

Kajian Pengendalian Erosi dan Sedimentasi pada Lahan Reklamasi Bekas Tambang NHM Maluku Utara

Dila Khairunnisa¹, Ramli Hadun², Aqshan Shadikin Nurdin³

^{1,2,3} Program Studi Kehutanan, Universitas Khairun Ternate

e-mail: dilakhairunisa12@gmail.com, ramlihadun@gmail.com, aqshan@unkhair.ac.id

Abstrak

Pertambangan dapat meningkatkan perekonomian, tetapi aktivitasnya dapat memicu degradasi lahan melalui erosi dan sedimentasi. Penelitian ini bertujuan mengkaji kondisi erosi dan sedimentasi, mengidentifikasi faktor yang memengaruhinya, serta mengevaluasi pengendalian pada lahan reklamasi *Waste Dump* (WD) Sambiki PT Nusa Halmahera Minerals (NHM), Maluku Utara. Penelitian dilakukan pada Februari–Mei 2026 menggunakan survei lapangan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Pengamatan dilakukan secara purposive pada tiga titik erosi parit di lereng atas. Data yang dikumpulkan meliputi dimensi parit, curah hujan, topografi, karakteristik tanah dan sedimen, tutupan lahan, tindakan konservasi, serta kondisi sistem pengendalian. Volume erosi aktual dihitung dari dimensi parit, sedangkan potensi kehilangan tanah dianalisis menggunakan *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Karakteristik sedimen dianalisis berdasarkan sifat fisik dan kimianya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa erosi yang ditemukan berupa erosi parit dan bersifat lokal pada lereng atas, dengan total volume erosi aktual 137,296 m³ dari tiga parit. Rata-rata kehilangan tanah berdasarkan USLE pada parit 1, 2, dan 3 masing-masing sebesar 642,269; 931,853; dan 68,508 ton/ha/tahun. Faktor yang memengaruhi kondisi erosi meliputi curah hujan, topografi, karakteristik tanah, kondisi *drainase*, tutupan vegetasi, dan aktivitas manusia. Pengendalian melalui revegetasi, *cover crop*, vetiver, *drainase*, geotekstil, *silt fence*, dan *sediment trap* secara umum telah membantu mengurangi limpasan dan menahan sedimen. Pemeliharaan *drainase* secara berkala tetap diperlukan, terutama pada lereng atas, agar penumpukan sedimen tidak mengalihkan aliran dan memicu erosi parit.

Kata Kunci: Erosi, Lahan Reklamasi, Sedimentasi, USLE, Waste Dump Sambiki

Abstract

Mining contributes to regional economic development but may also accelerate land degradation through erosion and sedimentation. This study aimed to assess erosion and sedimentation conditions, identify influencing factors, and evaluate erosion and sediment control measures at the reclaimed Waste Dump (WD) Sambiki of PT Nusa Halmahera Minerals (NHM), North Maluku. The study was conducted from February to May 2026 using a field survey with a descriptive quantitative approach. Purposive observations were conducted at

three gully-erosion points on the upper slope. Data included gully dimensions, rainfall, topography, soil and sediment characteristics, land cover, conservation practices, and existing control systems. Actual erosion volume was estimated from gully dimensions, while potential soil loss was assessed using the Universal Soil Loss Equation (USLE). Sediment characteristics were evaluated through physical and chemical analyses. The results showed that erosion occurred as localized gully erosion on the upper slope, with a total actual erosion volume of 137.296 m³ from three gullies. The mean annual soil-loss estimates for Gullies 1, 2, and 3 were 642.269, 931.853, and 68.508 tons/ha/year, respectively. Erosion conditions were influenced by rainfall, topography, soil characteristics, drainage conditions, vegetation cover, and human activities. The combined use of revegetation, cover crops, vetiver, drainage channels, geotextiles, silt fences, and sediment traps generally reduced runoff and retained sediment. Regular drainage maintenance remains necessary, particularly on the upper slope, because sediment accumulation may reduce channel capacity, redirect runoff, and trigger gully erosion.

