E-ISSN: 3025-0994
Halaman 1312-1322
Volume 4 Nomor 4 Tahun 2026

Dampak Reklamasi Lahan Bekas Tambang Terhadap Kualitas Tanah di PT. Nusa Halmahera Minerals (NHM) Maluku Utara

Astri Nastiti[1], Aqshan Shadikin Nurdin[2], Ramli Hadun [3]

[1,2] Program Studi Kehutanan, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia
[3] Dosen Program Studi Kehutanan, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia
e-mail: astrinastiti05@gmail.com, aqshan@unkhair.ac.id, ramlihadun70@gmail.com
*Corresponding author: astrinastiti05@gmail.com

Abstrak

Kegiatan pertambangan di PT. Nusa Halmahera Minerals (NHM), Kabupaten Halmahera Utara, Provinsi Maluku Utara menimbulkan dampak terhadap penurunan kualitas tanah pada lahan pascatambang, sehingga upaya reklamasi menjadi penting untuk mengembalikan fungsi lahan. Namun demikian, keberhasilan reklamasi belum banyak dievaluasi secara komprehensif melalui parameter fisik, kimia, dan biologi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak kegiatan reklamasi lahan bekas tambang terhadap kualitas tanah di area reklamasi Waste dump (WD) Sambiki PT. NHM, khususnya menganalisis kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah pascareklamasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April–Mei 2026 di kawasan reklamasi WD Sambiki PT. NHM menggunakan desain penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode survei lapangan. Penentuan titik sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling. Data yang dikumpulkan meliputi data primer hasil observasi dan pengambilan sampel tanah di lapangan serta data sekunder hasil sampling tanah PT. NHM periode 2013–2026, yang meliputi parameter fisik (tekstur dan struktur tanah), kimia (pH, nitrogen, kalsium, kapasitas tukar kation, dan rasio karbon/nitrogen), serta biologi (keberadaan fauna tanah). Data dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel, grafik, serta uraian naratif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi fisik tanah pada lahan reklamasi mengalami perbaikan seiring bertambahnya umur reklamasi, ditandai dengan terbentuknya lapisan tanah atas yang lebih gelap serta tekstur dan struktur yang semakin baik. Kondisi kimia tanah menunjukkan nilai pH yang secara umum masih tergolong masam (di bawah 5,5), kandungan nitrogen yang tergolong rendah hingga sedang, serta kandungan kalsium dan KTK yang berfluktuasi cukup tinggi akibat proses pelapukan dan pencucian hara. Kondisi biologi tanah menunjukkan tanda pemulihan fungsi ekologis dengan ditemukannya fauna tanah seperti capung, kaki seribu, serta serangga dan kupu-kupu. Secara umum, reklamasi yang dilakukan PT. NHM telah memberikan dampak positif terhadap kualitas tanah, meskipun proses pemulihan belum sepenuhnya stabil, khususnya pada aspek kimia tanah.

Kata Kunci: Reklamasi, Kualitas Tanah, Lahan Pascatambang

E-ISSN: 3025-0994
Halaman 1312-1322
Volume 4 Nomor 4 Tahun 2026

Abstract

Mining activities at PT. Nusa Halmahera Minerals (NHM), North Halmahera Regency, North Maluku Province, have degraded soil quality on post-mining land, making reclamation efforts essential to restore land function. However, reclamation success has not been comprehensively evaluated using physical, chemical, and biological soil parameters. This study aimed to determine the impact of post-mining land reclamation on soil quality in the reclamation area of Waste dump (WD) Sambiki, PT. NHM, particularly by analyzing post-reclamation soil physical, chemical, and biological conditions. The study was conducted in April–May 2026 in the WD Sambiki reclamation area using a quantitative descriptive design and field survey method. Sampling points were determined using purposive sampling. The data included primary data from field observations and soil sampling, as well as secondary soil-sampling data from PT. NHM for 2013–2026. The parameters included physical properties (soil texture and structure), chemical properties (pH, nitrogen, calcium, cation exchange capacity, and carbon/nitrogen ratio), and biological properties (the presence of soil fauna). Data were analyzed descriptively and presented in tables, graphs, and narrative descriptions. The results show that soil physical conditions improved with increasing reclamation age, indicated by the formation of darker topsoil and better texture and structure. Soil pH generally remained acidic (below 5.5), nitrogen content ranged from low to moderate, and calcium content and cation exchange capacity fluctuated considerably due to weathering and nutrient leaching. Soil biological conditions showed signs of ecological recovery through the presence of dragonflies, millipedes, insects, and butterflies. Overall, reclamation by PT. NHM has had a positive impact on soil quality, although recovery remains unstable, particularly in terms of soil chemical properties.

