



Assessment of Land Degradation and Its Effects on Revegetated Plants at a Former Nickel Mining Site in Tanjung Buli

(Kajian Kerusakan Lahan Pasca Tambang Nikel Terhadap Tanaman yang Direvegetasi di Tanjung Buli)

Arman Drakel¹✉

¹ Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara, Jl. KH. A. Dahlan, No 100, Kel. Sasa, Kec. Ternate Selatan, Kota Ternate, Prov. Maluku Utara, Indonesia

E-mail: armandrakel12862@gmail.com

☒ Article Info:

Received: 03 Juni 2026

Accepted: 26 September 2026

Online: 01 Oktober 2026

☒ Article type:

☐	Review Article
☐	Common Serv. Article
☒	Research Article

☒ Keyword:

Post-mining Land;
Degradation; Revegetated
Plants; Tanjung Buli.

☒ Corresponding Author:

Arman Drakel
Universitas Muhammadiyah
Maluku Utara
Ternate, Indonesia

Email:

armandrakel12862@gmail.com



Copyright©2026, Arman Drakel

This study examines and analyzes post-Nickel mining land damage that affects the growth of revegetated plants. Post-mining reclaimed land has a negative impact on permanent land damage. Land function is degraded and soil nutrients are damaged, unable to support soil fertility. Damage to soil structure, low pH (acidic), poor water and nutrients indicate the loss of soil function. Lack of nutrients, both micro and macro nutrients, will inhibit the growth of revegetated tree species. Organic matter mixed with coarse sedimentary rocks resulting from land reclamation cannot support plant growth. The influence of low-quality soil nutrients will inhibit the physical properties of revegetated plants. Data from the results of soil chemical analysis of mined land, physical chemistry of the soil, especially soil pH, soil texture content in the form of sand decreased compared to unmined land. The clay content of the soil decreased by 23.5% compared to unmined land with a clay content of 33%. Furthermore, the organic matter content decreased to a very low condition. This degraded land condition indicates physical changes in soil quality, resulting in permanent damage and an inability to support the growth of revegetated plants.

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumberdaya lahan yang mengandung bahan mineral Nikel akan merusak fungsi lahan dan meninggalkan permasalahan lingkungan tanah. Lahan yang ditambang akan merubah struktur tanah menjadi degradasi dan hilangnya bahan organik pada lapisan permukaan tanah. Rusaknya fungsi lahan dari kegiatan reklamasi membuat kehilangan unsur hara tanah dan produktivitas lahan. Demikian pula pada kawasan kelerengan kondisi tanah menjadi tidak stabil dengan hilangnya bahan organik akibatnya

erosi permukaan dari limpasan air hujan dipermukaan tanah. Dikemukakan oleh Gunay A.S. (20016), tanah yang reklamasi di lereng yang curam dilokasi penambangan lebih rentan terhadap erosi. Sifat fisik tanah yang degradasi pada umumnya disebabkan memburuknya struktur dan stabilitas agregat tanah sehingga terjadi erosi tanah (Leomo *et al*, 2016). Disamping faktor topografi dan iklim, sosial ekonomi sering digunakan untuk menilai kesesuaian lahan yang ditambang yang mengalami degradasi. Lahan bukaan tambang sering ditemukan pada topografi

bergunung, bergelombang dan curam. Arsyad, (2010).

Kerusakan lahan adalah suatu proses dimana kondisi lingkungan biofisik berubah akibat faktor alam atau aktivitas manusia yang menurunkan produktivitas potensial. Berubahnya fungsi lahan yang ditambang meliputi perubahan bentang alam, perubahan kondisi fisik, kimia dan biologi tanah, iklim mikro serta perubahan flora dan fauna (Siswanto *et.al*, 2012). Pemulihkan fungsi lahan yang minim hara tanah dilakukan revegetasi lahan dengan tanaman jenis tanaman pohon kayu yang memiliki nilai ekonomi dan tahan terhadap kondisi iklim yang ekstrim.

