberhasilan	Karakteristik tanah sebelum dan sesudah reklamasi	Tanah bekas tambang	Perbedaan nyata dalam kesuburan dan struktur tanah antara sebelum dan sesudah reklamasi.

			proses reklamasi terhadap kualitas tanah			
8	Rianto (2023)	Analisis erodibilitas	Menganalisis tingkat erodibilitas tanah di lahan pasca tambang batubara untuk mengetahui kerentanannya terhadap erosi, serta faktor-faktor yang memengaruhinya.	Erodibilitas tanah	Lahan pasca tambang batubara	Tanah sangat rentan terhadap erosi; diperlukan perlindungan struktur tanah.
9	Sopiana, Prasetyo & Laksmi (2024)	Studi kasus	Menilai efektivitas vegetasi lokal dalam rehabilitasi lahan tambang di Kalimantan Tengah, dan mengkaji manfaatnya terhadap pemulihan ekosistem	Vegetasi lokal, pemulihan lahan tambang	Lahan tambang di Kalimantan Tengah	Vegetasi lokal efektif dalam rehabilitasi tanah, memberikan manfaat ekologis dan sosial.

10	Subhan, Hidayat & Putri (2019)	Analisis kesuburan tanah	Menganalisis tingkat kesuburan tanah pada lahan bekas tambang batubara di wilayah PT Senamas Energindo Mineral untuk mengetahui potensi produktivitas dan kebutuhan perbaikan tanah	pH, unsur hara (N, P, K), bahan organik	Lahan bekas tambang PT. Senamas Energindo Mineral	pH rendah, unsur hara dan bahan organik minim; tanah sangat tidak subur dan sulit ditanami tanpa intervensi.
----	--------------------------------	--------------------------	---	---	---	--

Dari pembahasan yang dilakukan, artikel ini tidak hanya menguatkan temuan terdahulu tetapi juga memberikan argumen baru. Sebagai contoh, jika Amelia & Suprayogo (2018) lebih menekankan pada efektivitas kompos tandan kosong kelapa sawit, artikel ini menunjukkan bahwa keberhasilan jangka panjang juga bergantung pada sinergi dengan bioaktivator dan revegetasi. Selain itu, temuan Dewi et al. (2023) yang menyatakan perlunya pendekatan jangka panjang diperkuat dalam pembahasan ini dengan menambahkan argumen bahwa pemilihan metode reklamasi juga harus mempertimbangkan faktor geokologi setempat dan dinamika sosial masyarakat sekitar. Artikel ini dengan demikian memunculkan novelty berupa perspektif reklamasi terpadu yang belum secara jelas dijabarkan dalam penelitian-penelitian terdahulu.

PEMBAHASAN

Lahan bekas tambang batubara umumnya mengalami degradasi lahan yang cukup parah, ditandai oleh kerusakan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Salah satu ciri degradasi ini adalah penurunan pH tanah menjadi sangat asam, rendahnya kandungan bahan organik, serta

terbatasnya unsur hara esensial seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Subhan et al. (2019) mencatat bahwa tanah di bekas tambang PT. Senamas Energindo Mineral memperlihatkan kondisi kesuburan yang sangat rendah, dengan nilai pH yang berada di bawah standar pertumbuhan tanaman serta kandungan hara makro yang sangat terbatas. Hal ini tentu menyulitkan upaya reklamasi dan revegetasi jika tidak diintervensi dengan baik.

Salah satu upaya pemulihan kesuburan tanah yang cukup efektif adalah dengan penambahan bahan organik, seperti kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Amelia dan Suprayogo (2018) menemukan bahwa aplikasi kompos TKKS mampu meningkatkan pH tanah yang semula sangat asam menjadi lebih netral, serta meningkatkan kandungan C-organik yang penting untuk mikroorganisme tanah. Selain itu, unsur hara makro seperti N, P, dan K juga mengalami peningkatan. Penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman Merbau dan Sengon Buto yang ditanam pada lahan bekas tambang dengan penambahan kompos TKKS memiliki pertumbuhan yang jauh lebih baik dibandingkan tanpa perlakuan.

Selain kompos organik, penggunaan bioaktivator mikroorganisme turut menjadi strategi penting dalam meningkatkan kualitas tanah bekas tambang. Palupi et al. (2022) melaporkan bahwa penggunaan kompos sampah kota yang diperkaya dengan bioaktivator seperti *Trichoderma* sp. dan keong mas menunjukkan peningkatan kandungan unsur hara secara signifikan. Kandungan C-organik, nitrogen, fosfor, dan kalium meningkat drastis dibandingkan kontrol. Mikroorganisme ini berperan dalam mempercepat proses dekomposisi bahan organik dan meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman, yang pada akhirnya mempercepat proses pemulihan tanah.

Di samping penggunaan bahan organik dan bioaktivator, proses revegetasi alami juga memiliki peran penting dalam memperbaiki kondisi tanah bekas tambang. Walaupun berlangsung lambat, revegetasi secara alami dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan porositas, serta memperbaiki permeabilitas dan bulk density. Noor et al. (2021) menunjukkan bahwa tanaman *Acacia mangium* yang digunakan dalam revegetasi memperlihatkan peningkatan tinggi dan diameter batang, sejalan dengan perbaikan karakter fisik tanah. Tanaman ini juga membantu fiksasi nitrogen secara biologis, yang sangat berguna pada lahan dengan kandungan N rendah.