Keywords : Reclamation, Soil Quality, Post-Mining Land

LATAR BELAKANG

Indonesia dikenal sebagai negara yang kaya akan sumber daya alam, khususnya mineral seperti emas, nikel, dan batubara. Eksploitasi sumber daya ini telah memberikan kontribusi signifikan terhadap pembangunan ekonomi nasional, penciptaan lapangan kerja, serta peningkatan pendapatan daerah. Namun, di balik manfaat ekonominya, kegiatan pertambangan juga menimbulkan dampak negatif yang serius, terutama kerusakan lingkungan pada lahan bekas tambang. Salah satu masalah paling krusial adalah penurunan kualitas tanah yang mengakibatkan lahan tidak lagi produktif dan sulit mendukung keberlanjutan ekosistem.

Kerusakan tanah akibat pertambangan bersifat kompleks. Lapisan tanah atas (top soil) yang berfungsi sebagai media utama bagi pertumbuhan vegetasi biasanya hilang akibat pengerukan, sehingga tanah kehilangan unsur hara penting, bahan organik, dan mikroorganisme yang menunjang kesuburan. Selain itu, struktur tanah menjadi padat dengan porositas rendah sehingga sulit menyerap air, rentan mengalami erosi saat musim hujan, dan

rawan kekeringan saat musim kemarau. Hidayati (2022) menegaskan bahwa degradasi tanah pascatambang tidak hanya berdampak pada aspek ekologi, tetapi juga menimbulkan kerugian sosial-ekonomi karena masyarakat sekitar kehilangan daya dukung lahan untuk pertanian maupun pemanfaatan sumber daya alam lainnya.

Reklamasi menjadi upaya penting untuk memperbaiki kondisi tersebut. Secara umum, reklamasi tidak hanya dimaknai sebagai penutupan lubang tambang, tetapi juga mencakup pengembalian fungsi lahan agar dapat digunakan kembali secara produktif. Indikator keberhasilan reklamasi dapat dilihat dari kualitas tanah melalui parameter fisik, kimia, dan biologi. Penelitian Neswati et al. (2020) menunjukkan bahwa keberhasilan reklamasi dengan teknik yang tepat mampu meningkatkan kandungan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik tanah dalam kurun waktu 3–5 tahun. Sebaliknya, reklamasi yang dilakukan tanpa analisis awal kondisi tanah sering gagal karena langkah perbaikannya tidak sesuai dengan karakteristik lahan (Hayatuzzahra & Yolanda, 2023).

PT. Nusa Halmahera Minerals (NHM) di Maluku Utara menjadi salah satu perusahaan yang memiliki kewajiban untuk melaksanakan reklamasi pada lahan pascatambang. Pencapaian kegiatan revegetasi telah diraih, namun masih ditemukan sejumlah fenomena masalah di lapangan. Tanah di area reklamasi masih menghadapi persoalan unsur hara, struktur tanah yang cenderung padat, serta indikasi kemasaman tanah. Fenomena tersebut menggambarkan adanya kesenjangan antara upaya reklamasi yang telah dilakukan dengan hasil pemulihan kualitas tanah yang diharapkan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat mengetahui sejauh mana reklamasi PT. NHM memperbaiki kualitas tanah serta menjadi dasar perbaikan kebijakan dan praktik reklamasi yang bermanfaat bagi lingkungan.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah pertambangan PT. Nusa Halmahera Minerals (NHM) yang berlokasi di Desa Tabobo, Kecamatan Malifut, Kabupaten Halmahera Utara, Provinsi Maluku Utara. Penelitian dilaksanakan di area reklamasi tahun 2013 yang terletak di Kawasan Waste dump Sambiki. Penelitian dimulai pada bulan April–Mei 2026. Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode survei lapangan. Desain penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran secara objektif mengenai kondisi kualitas tanah pada lahan bekas tambang yang telah direklamasi di PT. Nusa Halmahera Minerals (NHM), berdasarkan parameter fisik, kimia, dan biologi tanah. Pendekatan kuantitatif digunakan karena data penelitian berupa hasil pengukuran dan analisis laboratorium yang dinyatakan dalam bentuk angka, seperti nilai pH tanah, Nitrogen (N), Kalsium (Ca), Carbon (C)/Nitrogen (N) Ratio, dan Kapasitas Tukar Kation (KTK). Data tersebut kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui kondisi kualitas tanah pada area reklamasi tanpa memberikan perlakuan atau manipulasi terhadap objek penelitian.