Lahan yang direvegetasi pada tanah yang miskin unsur hara pertumbuhannya sangat lambat dan perkembangan sifat tumbuh tunas menjadi kerdil. Reklamasi lahan pasca-tambang mencakup seluruh upaya untuk mengembalikan lahan ke kondisi semula agar dapat dimanfaatkan kembali, (Triwanto *et al.*, 2023). Tanah yang telah dipakai berulang-ulang kandungan hara tanah akan banyak yang terkuras, diperlukan pemupukan yang cukup. Tujuan penelitian adalah mengkaji dan menganalisis kerusakan lahan pasca pertambangan Nikel yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang direvegetasi di Tanjung Buli.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 20 Desember 2025 s/d 23 April 2026. Lokasi penelitian terletak pada kawasan lahan yang direvegetasi dengan jenis pohon kayu di Tanjung Buli, Kecamatan Maba, Kabupaten Halmahera Timur disajikan pada (Gambar 1).

2.2. Bahan dan Alat

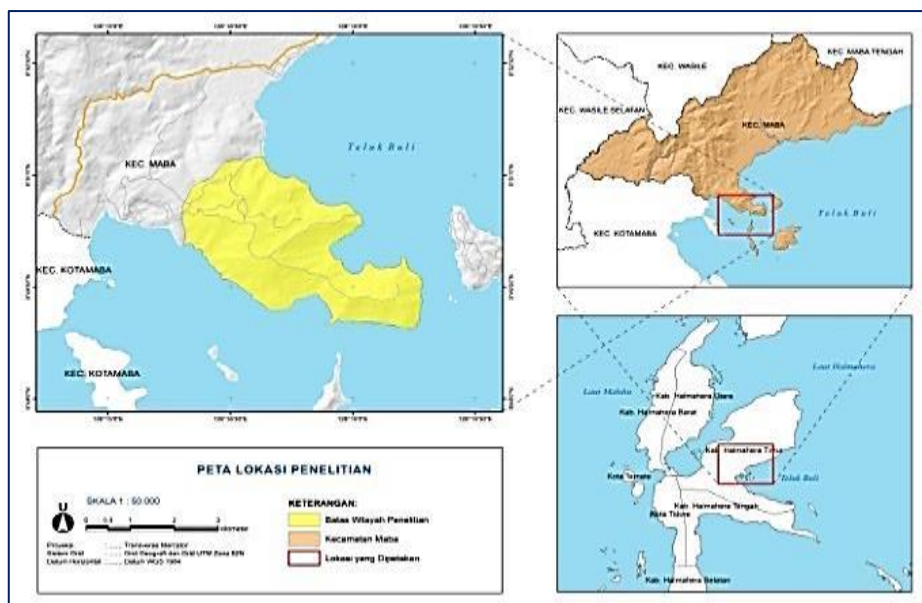
Bahan yang digunakan terdiri dari kantung plastik, kertas sebagai catatan, polpen, tali rafia, lakban. Peralatan yang digunakan terdiri dari cangkul, sekop, meteran kain, kamera, ember sedang dan ember kecil, dan hiter.

2.3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri data fisik dan biofisk disajikan pada (Tabel 1).

2.4. Analisis Data

Data hasil pengujian tanah seperti C, N, unsur hara makro (ppm) P, K, unsur hara mikro Ca, Mg, K, Na, dan KTK dan selanjutnya dianalisis baik data biofisik pengaruh sifat fisik tanah terhadap kerusakan tanah yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang direvegetasi.



Gambar 1. Tempat Penelitian di Tanjung Buli.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Lahan hasil direklamasi dan direvegetasi menunjukkan rusaknya fungsi tanah berpengaruh terhadap sifat tumbuh tanaman. Untuk memperbaiki kualitas tanah dilakukan perbaikan kesuburan tanah sebagai upaya menstabilkan

kondisi hara tanah yang rusak. Perbaikan kesuburan tanah tujuannya menyediakan hara tanah dari bahan organik sebagai media tumbuh jenis pohon kayu yang direvegetasi. Penyerapan unsur hara oleh tanaman dalam meningkatkan pertumbuhan, memperbaiki kehidupan mikroorganisme, dan meningkatkan biomassa

tanaman. Kondisi lahan dengan stuktur dan tekstur tanah yang mengalami degradasi menentukan tinggi rendahnya adsorpsi logam

berat. Logam berat dapat mengganggu aktivitas kerja enzim dengan struktur protein.