Keywords : Keywords: Erosion, Reclaimed Land, Sedimentation, USLE, Waste Dump Sambiki

LATAR BELAKANG

Pertambangan merupakan salah satu kegiatan ekonomi penting di Maluku Utara, tetapi perubahan bentang lahan akibat penambangan dapat meningkatkan kerentanan tanah terhadap erosi dan sedimentasi. Erosi merupakan proses terlepas dan terangkutnya partikel tanah oleh air atau angin, sedangkan sedimentasi merupakan proses pengendapan material yang telah terangkut dari lokasi asalnya. Curah hujan, topografi, sifat tanah, vegetasi, dan penggunaan lahan berinteraksi dalam menentukan besarnya erosi (Arifandi & Ikhsan, 2019; Mey et al., 2016; Naharuddin, 2020). Aktivitas pertambangan dan perubahan penggunaan lahan dapat memperbesar gangguan terhadap permukaan tanah sehingga pengendalian limpasan menjadi bagian penting dalam pengelolaan lahan pascatambang (Hisyam & Shodiq, 2019).

Reklamasi merupakan upaya menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lahan yang terganggu oleh kegiatan pertambangan agar kembali berfungsi sesuai peruntukannya. Keberhasilan reklamasi tidak hanya ditentukan oleh penataan lahan dan revegetasi, tetapi juga oleh kemampuan sistem konservasi dalam mengendalikan limpasan, erosi, dan sedimentasi. Evaluasi reklamasi pada lahan tambang perlu mempertimbangkan kestabilan lahan, kondisi vegetasi, serta bangunan konservasi yang diterapkan (Kurniawan & Rauf, 2018; Kamrullah et al., 2019; Aipassa et al., 2024). Pada lahan reklamasi, kombinasi pendekatan vegetatif dan teknik sipil dapat digunakan untuk menurunkan energi aliran, meningkatkan infiltrasi, dan menahan material yang terangkut.

Universal Soil Loss Equation (USLE) merupakan pendekatan empiris yang digunakan untuk memperkirakan kehilangan tanah berdasarkan faktor erosivitas hujan, erodibilitas tanah, panjang dan kemiringan lereng, penutup lahan, serta tindakan konservasi (Wischmeier & Smith, 1978). Model tersebut telah digunakan dalam berbagai kajian untuk memperkirakan

potensi kehilangan tanah dan mendukung perencanaan konservasi (Arifandi & Ikhsan, 2019; Fridtiryanda, 2023). Namun, hasil model perlu dibaca bersama kondisi aktual di lapangan karena kejadian erosi dapat dipengaruhi oleh kondisi drainase lokal, konsentrasi aliran, dan keberadaan tutupan vegetasi.

Lahan reklamasi *Waste Dump* Sambiki PT Nusa Halmahera Minerals (NHM) telah direvegetasi dan dilengkapi berbagai tindakan pengendalian erosi dan sedimentasi. Meskipun demikian, pengamatan awal menunjukkan adanya erosi parit pada bagian tertentu. Kondisi tersebut penting dikaji karena erosi tidak hanya menyebabkan kehilangan tanah, tetapi juga dapat membawa bahan organik dan unsur hara. Kehilangan bahan dan unsur hara dapat memengaruhi kualitas tanah reklamasi serta keberlanjutan pertumbuhan vegetasi (Teapon & Hadun, 2018; Triadiawarman et al., 2022).

Penelitian ini bertujuan mengkaji kondisi erosi dan sedimentasi pada lahan reklamasi WD Sambiki, mengidentifikasi faktor yang memengaruhi kejadian erosi dan sedimentasi, serta mengevaluasi sistem pengendalian yang telah diterapkan. Hasil penelitian diharapkan menjadi bahan evaluasi pengelolaan reklamasi dan konservasi tanah dan air di lokasi penelitian.

METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan reklamasi *Waste Dump* Sambiki PT Nusa Halmahera Minerals (NHM), Maluku Utara, selama Februari–Mei 2026. Penelitian menggunakan desain non-eksperimental berupa survei lapangan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Populasi penelitian adalah area reklamasi WD Sambiki yang memiliki potensi erosi dan sedimentasi. Sampel ditetapkan secara purposive pada tiga titik erosi parit di lereng atas yang menunjukkan kejadian erosi dan mewakili kondisi aktual lokasi.

Data primer diperoleh melalui pengukuran dimensi parit, kemiringan lereng, pengambilan sampel sedimen, pengamatan vegetasi, dan pengamatan sistem pengendalian. Data sekunder meliputi curah hujan, topografi, data reklamasi dan revegetasi, peta lokasi, serta hasil analisis laboratorium. Karakteristik kimia sedimen meliputi pH, C-organik, N-total, rasio C/N, P-tersedia, Ca-dd, Mg-dd, K-dd, Na-dd, jumlah basa, KTK, kejenuhan basa, P_2O_5 dan K_2O . Karakteristik fisik ditentukan berdasarkan fraksi pasir, debu, dan liat.

Volume erosi aktual dihitung berdasarkan luas penampang rata-rata dan panjang parit. Estimasi kehilangan tanah menggunakan persamaan USLE:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Keterangan:

A= Kehilangan tanah

R= Erosivitas hujan

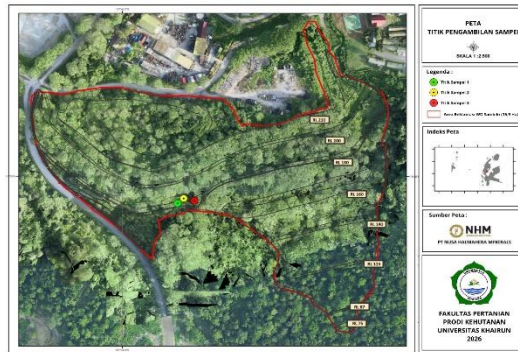
K= Erodibilitas tanah

LS= Panjang dan Kemiringan Lereng

C= Penutup lahan

P= Tindakan konservasi

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Titik Erosi dan Pengambilan Sampel

Kondisi erosi aktual menunjukkan bahwa kejadian erosi di WD Sambiki bersifat lokal dan terutama ditemukan pada lereng atas. Pengukuran pada tiga parit menunjukkan perbedaan luas penampang dan panjang parit sehingga volume erosi yang terbentuk juga berbeda. Parit 2 memiliki luas penampang rata-rata terbesar dan menghasilkan volume erosi terbesar, sedangkan Parit 3 memiliki volume terkecil.

Tabel 1. Volume erosi aktual pada tiga parit di WD Sambiki

Parit	Luas penampang rata-rata (m ²)	Panjang parit (m)	Volume erosi (m ³)
1	1,664	37,2	61,900
2	1,859	39,6	73,616
3	0,178	10,0	1,780
Total	—	—	137,296

Total volume erosi aktual sebesar 137,296 m³ menunjukkan bahwa kehilangan tanah masih terkonsentrasi pada lokasi tertentu. Hasil ini memperkuat pentingnya evaluasi titik konsentrasi limpasan, karena erosi parit dapat berkembang ketika aliran permukaan terarah dan memiliki energi yang cukup untuk mengikis dasar serta dinding saluran. Pengukuran geometrik parit dapat memberikan gambaran volume kehilangan tanah aktual dan melengkapi pendekatan prediktif USLE (Luffman et al., 2018).

Hasil perhitungan USLE menunjukkan bahwa faktor erosivitas hujan, erodibilitas tanah, topografi, penutup lahan, dan tindakan konservasi menghasilkan nilai kehilangan tanah yang berbeda antarunit lahan. Pada tiga parit, rata-rata kehilangan tanah tahunan tertinggi terdapat pada Parit 2 sebesar 931,853 ton/ha/tahun, diikuti Parit 1 sebesar 642,269 ton/ha/tahun dan Parit 3 sebesar 68,508 ton/ha/tahun. Pada unit lereng, rata-rata nilai kehilangan tanah tahunan yang dihitung untuk lereng bawah, tengah, dan atas masing-masing sebesar 597,197; 576,915; dan 695,228 ton/ha/tahun.