Metode survei dilakukan melalui observasi langsung di lokasi penelitian, pengambilan sampel tanah pada beberapa titik yang telah ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, serta pengumpulan data sekunder yang berkaitan dengan kegiatan reklamasi. Sampel tanah yang diperoleh selanjutnya dianalisis di laboratorium untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia tanah, sedangkan kondisi biologi tanah diamati melalui keberadaan

fauna tanah sebagai indikator kualitas lingkungan. Data yang digunakan terdiri atas data primer hasil observasi dan pengambilan sampel tanah di lapangan serta data sekunder hasil sampling tanah PT. NHM periode 2013–2026. Data dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel, grafik, serta uraian naratif. Hasil pengamatan lapangan, analisis laboratorium, dan data sekunder dibandingkan untuk mengevaluasi kondisi kualitas tanah pada lahan reklamasi serta mengkaji dampak kegiatan reklamasi terhadap pemulihan fungsi tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian dan Perkembangan Area Reklamasi

Penelitian ini dilaksanakan pada area reklamasi Waste dump (WD) Sambiki yang merupakan bagian dari kawasan reklamasi Sambiki-Gosowong milik PT. Nusa Halmahera Minerals (NHM) dengan luas total area reklamasi 16,9 hektar, terdiri atas area yang direklamasi pada tahun 2011 seluas 7,26 hektar dan area yang direklamasi pada tahun 2013 seluas 9,59 hektar. Kawasan ini merupakan lahan bekas timbunan batuan penutup (waste dump) hasil kegiatan penambangan emas yang kemudian ditata dan direklamasi melalui tahapan penataan permukaan lahan, penebaran tanah zona pengakaran, pengendalian erosi, serta revegetasi dengan tanaman lokal maupun tanaman cepat tumbuh.

Dokumentasi perkembangan area reklamasi WD Sambiki dari tahun 2013 hingga 2017 memperlihatkan perubahan kondisi lahan yang cukup signifikan. Pada tahap awal, lahan masih berupa timbunan batuan penutup yang terbuka dan minim vegetasi. Seiring berjalannya waktu, area tersebut menunjukkan pertumbuhan tutupan vegetasi berupa rumput, semak, hingga tegakan pohon muda yang semakin rapat pada tahun-tahun berikutnya. Perubahan visual tersebut mengindikasikan bahwa secara fisik, upaya revegetasi yang dilakukan PT. NHM di area WD Sambiki menunjukkan hasil yang cukup baik dalam kurun waktu sekitar empat tahun. Namun demikian, keberhasilan reklamasi tidak dapat hanya dinilai dari aspek visual tutupan vegetasi semata, melainkan juga harus didukung oleh data kondisi kualitas tanah secara fisik, kimia, dan biologi.

Kondisi Fisik Tanah pada Lahan Reklamasi

Kondisi fisik tanah merupakan salah satu indikator awal yang dapat diamati secara langsung di lapangan untuk menilai perkembangan kualitas tanah pada lahan reklamasi. Pengamatan kondisi fisik tanah dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi profil tanah pada setiap titik slope pengamatan menggunakan skop tanah, meliputi warna tanah, tekstur, struktur. Hasil pengamatan tersebut kemudian dihubungkan dengan kondisi pertumbuhan vegetasi di lapangan untuk melihat sejauh mana kondisi fisik tanah mendukung keberhasilan revegetasi pada lahan bekas tambang.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, kondisi fisik tanah pada lahan reklamasi menunjukkan perbaikan yang ditandai dengan terbentuknya lapisan tanah atas berwarna lebih gelap akibat akumulasi bahan organik, serta tekstur dan struktur yang semakin baik seiring bertambahnya umur reklamasi. Kondisi fisik tanah yang lebih baik terbukti mendukung pertumbuhan vegetasi yang lebih optimal, sebagaimana ditunjukkan oleh

perbedaan ukuran pohon sengon antara area reklamasi tahun 2011 (RL 115) dan area reklamasi tahun 2013 (RL 200).