Analisis kualitas kimia tanah dari lahan reklamasi tambang menunjukkan kecenderungan nilai pH yang rendah (asam) serta kandungan C-organik yang jauh di bawah kriteria kesuburan ideal. Dewi et al. (2023) dalam penelitiannya pada lahan bekas tambang

nikel, batubara, dan timah menunjukkan bahwa semua jenis komoditas tambang tersebut memiliki kandungan C-organik sangat rendah, yang menunjukkan kondisi tanah belum sepenuhnya pulih. Ini menunjukkan bahwa reklamasi membutuhkan upaya jangka panjang dan tidak cukup hanya dengan revegetasi saja, tetapi harus didukung perlakuan kimiawi dan biologis.

Faktor erodibilitas tanah juga menjadi tantangan besar dalam reklamasi lahan tambang. Tanah bekas tambang cenderung memiliki struktur yang rapuh dan mudah tererosi oleh air hujan. Rianto (2023) dan Isdianti et al. (2023) mencatat bahwa tanah dengan erodibilitas tinggi berisiko menyebabkan hilangnya lapisan atas tanah yang subur, sehingga menghambat pertumbuhan vegetasi yang baru ditanam. Oleh karena itu, dibutuhkan metode perlindungan tanah yang terintegrasi, baik secara mekanis (seperti pembuatan terasering), vegetatif (penanaman rumput penutup tanah), maupun kimia (penambahan bahan pengikat tanah) untuk mempertahankan produktivitas tanah jangka panjang.

Dengan mempertimbangkan berbagai hasil penelitian tersebut, jelas bahwa rehabilitasi lahan bekas tambang membutuhkan pendekatan multidimensional. Kombinasi antara penambahan bahan organik, penggunaan bioaktivator mikroorganisme, revegetasi dengan tanaman pionir yang adaptif, serta pengelolaan erosi yang baik akan mempercepat proses pemulihan tanah. Setiap metode memiliki kontribusi spesifik terhadap perbaikan sifat fisik dan kimia tanah, dan keberhasilan reklamasi sangat bergantung pada kesesuaian metode dengan kondisi lahan. Pendekatan berbasis ekosistem yang terencana dan berkelanjutan adalah kunci untuk mengembalikan fungsi ekologis lahan bekas tambang dan mendukung keberlanjutan lingkungan jangka panjang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi literatur dari sepuluh artikel ilmiah, diketahui bahwa lahan bekas tambang batubara mengalami penurunan kualitas tanah yang sangat signifikan. Kerusakan ini mencakup aspek fisik dan kimia tanah seperti pH yang rendah (asam), minimnya bahan organik, rendahnya kadar unsur hara makro (N, P, K), serta meningkatnya erodibilitas. Strategi reklamasi yang terbukti efektif meliputi pemberian bahan organik seperti kompos tandan kosong kelapa sawit dan kompos sampah kota, serta pemanfaatan bioaktivator mikroorganisme seperti *Trichoderma* sp. dan keong mas. Pendekatan revegetasi juga mendukung perbaikan tanah secara bertahap, meskipun memerlukan waktu lama dan

pengelolaan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penting untuk menyusun strategi perbaikan kualitas tanah berdasarkan hasil analisis karakteristik tanah di setiap lokasi, agar upaya reklamasi dapat berjalan efektif, efisien, dan memberikan dampak positif bagi lingkungan dan masyarakat sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, W., & Suprayogo, D. (2018). Pengaruh pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap pertumbuhan tanaman dan sifat kimia tanah pada lahan pasca tambang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(1), 21–30.
- Dewi, A. K., Satria, M. P., & Gunawan, T. (2023). Analisis kualitas tanah pada lahan reklamasi bekas tambang nikel, batubara, dan timah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 65–74.
- Isdianti, E., Siregar, M. S., & Maulana, R. (2023). Teknik konservasi tanah pada lahan bekas tambang untuk mencegah degradasi lebih lanjut. *Jurnal Konservasi Tanah dan Air*, 10(2), 56–64.
- Mardiana, R., Yusuf, A., & Lestari, R. (2020). Efektivitas pupuk organik dalam memperbaiki sifat kimia tanah pada lahan bekas tambang batubara. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 9(1), 44–52.
- Noor, M., Saharjo, B. H., & Rahman, H. (2021). Revegetasi alami sebagai upaya rehabilitasi lahan bekas tambang batubara. *Jurnal Rehabilitasi Lahan*, 8(2), 91–100.
- Palupi, R. A., Firmansyah, D., & Wulandari, D. (2022). Peningkatan kesuburan tanah bekas tambang menggunakan kompos sampah kota dan bioaktivator. *Jurnal Ilmu Tanah Indonesia*, 12(3), 103–112.
- Putri, M. A., Hidayat, R., & Nugroho, S. (2021). Perbandingan karakteristik tanah sebelum dan sesudah reklamasi tambang. *Jurnal Tanah Tropika*, 16(1), 73–80.
- Rianto, B. (2023). Analisis erodibilitas tanah pada lahan pasca tambang batubara. *Jurnal Geografi Tanah dan Lingkungan*, 11(2), 112–119.
- Sopiana, R., Prasetyo, H., & Laksmi, A. (2024). Efektivitas vegetasi lokal dalam rehabilitasi lahan tambang: Studi kasus Kalimantan Tengah. *Jurnal Pemulihan Ekosistem*, 6(1), 33–42.
- Subhan, M., Hidayat, R., & Putri, M. A. (2019). Analisis kesuburan tanah pada lahan bekas tambang batubara di PT Senamas Energindo Mineral. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 15(2), 58–66.