Tabel 1. Kebutuhan data fisik dan data biofisik

No.	Kegiatan Penelitian	Sumber Data
1	Perbaikan kesuburan tanah pada lahan yang direvegetasi pasca tambang Nikel.	Data Fisik: a. Pengambilan sampel tanah yang tanah yang ditambang b. Data sampel tanah dianalisis di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian IPB Bogor Data Biofisik: a. Data kemiringan dan kelerengan b. Data iklim c. Data erosi
2	Mengkaji sifat pertumbuhan jenis pohon kayu pada lahan pasca tambang Nikel yang direvegetasi.	Data Fisik: a. Data fisik tanah b. Kondisi fisik tanaman Data Biofisik: a. Kebutuhan air bagi tanman b. Parameter pertumbuhan tanaman

Perubahan kualitas tanah seperti ini menyebabkan terjadinya gejala klorosis, pertumbuhan tanaman menjadi terhambat, berpengaruh terhadap fotosistem dan siklus sel. Data hasil uji analisis tanah setiap unsur fisik dan kimia tanah pada lahan yang ditambang berpengaruh terhadap karakteristik sifat tumbuh tanaman seperti :

- pH tanah yang ditambang dikatagori agak masam dengan kriteria nilainya pH 5,8. Hal ini diduga tanah terakumulasi dengan logam berat ikut memicu sifat fisik tanah menjadi masam. Reaksi tanah ini menunjukkan sifat kemasaman tanah dari konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalam tanah. Makin tinggi kadar ion H^+ didalam tanah, semakin masam tanah tersebut.
- Kadar C/N pada tanah yang ditambang kriteria nilainya 11 dikatagori mengalami penurunan. Bahan organik mengalami pelapukan memiliki nisbah C/N tinggi akan mempermudah berkembangnya jasad renik tanah karena jumlah energi (C) yang tersedia adalah tinggi. Keadaan ini mengakibatkan unsur hara, seperti N, P, dan S yang dibebaskan akibat pelapukan bahan organik digunakan kembali oleh jasad renik tanah.
- Kadar Kalium pada tanah yang ditambang dikatagori menjadi rendah dengan kriteria nilai yaitu 20 ppm. Unsur Kalium berperan sebagai pengatur proses fisiologi tanaman. Kekurangan unsur ini menyebabkan daun seperti terbakar dan akhirnya gugur.
- Kadar Mg pada tanah yang ditambang kriteria

nilainya 2,40 dikatagori tinggi. Magnesium sebagai aktivator berperan dalam transportasi energi beberapa enzim di dalam tanaman. Chaudhry *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa Mg yang berlebihan dapat menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara lain dalam tanah. Unsur ini sangat dominan keberadaannya di daun, terutama untuk ketersediaan klorofil.

- Kadar K pada tanah yang ditambang menunjukkan kriteria nilainya 0,43 dikatagori sedang. Kalium merupakan unsur hara setelah Nitrogen dan Fosfor yang diserap oleh tanaman dalam bentuk ion K^+ . Muatan positif dari Kalium akan membantu menetralkan muatan listrik yang disebabkan oleh muatan negatif Nitrat, Fosfat, atau unsur lainnya.
- Kadar Na pada tanah yang ditambang dikatagori sedang dengan kriteria nilainya 0,40. Natrium merupakan unsur penyusun lithosfer keenam setelah Ca yaitu 2,75% yang berperan penting dalam menentukan karakteristik tanah dan pertumbuhan tanaman terutama di daerah bekas tambang.
- KTk (kapasitas tukar kation) pada tanah yang ditambang kriteria nilainya 20,05 dikatagori sedang. Kapasitas tukar kation merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah.