Berdasarkan data pada tabel kondisi fisik tanah pada lokasi penelitian, tekstur tanah di seluruh titik pengamatan didominasi oleh fraksi debu (40–49%) dengan kandungan liat sebesar 22–29% dan pasir sebesar 6–24% (pasir kasar dan pasir halus). Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa tanah pada Slope 1 dan Slope 5 termasuk ke dalam kelas tekstur lempung (loam), sedangkan Slope 3 tergolong lempung berliat (clay loam). Secara umum, kondisi ini menunjukkan bahwa tanah hasil reklamasi telah memiliki komposisi tekstur yang cukup seimbang sehingga mampu mendukung pertumbuhan vegetasi serta proses pemulihan kualitas tanah.

Slope 1 (elevasi 75–115 m RL), tekstur tanah berupa lempung dengan komposisi pasir 24%, debu 40%, dan liat 25%. Lokasi ini merupakan area reklamasi tahun 2011 yang telah memiliki tutupan vegetasi rapat. Tekstur lempung merupakan tekstur yang ideal karena memiliki keseimbangan antara kemampuan menahan air, aerasi, dan drainase. Tutupan vegetasi yang rapat selama proses reklamasi diduga berkontribusi terhadap pembentukan agregat tanah yang lebih stabil melalui akumulasi bahan organik dari serasah dan aktivitas akar tanaman. Kondisi tersebut meningkatkan porositas tanah sehingga mendukung perkembangan mikroorganisme serta penyerapan unsur hara oleh tanaman.

Slope 3 (elevasi 140–160 m RL), tanah memiliki tekstur lempung berliat dengan kandungan debu tertinggi (49%) dan liat sebesar 29%. Lokasi ini merupakan area reklamasi awal tahun 2013. Kandungan liat yang lebih tinggi menyebabkan kemampuan tanah dalam menahan air dan unsur hara menjadi lebih besar dibandingkan titik lainnya. Namun demikian, tanah bertekstur lebih halus umumnya memiliki permeabilitas yang lebih rendah sehingga drainase berlangsung lebih lambat. Pada lahan reklamasi, kondisi ini dapat memberikan keuntungan berupa berkurangnya kehilangan air dan unsur hara akibat pencucian, meskipun pengelolaan vegetasi tetap diperlukan agar struktur tanah tidak menjadi padat.

Sementara itu, Slope 5 (elevasi 180–210 m RL) memiliki tekstur lempung dengan kandungan debu sebesar 45% dan liat 22%. Tekstur ini menunjukkan karakteristik fisik yang relatif baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman karena memiliki kemampuan menyimpan air yang cukup tanpa menghambat sirkulasi udara di dalam tanah. Data pada tabel memperlihatkan adanya kecenderungan bahwa semakin lama umur reklamasi suatu area, semakin baik pula kondisi fisik tanahnya, ditandai dengan tekstur yang lebih halus dan struktur yang lebih gembur.

Karakteristik Kualitas Kimia Tanah pada Lahan Reklamasi

Kualitas kimia tanah pada area reklamasi WD Sambiki dianalisis berdasarkan data hasil sampling tanah yang dilakukan secara berkala oleh PT. NHM sejak tahun 2013 hingga 2026, meliputi parameter derajat keasaman (pH), kandungan nitrogen total (N), kandungan kalsium (Ca), kapasitas tukar kation (KTK) dan carbon (C)/nitrogen (N) Ratio. Rata-rata nilai setiap parameter pada tiap tahun pengamatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Nilai pH, Nitrogen (N), Kalsium (Ca), KTK, dan Carbon (C)/Nitrogen (N) Ratio Tanah Area Reklamasi WD Sambiki Tahun 2013–2026

Tahun	pH	N	KTK (mol/kg)	C/N Ratio	Ca (mg/kg dry)
2013	4,72	0,09%	15,80	25%	1218
2014	4,39	0,11%	10,37	15%	1235
2016	5,67	0,17%	21,10	8%	2861
2018	5,00	0,13%	19,69	7%	8120
2019	4,82	0,08%	21,03	7%	3265
2020	4,71	0,16%	24,65	10%	8483
2021	4,62	0,19%	28,00	3%	1479
2026 AN-01 (lereng bawah)	4,68	0,10%	13,00	8%	2,05
2026 AN-02 (lereng tengah)	4,71	0,06%	12,61	11%	1,06
2026 AN-03 (lereng atas)	4,47	0,07%	10,29	8%	2,00

Sumber: Diolah dari data sampling tanah PT. Nusa Halmahera Minerals (2013–2026).