Tabel 2. Rata-rata kehilangan tanah berdasarkan USLE

Unit pengamatan	Rata-rata A (ton/ha/tahun)	Keterangan
Parit 1	642,269	Tertinggi kedua
Parit 2	931,853	Tertinggi
Parit 3	68,508	Terendah
Lereng bawah	597,197	Unit lereng
Lereng tengah	576,915	Unit lereng
Lereng atas	695,228	Unit lereng; lokasi erosi aktual

Nilai USLE yang relatif tinggi tidak berarti bahwa seluruh nilai tersebut menjadi erosi aktual yang terjadi di lapangan. USLE merupakan estimasi potensi kehilangan tanah, sedangkan kejadian aktual dipengaruhi kondisi lokal, terutama konsentrasi aliran dan efektivitas sistem konservasi. Pada penelitian ini, lereng tengah memiliki kemiringan sekitar 45%, lebih curam daripada lereng atas sekitar 40%, tetapi tidak ditemukan erosi parit yang signifikan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemiringan bukan satu-satunya penentu erosi; tutupan vegetasi dan pengendalian limpasan dapat mengurangi respons erosi pada lereng (Naharuddin, 2017; Huttam et al., 2024).

Curah hujan menjadi salah satu pemicu utama limpasan. Data Stasiun Curah Hujan Gosowong periode 2021–2024 menunjukkan rata-rata curah hujan tahunan sekitar 3.054 mm/tahun. Curah hujan yang tinggi meningkatkan energi pukulan butir hujan dan volume air yang berpotensi menjadi limpasan. Ketika kapasitas infiltrasi terlampaui, limpasan dapat mengangkut partikel tanah menuju bagian lereng yang lebih rendah. Hubungan antara curah hujan, topografi, sifat tanah, dan vegetasi merupakan dasar penting dalam analisis erosi (Mey et al., 2016; Naharuddin, 2020).

Kondisi *drainase* menjadi faktor teknis yang menonjol. Pada lereng atas, penumpukan sedimen pada saluran mengurangi kapasitas aliran sehingga limpasan dialihkan melalui jalur tertentu dan kemudian membentuk erosi parit. Parit 2 juga merupakan saluran buatan yang dirancang untuk mengelola limpasan, tetapi pengaliran air secara terus-menerus menyebabkan penggerusan pada dasar dan dinding saluran. Temuan tersebut menunjukkan bahwa bangunan konservasi perlu dipandang sebagai sistem yang memerlukan pemeliharaan, bukan hanya sebagai struktur yang dipasang sekali.

Karakteristik kimia sedimen memperlihatkan bahwa material yang terangkut tidak hanya berupa fraksi mineral, tetapi juga membawa bahan dan unsur hara. Nilai pH berkisar 4,96–6,29, C-organik 0,55–0,85%, dan N-total 0,06–0,10%. P-tersedia berkisar 6,50–9,05 ppm, sedangkan K₂O (HCl 25%) hanya 3,85–6,55 mg/100 g. Sebagian besar parameter berada pada kategori rendah hingga sangat rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa erosi

berpotensi membawa material dengan kandungan hara terbatas sekaligus mengurangi bahan organik dari permukaan tanah reklamasi.

Tabel 3. Ringkasan karakteristik kimia sedimen

Parameter	Parit 1	Parit 2	Parit 3
pH (H ₂ O)	6,29	5,63	4,96
C-organik (%)	0,85	0,68	0,55
N-total (%)	0,10	0,06	0,07
P-tersedia (ppm)	6,50	9,05	7,50
Ca-dd (cmol(+)/kg)	2,05	1,06	2,00
CTK (cmol(+)/kg)	13,00	12,61	15,83
KB (%)	25	16	17
K ₂ O HCl 25% (mg/100 g)	5,65	6,55	3,85

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Universitas Hassanudin (2026).