3.2. Tanaman yang Direvegetasi

Kerusakan sifat fisik tercampurnya bahan material dari batuan sedimen pada lapisan yang padat akan menghambat pergerakan akar

tanaman pada kedalaman tanah. Kondisi pori-pori tanah yang tertutup pada rongga-rongga tanah didalam akan menghambat penetrasi air yang masuk berakibat kebutuhan air untuk tanaman menjadi terhambat. Disamping rendahnya bahan organik akibat unsur hara yang hilang melalui pencucian atau hilang bersama air tanah (infiltrasi dan perkolasi) juga berpengaruh buruk terhadap sifat tumbuh tanaman. Faktor lain adalah

porositas tanah dan jumlah hara dari kation yang dipertukarkan berpengaruh rendahnya kesuburan tanah. Kondisi tanah seperti ini dibandingkan kesuburan tanah pada lahan yang sudah direvegetasi status kesuburan tanah rendah. Hal ini ditandai KTK rendah, P_2O_5 rendah C-organik rendah, dan kejenuhan basa (KB) juga rendah. Untuk mengetahui jenis pohon kayu yang direvegetasi, disajikan (Gambar 2).



Gambar 2 . Jenis pohon kayu yang di revegetasi

Rendahnya unsur hara tanah dari sumber bahan organik dan unsur lain tidak dapat menopang kehidupan tanaman. Unsur N merupakan salah satu unsur esensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang banyak (Makro), dan merupakan faktor penentu kualitas dan kesuburan tanah (Raiesi 2012). Kondisi tanah yang memiliki kadar hara tanah yang rendah yang dicirikan kadar bahan organik rendah, kadar P-tersedia sangat rendah, kapasitas tukar kation rendah.

Disamping sifat basa-basa memiliki kadar Ca-dd sangat rendah, juga K-dd yang rendah. Tetapi ketersediaan Mg-dd sedang terdapat pada unsur hara tanah. Ketersediaan unsur mikro dengan kadar-Fe tersedia dan Mn-tersedia juga tergolong sedang, meskipun Zn tersedia dan Cu-tersedia juga tergolong kurang. Faktor iklim dengan karakteristik biofisik lingkungan juga berpengaruh terhadap intensitas dan luas sebaran yaitu:

- 1). Curah Hujan dan Hari Hujan, kondisi curah hujan yang minimum berimplikasi rendahnya ketersediaan air tanah bagi tanaman. Kebutuhan tanaman akan air didalam tanah yang diambil oleh akar dalam bentuk ion^+ dan disuplai ke jaringan sel tumbuh. Kapasitas air tanah yang terbatas akan mengganggu pertumbuhan jaringan sel pada tanaman.
- 2). Kelembaban Udara, pengaruh kelembaban udara akan menghambat aktifitas sel tanaman seperti stomata daun menjadi tertutup untuk

produksi glukosa. Kelembaban tanah dipengaruhi curah hujan, jenis tanah, dan laju evapotranspirasi, dimana kelembaban tanah akan menentukan ketersediaan air dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman.

- 3). Suhu/Temperatur Udara, meningkatnya suhu/tekanan udara diikuti naiknya suhu permukaan akan menaikkan transpirasi pada tanaman. Pengaruh suhu terhadap tanaman diperlukan sebagai proses fotosintesis dan aktifitas sel dalam tubuh tanaman merubah enzim menjadi glukosa.

3.3. Pembahasan

Lahan yang terdegradasi dengan kadar tekstur tanah berupa pasir menjadi turun pada lahan yang ditambang dengan kadar debu 4,5%. Kadar tekstur tanah berpasir menjadi lempung liat berpasir karena kondisi struktur tanah sudah rusak dan terurai. Tanah bertekstur halus akan mempunyai persentase ruang pori total lebih tinggi dari pada tanah berstekstur kasar (Sarief, 1989 dalam Frasetya, 2014).

Kondisi struktur tanah inceptisols lebih mudah untuk meloloskan air, karena struktur yang remah memiliki ruang pori yang lebih banyak sehingga berpengaruh terhadap porositas (Siregar, 2013). Disamping kandungan debu menjadi naik atau tinggi dengan kadar debu 72% disebabkan profil tanah menjadi rusak dan sifat tanah menjadi renyah dengan kadar debu 60%. Menurut Sukisno *et.al* (2011) tanah yang memiliki

porositas akan memiliki laju infiltrasi yang tinggi tetapi kemampuan tanah dalam meluluskan air akan tetapi ketebalan solum juga ikut berperan.