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai pH tanah pada area reklamasi WD Sambiki cenderung berfluktuasi dalam kategori masam hingga agak masam, dengan nilai berkisar antara 4,39 pada tahun 2014 hingga 5,67 pada tahun 2016. Peningkatan pH yang cukup mencolok pada tahun 2016 kemudian diikuti oleh penurunan bertahap hingga mencapai kisaran 4,6 pada periode 2020–2026. Kondisi pH yang secara umum berada di bawah 5,5 mengindikasikan bahwa tanah pada lahan reklamasi ini masih tergolong masam, sebuah karakteristik yang umum dijumpai pada lahan pascatambang.

Kandungan nitrogen total tanah pada area reklamasi WD Sambiki tergolong rendah pada seluruh periode pengamatan, dengan nilai berkisar antara 0,08% hingga 0,19%. Nilai tertinggi tercatat pada tahun 2021 (0,19%), sedangkan nilai terendah terjadi pada tahun 2019 dan 2026 (0,08%). Berdasarkan klasifikasi sifat kimia tanah dari Balai Penelitian Tanah (2009), kandungan nitrogen total sebesar 0,10–0,20% termasuk dalam kategori sedang, sedangkan nilai di bawah 0,10% tergolong rendah. Dengan demikian, kondisi nitrogen tanah pada lahan reklamasi menunjukkan perubahan dari kategori rendah menuju sedang, yang mengindikasikan adanya perbaikan kesuburan tanah seiring bertambahnya umur reklamasi. Dari sisi kimia, kondisi tanah pada lahan reklamasi WD Sambiki masih menunjukkan sejumlah permasalahan, terutama derajat keasaman yang secara umum berada pada kategori masam (pH di bawah 5,5), kandungan nitrogen yang tergolong rendah, serta fluktuasi kalsium dan kapasitas tukar kation yang cukup tinggi antarwaktu. Capaian fisik dan vegetatif sudah cukup

baik, sedangkan kondisi kimia tanah, khususnya derajat keasaman, masih memerlukan perbaikan lebih lanjut.

Kandungan Kalsium merupakan salah satu unsur hara makro sekunder yang memiliki peran penting dalam memperbaiki sifat kimia tanah. Unsur ini berfungsi menetralkan kemasaman tanah, meningkatkan stabilitas agregat tanah, memperkuat dinding sel tanaman, serta membantu penyerapan unsur hara lainnya. Pada lahan bekas tambang yang umumnya memiliki pH rendah dan miskin unsur hara, keberadaan Ca menjadi salah satu indikator penting keberhasilan reklamasi karena berhubungan langsung dengan perbaikan kesuburan tanah (Hardjowigeno, 2015; Brady & Weil, 2017). Peningkatan kandungan Ca pada periode 2016–2020 menunjukkan bahwa proses reklamasi telah memberikan dampak positif terhadap perbaikan kualitas tanah. Peningkatan tersebut diduga berkaitan dengan penggunaan topsoil, pelapukan mineral yang mengandung Ca, akumulasi bahan organik, serta kemungkinan aplikasi bahan amelioran seperti kapur pertanian (dolomit atau kalsit) selama kegiatan reklamasi. Namun demikian, fluktuasi yang cukup besar, terutama penurunan pada tahun 2019 dan 2021, menunjukkan bahwa proses pemulihan sifat kimia tanah belum sepenuhnya stabil. Penurunan kandungan Ca dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain pencucian (leaching) akibat curah hujan tinggi, serapan Ca oleh vegetasi yang semakin berkembang, heterogenitas material tanah penutup, serta perbedaan karakteristik lokasi reklamasi.