Kandungan C-organik yang sangat rendah mengindikasikan terbatasnya bahan organik pada sedimen. Bahan organik berperan dalam pembentukan struktur dan kemampuan tanah menahan air (Brady & Weil, 2017). Kandungan N yang rendah hingga sangat rendah juga menunjukkan bahwa material sedimen belum memiliki cadangan nitrogen yang tinggi. Fosfor dan kalium merupakan unsur hara makro penting bagi pertumbuhan tanaman, sehingga kehilangan material permukaan melalui erosi perlu ditekan agar kualitas lahan reklamasi tetap terjaga (Fahrizal et al., 2017; Triadiawarman et al., 2022).

Karakteristik fisik menunjukkan bahwa Parit 1 memiliki tekstur lempung liat berpasir, Parit 2 lempung berpasir, dan Parit 3 lempung. Parit 2 memiliki fraksi pasir tertinggi sebesar 55%, sedangkan Parit 3 memiliki fraksi debu tertinggi sebesar 34% dan Parit 1 memiliki fraksi liat tertinggi sebesar 25%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa material sedimen yang terangkut pada masing-masing titik tidak seragam dan mencerminkan perbedaan sumber material serta energi aliran.

Tabel 4. Karakteristik fisik sedimen

Parameter	Parit 1	Parit 2	Parit 3
Kelas tekstur	Lempung liat berpasir	Lempung berpasir	Lempung
Pasir (%)	37	55	30

Pasir halus (%)	16	23	13
Debu (%)	22	13	34
Liat (%)	25	9	22

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Universitas Hassanudin (2026).

Variasi tekstur memiliki implikasi terhadap proses infiltrasi, stabilitas agregat, dan kemudahan material diangkut oleh limpasan. Dominasi pasir pada Parit 2 sejalan dengan besarnya volume erosi aktual di titik tersebut, meskipun hubungan sebab-akibat tidak dapat ditetapkan hanya berdasarkan satu parameter. Penilaian perlu mempertimbangkan kombinasi curah hujan, kemiringan, kondisi drainase, tutupan lahan, dan konsentrasi aliran.

Sistem pengendalian erosi dan sedimentasi di WD Sambiki dikembangkan dengan mengombinasikan metode vegetatif dan teknik sipil. Metode yang ditemukan meliputi revegetasi, legume *cover crop*, vetiver, ecomesh atau mulsa, *drainase* terbuka, geotekstil, *silt fence*, *sediment trap*, dan *sediment pond*. Kombinasi ini sesuai dengan prinsip konservasi tanah dan air yang menempatkan vegetasi sebagai pelindung permukaan sekaligus menggunakan struktur teknik untuk mengarahkan dan menahan aliran serta sedimen (Nurdin et al., 2020; Villar, 2024).

Revegetasi dan *cover crop* berperan mengurangi energi pukulan hujan, memperlambat limpasan, serta meningkatkan perlindungan permukaan tanah. Pada saat yang sama, *drainase* mengarahkan limpasan agar tidak terkonsentrasi pada permukaan lereng. *Silt fence* dan *sediment trap* berfungsi menahan material yang sudah terangkut sebelum mencapai bagian hilir. Keberadaan erosi parit pada lereng atas menunjukkan bahwa efektivitas sistem tersebut sangat bergantung pada pemeliharaan, khususnya pembersihan sedimen pada saluran. Evaluasi reklamasi sebelumnya juga menunjukkan pentingnya integrasi antara penataan lahan, pengendalian erosi, sedimentasi, dan revegetasi (Kamrullah et al., 2019; Aipassa et al., 2024).

Selain faktor fisik dan teknis, pengamatan lapangan menemukan adanya aktivitas penebangan vegetasi dan penggalian oleh masyarakat sekitar pada area reklamasi. Gangguan tersebut membuka permukaan tanah dan dapat meningkatkan peluang terjadinya pelepasan partikel ketika hujan. Dengan demikian, keberhasilan pengendalian tidak hanya bergantung pada desain bangunan konservasi, tetapi juga pada perlindungan kawasan reklamasi dari gangguan yang mengurangi tutupan vegetasi. Pengelolaan pascatambang yang berkelanjutan perlu mempertahankan fungsi tanah dan air serta mencegah degradasi lanjutan (Rizki & Firmansyah, 2021; Suwardi & Randrikasari, 2023).