Demikian halnya kadar liat tanah menjadi turun 23,5% pada lahan yang ditambang dengan kadar liat 33%. Sifat kimia tanah setelah kegiatan pertambangan, kadar bahan organik menurun berada dalam kondisi sangat rendah. Faktor lain pengaruh logam berat yang tercuci dari pirit dan terbuang ke lingkungan tanah akan berpengaruh terhadap meningkatnya pH tanah dan menghambat perakaran tanaman. Bahan material hasil reklamasi tidak mengikuti kaidah lingkungan menjadi faktor kerusakan lahan secara masif berakibat buruk fungsi lahan sebagai media tumbuh tanaman menjadi terhambat.

IV. PENUTUP

Dari hasil penelitian menunjukkan lahan yang ditambang tekstur tanah seperti debu menjadi turun pada lahan yang ditambang. Kerusakan pada lahan yang ditambang mengalami perubahan secara marginal, baik kondisi fisik tanah maupun struktur tanah. Komponen tanah seperti kadar liat dan kadar bahan organik menurun membutuhkan waktu yang lama pengembalian fungsi hara tanah. Rusaknya fungsi lahan berakibat reklamasi lahan bahan material yang terangkat tidak dikembalikan pada lapisan awal akan menghambat aktifitas perakaran tanaman. Kondisi sifat fisik kualitas tanah dengan rusaknya bahan organik sebagai sumber hara sulit dikembalikan dan membutuhkan waktu yang cukup lama dari bahan organik mengalami fiksasi secara alami.

REFERENSI

- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi Kedua. Cetakan Kedua. IPB, Press. 382 hal., Bogor
- Chaudhry, A.H., Nayab, S., Hussain, S.B., Ali, M., Pan, Z. 2021. Current understandings on magnesium deficiency and future outlooks for sustainable agriculture. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4), 1819. <https://doi.org/10.3390/ijms22041819>.
- Günay, A.S. AHP and GIS based land suitability analysis for Cihanbeyli (Turkey) county. *Environ. Earth Sci.* 2016, 75, 1–15.
- Frasetya, Budy T. Q. 2014. Analisis Potensi Kerusakan Tanah untuk Produksi Ubi Kayu (Manihot utilisima) pada Lahan Kering Kecamatan Tanjungsang, Kabupaten Subang. *Jurnal Agro* Vol. 1, No. 1, Hal.22-32
- Leomo *et.al* (2016). Estimation of erosion hazard level using Universal Soil Loss Equation (USLE) Method in Endanga Watershed, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Adv. Environ. Biol.* 10 (1): 101-106.
- Raiesi F. 2012. Land abandonment effect on N mineralization and microbial biomass N in a semi-arid calcareous soil from Iran. *Journal of arid environments*. 76:80-87.
- Siregar, Nanda Akbar., Sumono, dan Achwil Putra Munir. 2013. Kajian Permeabilitas Beberapa Jenis Tanah di Lahan Percobaan Kwala Bekala USU Melalui Uji Laboratorium dan Lapangan. Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU. *J. Rekayasa Pangan dan Pert.*, Vol.1 No.4.
- Siswanto B., Krisnayani B. D., Utomo W. H., and Anderson C. W. N. 2012. *Rehabilitation of Artisanal Gold Mining Land in West Lombok, Indonesia: Characterization of Overburden and The Surrounding Soils*. *Journal of Geology and Mining Research* Vol. 4(1), Hal. 1-7, January 2012. ISSN 2006-9766.
- Sukisno, K. S. Hindarto, Hasanudin, dan A. H. Wicaksono. 2011. Pemetaan Potensi dan Status Kerusakan Tanah untuk Mendukung Produktivitas Biomassa di Kabupaten Lebong. Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian UNIB.
- Triwanto, J., Syariffudin, A., & Ulum Mudin, I. (2023). Studi ekosistem revegetasi lahan bekas tambang PT Semen Indonesia Tuban, Jawa Timur. *Journal of Forest Science Avicennia*, 6(1), 98–110. <https://doi.org/10.22219/avicennia.v6i1.25679>.