Kapasitas tukar kation (KTK) tanah pada area reklamasi WD Sambiki menunjukkan kecenderungan meningkat dari tahun 2014 (10,36 mol/kg) hingga mencapai nilai tertinggi pada tahun 2021 (28,00 mol/kg), sebelum kembali menurun pada tahun 2026. Peningkatan KTK selama periode 2014–2021 mengindikasikan adanya perbaikan kemampuan tanah dalam menyerap dan menyediakan unsur hara bagi tanaman seiring dengan berjalannya proses reklamasi dan revegetasi. Nilai rasio C/N tanah pada area reklamasi WD Sambiki menunjukkan perubahan selama periode pengamatan. Rasio C/N merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk melihat keseimbangan karbon dan nitrogen dalam tanah. Secara umum, rasio C/N pada data pengamatan tahun 2013–2026 mengalami fluktuasi, sehingga kondisi tersebut perlu dibaca bersama parameter kimia tanah lainnya dan perkembangan vegetasi di area reklamasi.

Kondisi Biologi Tanah pada Lahan Reklamasi

Hasil observasi lapangan menemukan beberapa kelompok fauna pada area reklamasi WD Sambiki, antara lain capung (Odonata), kaki seribu (Diplopoda), berbagai jenis serangga tanah (Insecta), serta kupu-kupu (Lepidoptera). Keberadaan kelompok fauna tersebut menunjukkan bahwa kualitas tanah dan kondisi lingkungan mikro pada lahan reklamasi mulai membaik dan mampu mendukung kehidupan organisme, baik sebagai habitat maupun sebagai sumber pakan. Keberadaan kaki seribu dan berbagai jenis serangga tanah pada lokasi reklamasi juga berperan dalam dekomposisi serasah dan bahan organik. Dari sisi biologi, keberadaan fauna tanah seperti capung, kaki seribu, serangga, dan kupu-kupu menunjukkan bahwa siklus hara dan rantai makanan sederhana pada lahan reklamasi sudah mulai berjalan kembali, meskipun keragamannya masih terbatas dibandingkan ekosistem hutan alami di sekitarnya.

Kegiatan revegetasi pada lokasi Sambiki-WD Sambiki dimulai pada tahun 2013 dengan penanaman awal sebanyak 19.044 batang yang terdiri atas 42 jenis tanaman, meliputi tanaman lokal cepat tumbuh (Golongan I) seperti Jabon, Binuang, dan Ketapang; tanaman lokal keras/berkayu (Golongan II) seperti Tiviri, Kayu Besi, dan Kayu Hitam; tanaman non-lokal cepat tumbuh (Golongan III) seperti Sengon Buto; serta tanaman hortikultura seperti Durian, Pala, dan Nangka yang turut memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat sekitar. Hasil observasi lapangan pada tahun 2026 menunjukkan bahwa pohon sengon merupakan jenis vegetasi yang paling dominan dan tumbuh dengan baik di lokasi penelitian, diikuti oleh jenis Jabon, Ketapang, Binuang, Linggua, Pala hutan, Jambu hutan, Nangka, dan Durian.

Rekapitulasi jumlah dan jenis tanaman pada kegiatan revegetasi awal serta penyulaman pada tahun-tahun berikutnya menunjukkan bahwa pada tahun 2013 dilakukan revegetasi awal sebanyak 19.044 batang dengan 42 jenis tanaman. Penyulaman dilakukan pada tahun 2016 sebanyak 710 batang dengan 16 jenis, tahun 2019 sebanyak 130 batang dengan 14 jenis, tahun 2020 sebanyak 551 batang dengan 17 jenis, tahun 2022 sebanyak 1.145 batang dengan 13 jenis, dan tahun 2023 sebanyak 190 batang dengan 12 jenis. Dominasi sengon pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa tanaman tersebut mampu beradaptasi dengan baik pada kondisi lahan bekas tambang yang memiliki keterbatasan unsur hara serta kondisi fisik tanah yang belum sepenuhnya stabil.

Curah hujan yang cukup tinggi dan relatif konsisten pada kawasan penelitian memiliki potensi mempercepat proses pencucian (leaching) unsur hara basa seperti kalsium, sebagaimana teramati pada penurunan kandungan Ca yang tajam menjelang tahun 2026. Di sisi lain, curah hujan yang tinggi juga memberikan dampak positif terhadap kondisi fisik dan biologi tanah, karena ketersediaan air yang cukup mendukung pertumbuhan vegetasi penutup serta aktivitas organisme tanah yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik. Dengan demikian, curah hujan pada kawasan penelitian memiliki peran ganda, yaitu sebagai faktor pendukung pertumbuhan vegetasi dan aktivitas biologi tanah, namun sekaligus sebagai faktor pemicu pencucian unsur hara apabila tidak diimbangi dengan pengelolaan tanah yang memadai.