SIMPULAN

Lahan reklamasi WD Sambiki masih mengalami erosi parit yang bersifat lokal dan ditemukan pada lereng atas. Total volume erosi aktual dari tiga parit sebesar 137,296 m³. Estimasi USLE menunjukkan rata-rata kehilangan tanah sebesar 642,269 ton/ha/tahun pada Parit 1, 931,853 ton/ha/tahun pada Parit 2, dan 68,508 ton/ha/tahun pada Parit 3. Kejadian erosi dipengaruhi oleh curah hujan, topografi, sifat tanah dan sedimen, kondisi drainase,

tutupan vegetasi, serta aktivitas manusia. Sistem pengendalian berupa revegetasi, *cover crop*, vetiver, *drainase*, geotekstil, *silt fence*, dan *sediment trap* secara umum mendukung pengurangan limpasan dan penahanan sedimen, tetapi pemeliharaan drainase dan pengamanan area reklamasi tetap diperlukan. Saran diarahkan pada pemeliharaan berkala saluran *drainase*, *silt fence*, *sediment trap*, geotekstil, dan vegetasi, terutama pada lereng atas. Pengawasan terhadap penebangan dan penggalian di area reklamasi perlu diperkuat. Penelitian berikutnya disarankan menggunakan periode pengamatan yang lebih panjang dan titik pengamatan yang lebih banyak untuk mengevaluasi perubahan erosi dan efektivitas masing-masing tindakan konservasi secara kuantitatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT Nusa Halmahera Minerals (NHM) yang telah memberikan izin dan fasilitas penelitian, serta kepada Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Khairun dan pihak-pihak yang membantu proses pengamatan lapangan, pengumpulan data, dan analisis laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Aipassa, M. I., Oktaviani R. & Ruly R.R (2024). Evaluasi Keberhasilan Pelaksanaan Reklamasi Dan Kondisi Tanah Pada Lahan Bekas Tambang Pt Xyz Kecamatan Tabang Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Totem: Architecture, Environment, Region And Local Wisdom*, 5(1), 72-84.
- Adlini, M. N., Hartono, A., Khairani, M., Tanjung, I. F., & Khairuna. (2021). *Identifikasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Universitas Islam Negeri (UIN) Sumatera Utara*. Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati, 6(2).
- Anwar, C., Wonggo, D., Mongi, E., & Dotulong, V. (2025). Macro And Micro Nutrients In The Soil Of The Mangrove Forest Area, Bunaken Marine Park. *Jurnal Ilmiah Platax*, 13(1), 174–181.
- Arifandi, F., & Ikhsan, C. (2019). Pengaruh Sedimen Terhadap Umur Layanan Pada Tampung Mati (Dead Storage) Waduk Krisak Di Wonogiri Dengan Metode Usle (Universal Soil Losses Equation). *Matriks Teknik Sipil*, 7(4), 430–439.
- Arsyad, S. (2009). *Konservasi Tanah Dan Air*. Bogor: Pt Penerbit lpb Press.
- Asdak C. (2004). *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada, Indonesia.
- Asdak, C. (2023). *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Asriadi, A. & Pristianto, H. (2018). *Ringkasan Teori Erosi Dan Sedimentasi*. Sorong: Universitas Muhammadiyah Sorong.
- Azmeri, A. (2020). *Erosi, Sedimentasi, Dan Pengelolaannya*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2017). *The Nature And Properties Of Soils* (15th Ed.). Pearson.
- Delima, C. V. S. Sawitri, S. & Yudo, P. (2016) Analisis Potensi Erosi Menggunakan Model Agnps (Agricultural Non-Point Source Pollution Model) (Studi Kasus: Hutan Yona, Yanbaru). *Jurnal Geodesi Undip*. Volume 5, Nomor 3.