Pembahasan Umum

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan pada sub-bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa reklamasi lahan bekas tambang di area WD Sambiki PT. Nusa Halmahera Minerals menunjukkan capaian yang bervariasi apabila ditinjau dari ketiga aspek kualitas tanah, yaitu fisik, kimia, dan biologi. Dari sisi fisik, hasil pengamatan menunjukkan adanya perbaikan yang cukup jelas, ditandai dengan terbentuknya lapisan tanah atas yang lebih gelap dan kaya bahan organik, serta perbedaan tekstur dan solum tanah yang berkorelasi dengan umur reklamasi. Perbaikan kondisi fisik tanah tersebut turut tercermin pada perbedaan pertumbuhan vegetasi antara area reklamasi yang lebih tua dan lebih muda.

Ketiga aspek kualitas tanah tersebut saling berkaitan satu sama lain. Kondisi fisik tanah yang membaik seiring bertambahnya umur reklamasi menyediakan ruang tumbuh yang lebih baik bagi vegetasi maupun fauna tanah, sementara aktivitas fauna tanah dalam mendekomposisi serasah daun turut berkontribusi terhadap peningkatan kandungan bahan organik dan unsur hara, termasuk nitrogen, yang pada gilirannya mendukung pertumbuhan

vegetasi secara berkelanjutan. Pemulihan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah pascatambang merupakan proses yang saling terkait dan berlangsung dalam jangka waktu panjang, sehingga keberhasilan pada satu aspek tidak selalu berjalan seiring dengan aspek lainnya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai dampak reklamasi lahan bekas tambang terhadap kualitas tanah di PT. Nusa Halmahera Minerals (NHM), Maluku Utara, dapat disimpulkan bahwa kondisi fisik tanah pada lahan reklamasi menunjukkan perbaikan yang ditandai dengan terbentuknya lapisan tanah atas berwarna lebih gelap akibat akumulasi bahan organik, serta tekstur dan struktur yang semakin baik seiring bertambahnya umur reklamasi. Kondisi kimia tanah mengalami perubahan dari tahun ke tahun, dengan nilai pH yang secara umum masih berada pada kategori masam, kandungan nitrogen yang tergolong rendah namun cenderung meningkat pada periode-periode tertentu, serta kandungan kalsium dan kapasitas tukar kation yang berfluktuasi cukup tinggi akibat proses pelapukan dan pencucian hara. Kondisi biologi tanah menunjukkan tanda-tanda pemulihan fungsi ekologis, ditandai dengan ditemukannya fauna tanah seperti capung, kaki seribu, serangga, dan kupu-kupu, meskipun keragamannya masih tergolong terbatas dibandingkan ekosistem hutan alami di sekitarnya. Perlu dilakukan penambahan jenis tanaman lokal dan tanaman buah-buahan pada area reklamasi guna meningkatkan keanekaragaman vegetasi. Perlu dilakukan upaya perbaikan kualitas kimia tanah, terutama untuk mengatasi kondisi pH yang masih masam dan kandungan nitrogen yang rendah, melalui pemberian kapur pertanian, bahan organik, maupun pupuk berbasis biochar secara berkala. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan cakupan parameter kualitas tanah yang lebih lengkap, termasuk analisis laboratorium terhadap fauna dan mikroorganisme tanah secara kuantitatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak perusahaan PT. Nusa Halmahera Minerals (NHM) yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk penelitian dan seluruh staf/karyawan PT. Nusa Halmahera Minerals (NHM), khususnya departemen Environment, yang telah menyempatkan waktu dan membantu selama penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pembimbing, Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Khairun, serta semua pihak yang telah membantu proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Balai Penelitian Tanah. (2009). Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk. Bogor.

Edi, T., & Sulistiyo, R. (2021). Karakterisasi Kimia Tanah Pascatambang Batubara Di Kalimantan Timur. Jurnal Agroteknologi, 19(1), 12–26.

Emalinda, O., Adrinal, A., Rahayu, C., & Sandi, N. (2025). Revegetasi Lahan Bekas Tambang Batu Bara Dengan Beberapa Jenis Tanaman Dan Pengaruhnya Terhadap Makro Fauna Tanah Sawahlunto Sumatera Barat. Jurnal Agrium, 22(2), 183–191.

Hadun, R., Sudjud, S., & Teapon, A. (2020). Analisis Karakteristik Lahan Untuk Pengembangan Tanaman Pangan Di Kecamatan Sahu Timur Kabupaten Halmahera Barat. Prosiding Seminar Nasional Agribisnis 2020, Fakultas Pertanian, Universitas Khairun, Ternate.

Hardjowigeno, S. (2015). Ilmu Tanah. Akademika Pressindo.

Hayatuzzahra, S., & Yolanda, Y. (2023). Studi Pemilihan Reklamasi Lahan Bekas Tambang Yang Berwawasan Lingkungan. Hexagon, 4(1), 55–58.

Hidayati, H. (2022). Pengaruh Dan Dampak Dari Pertambangan Terhadap Lingkungan Dan Sosial.

Li, J., Wang, H., Zhang, X., Liu, Q., & Chen, F. (2023). Progress Of Mine Land Reclamation And Ecological Restoration. Sustainability, 15(13), 10458.

Mustafa, M., Rahman, F., & Sulaiman, A. (2022). Perubahan Tekstur Dan Sifat Fisik Tanah Pascatambang Nikel Di Sulawesi Tenggara. Jurnal Agroforestri Indonesia, 15(2), 112–127.

Nada, A. (2023). Populasi Dan Keragaman Organisme Tanah Pada Beberapa Kelas Lereng Di Lahan Bekas Tambang Batubara PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto (Doctoral Dissertation, Universitas Andalas).

Neswati, R., Mustari, A. S., Ambodo, A. P., Lawang, Y., Ardiansyah, A., & Adzima, A. F. (2020). Tanah Reklamasi Bekas Tambang Nikel: Karakteristik, Potensi, Kendala, Dan Pengelolaannya. CV. Social Politic Genius (Sign).

Nurdin, A. S., Noviyanto, A., Arif, N., Tidore, M. F. H., Hadun, R., Umasugi, B., Sofyan, A., Tamnge, F., Ninasari, A., Lewerissa, E., Utami, R. N., & Kailola, J. (2025). Konservasi Sumberdaya Lahan Dan Lingkungan. Lingkar Edukasi Indonesia.

Oktabriana, G., Sutrisno, B., & Lestari, R. (2023). Perbaikan Sifat Fisik Tanah Melalui Revegetasi Pada Lahan Bekas Tambang Emas Di Kabupaten Sijunjung. Jurnal Agrium, 18(1), 33–49.

Palupi, D., Wulandari, S., & Haryanto, T. (2021). Peningkatan Kualitas Tanah Pascatambang Batubara Melalui Aplikasi Kompos Dan Bioaktivator. Jurnal Agro, 16(3), 102–117.

Pramaditya, D. A., Nugroho, B., & Hidayat, R. (2022). Evaluasi Sifat Fisik Tanah Pada Lahan Bekas Tambang Batubara Yang Direklamasi Di Kalimantan Timur. Jurnal Mitra Lingkungan, 12(3), 45–58.

Prayoga, H., Widodo, S., & Anggraeni, R. (2021). Status Biologi Tanah Pada Lahan Bekas Tambang Batubara Di Kutai Kartanegara. Jurnal Tanah Dan Lingkungan, 7(2), 55–69.

Republik Indonesia. (2009). Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 4.

Republik Indonesia. (2020). Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Perubahan Atas UU No. 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 147.

Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 96 Tahun 2021 Tentang Pelaksanaan Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral Dan Batubara. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 256.

Schmidt, F. H., & Ferguson, J. H. A. (1951). Rainfall Types Based On Wet And Dry Period Ratios For Indonesia. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.

Setyani, I., Budihardjo, M. A., & Muhammad, F. (2020, November). Penentuan Indikator Kualitas Tanah Dari Reklamasi Bekas Tambang. In Seminar Nasional Lahan Suboptimal (No. 1, Pp. 530–537).

Sugiyono. (2022). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. Bandung: Alfabeta.