- Dityamiko, W. (2018). *Kajian Pengendalian Erosi Dan Sedimentasi Sungai Batang Arau. Jurnal Artsip*, 1(1), 1–15. *Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai*.
- Fahrizal, I., A. Rahayu, Dan N. Rochman. (2017). Respon Tanaman Kedelai Terhadap Inokulasi Mikoriza Arbuskula Dan Pemberian Pupuk Fosfor Pada Tanah Masam. *Jurnal Agronida*. 3 (2) : 95–106.
- Fridtriyanda, A. (2023). Klasifikasi Erosi Permukaan Pada Area Reklamasi Tambang Batubara Menggunakan Universal Soil Loss Equation (USLE). *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi XVIII Tahun 2023 (Retii)* (Pp. 1029–1036).
- Hadi, M. H & Amin, R (2025). Pemulihan Fungsi Ekosistem Lahan Reklamasi Bekas Tambang Di Area Roto Samurangau PT. Kideco Jaya Agung. *ENVIRONMENTAL INSIGHT JOURNAL*. (Vol 1, No 2). Page 79 -89.
- Hadun, R And A. Teapon (2020) 'Pemetaan Tingkat Bahaya Erosi Berbasis Raster Di Sub DAS Tugurara Kecamatan Ternate Utara', *Physical And Social Geography Research Journal*, Pp. 1–6.
- Hairiah, K., Widiyanto, S.R. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, S.M. Sitompul, B. Lusiana, R. Mulia, M. Van Noordwijk, Dan G. Cadisch. 2000. *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi: Refleksi Pengalaman Dari Lampung Utara*. Bogor: International Centre For Research In Agroforestry (ICRAF)
- Hanafiah, K. A. (2007). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Rajagrafindo Persada
- Hardjowigeno, S. (2015). *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo.
- Hidayat, R., Junaidi, E., Aswandi, Yusuf, D. A., & Fatkhurrozi. (2026). Pemanfaatan Kotoran Domba Menjadi Pupuk Bokashi Terhadap Produktivitas Rumput Odot (*Pennisetum Purpureum* Cv. Mott). *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 29(1), 78–84.
- Hisyam, S. H & Shodiq, F. (2019). Kajian Erosi Dan Sedimentasi Pada Daerah Aliran Sungai Deniang Kabupaten Bangka. Dalam Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung. *Jurnal Fropil* (Vol. 7, Issue 1).
- Huttam, A. V. T. Dkk. (2024). Arahan Pengendalian Erosi Berdasarkan Kemiringan Lereng Pada Area Reklamasi Pulau Pakal PT. ANTAM Tbk UPB NIKEL Maluku Utara. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian SATU BUMI* (Pp. 94–95).
- Kamrullah, M. Dkk. (2019). *Evaluasi Pelaksanaan Reklamasi Lahan Penambangan Bijih Nikel Pt. Wijaya Inti Nusantara Di Kecamatan Laeya, Konawe Selatan*. Dalam *Jurnal Perencanaan Wilayah*. (Vol 4, No 1).
- Kurniawan, A. R. & Rauf, A. (2018) Rencana Reklamasi Pada Lahan Bekas Tambang Pasir Dan Batu Di Desa Nglumut, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. In *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VI* (Pp. 177-182).
- Luffman, I., Nandi, A., & Luffman, B. (2018). *Comparison Of Geometric And Volumetric Methods To A 3D Solid Model For Measurement Of Gully Erosion And Sediment Yield. Geosciences*, 8(3), 86.
- Mey, D., Karim, J., Sadikin, A., & Hadun, R. (2016). Karakteristik Erosi Toposekuen Pada Tanah Mediteran Di DAS Girindulu Kabupaten Pacitan. *Ecogreen*, 2(1), 1–10.

- Naharuddin, N. (2017). Komposisi Dan Struktur Vegetasi Dalam Potensinya Sebagai Parameter Hidrologi Dan Erosi. *Jurnal Hutan Tropis*, 5(2), 134-142.
- Naharuddin, N. (2020). Konservasi Tanah Dan Air. Bandung-Jawa Barat: CV. Media Sains Indonesia.
- Nurdin Shadikin, A., Kurniawan, A., & Hadun, R. (2020, June). Assessment Of Land Evaluation On Erosion Reduction With Agroforestry Approach Around Lake Ngade Area. In *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science* (Vol. 499, No. 1, P. 012013). IOP Publishing.
- Nurdin, A. S. Publication Paper Estimation Of Erosion And Land Capability In The Area Of Pronggo Sub Watershed And Termas Ponggok Sub Watershed Of Grindulu Watershed Pacitan Regency. *Skripsi*. Universita Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Oktorina, S. (2018). Kebijakan Reklamasi Dan Revegetasi Lahan Bekas Tambang: Studi Kasus Tambang Batubara Indonesia. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(1), 16-20.
- Pusat Penelitian Tanah. (1983). Jenis Dan Macam Tanah Di Indonesia Untuk Keperluan Surpey Dan Pemetaan Tanah Daerah Transmigrasi. Bogor: Pusat Penelitian Tanah.
- Rizki, A. N & Firmansyah A. (2021). Kewajiban Lingkungan Atas Reklamasi Dan Pasca Tambang Pada Perusahaan Sektor Pertambangan Di Indonesia. *Ekombis Sains: Jurnal Ekonomi, Keuangan Dan Bisnis*, 6(1), 37-54.
- Rupa, C. J. (2022). *Analisis Ketersediaan Unsur Hara Nitrogen Dan Bahan Organik Di Bawah Tegakan Uru (Elmerrillia Ovalis) Dan Kebun Kopi (Coffea Sp) Di Kelurahan Tagari, Kecamatan Balusu, Kabupaten Toraja Utara*. *Skripsi*. Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin
- Sari, I. P. (2018). Analisis Sifat Fisik - Kimia Sedimen Untuk Reklamasi Lahan Pertanian Di Waduk Panglima Besar Soedirman Pt. Indonesia Power Up Mrica. *Laporan Penelitian*, Universitas Islam Indonesia, Teknik Lingkungan.
- Smith, H. J. 1999. *Application Of Empirical Soil Loss Models In Southern Africa: A Review*. *South African Journal Of Plant And Soil*, 16(3), 158-163.
- Suripin., 2004, Pelestarian Sumber Daya Tanah Dan Air, Andi, Yogyakarta Andi
- Suwardi, & Randrikasari, O. (2023). Teknologi Reklamasi Lahan Bekas Tambang Nikel Untuk Mempercepat Keberhasilan Reklamasi. Dalam Risalah Kebijakan Pertanian Dan Llingkungan. (Vol. 10 No. 3). 145-164.
- Sys, C. (1993). *Land Evaluation. Part III: Crop Requirements*. General Administration For Development Cooperation.
- Teapon, Amiruddin, & Ramli Hadun. "Evaluasi Status Kesuburan Kimia Tanah Pada Beberapa Subgroup Tanah Di Kecamatan Tidore Timur." *Jurnal Agriment*, Vol. 3, No. 1, 1 Jun. 2018, Pp. 7-15.
- Triadiawarman, D., Aryanto, D., & Krisbiantoro, J. (2022). Peran Unsur Hara Makro Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Merah (*Allium Cepa L.*). *Jurnal AGRIFOR*, 21(1), 27–32.
- Usmana R. D. & Wahyunegsih D. (2024). Studi Kecepatan Aliran Dan Sedimen Dasar Di Bendung Kelara (Lokasi Bendung Kelara Kab. Jeneponto). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Makassar, Teknik Pengairan.

- Villar, A. (2024). *Erosion And Sedimentation Control: Strategies For Sustainable Land Management*. *Journal Of Hydrogeology & Hydrologic Engineering*, 13(4).
- Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1978). *Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide To Conservation Planning*. Washington, D.C: Agriculture Handbook No. 537. U.S. Department Of Agriculture, Science And Education Administration,
- Yusril, M., Sofyan, A., & Hadun, R. (2022). Analisis Dampak Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Di DAS Mikro Tosoa Dan Tuguaer Sub DAS Ake Leije Mata Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Pertanian Khairun*, 1(2), 61–68.