



ANALISIS DAMPAK DAN KERUGIAN EKONOMI KERUSAKAN EKOSISTEM HUTAN AKIBAT PERTAMBANGAN NIKEL DI KABUPATEN MOROWALI

Rizka Nur Febriany, Aji Ali Akbar

¹Teknik Lingkungan, Universitas Tanjungpura

*E-mail Corresponding Author: rizkanurfebriany@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak: Penelitian ini menganalisis dampak ekologis dan kerugian ekonomi akibat aktivitas pertambangan nikel di Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah. Pertumbuhan industri nikel di wilayah ini berkontribusi signifikan terhadap perekonomian melalui penciptaan lapangan kerja, pendapatan daerah, dan pembangunan infrastruktur. Namun, ekspansi tambang juga menimbulkan deforestasi, degradasi lahan, pencemaran perairan, kerusakan ekosistem pesisir, dan hilangnya keanekaragaman hayati. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui studi pustaka dan analisis data sekunder, dengan fokus pada dampak ekologis, sosial dan ekonomi serta hilangnya nilai ekonomi jasa ekosistem hutan. Hasil analisis valuasi menunjukkan bahwa hutan Morowali memiliki *Total Economic Value* (TEV) sekitar Rp2,76 triliun per tahun. Namun, 38,85% atau Rp1,07 triliun per tahun dari nilai tersebut terancam hilang akibat konsesi tambang aktif, dan tambahan Rp568,42 miliar per tahun berpotensi hilang jika terjadi ekspansi baru. Kerugian terbesar berasal dari hilangnya fungsi hutan sebagai penyerap karbon, perlindungan banjir, serta penyedia jasa ekosistem lain yang vital bagi masyarakat. Temuan ini menegaskan bahwa selain faktor ekologis, lemahnya implementasi regulasi dan reklamasi pascatambang memperparah kerugian ekonomi. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan berbasis nilai ekonomi lingkungan, penguatan penegakan hukum, serta praktik pertambangan berkelanjutan untuk menyeimbangkan manfaat ekonomi dengan kelestarian ekosistem.

Kata Kunci: Pertambangan nikel, Morowali, valuasi ekonomi, jasa ekosistem.

Abstract: This study analyzes the ecological impacts and economic losses resulting from nickel mining activities in Morowali Regency, Central Sulawesi. The growth of the nickel industry in this region has contributed significantly to the economy through job creation, regional income, and infrastructure development. However, mining expansion has also led to deforestation, land degradation, water pollution, coastal ecosystem damage, and biodiversity loss. This study used a descriptive qualitative approach through literature review and secondary data analysis, focusing on the ecological, social, and economic impacts and the loss of economic value of forest ecosystem services. The results of the valuation analysis indicate that Morowali forests have a *Total Economic Value* (TEV) of approximately IDR 2.76 trillion per year. However, 38.85%, or IDR 1.07 trillion per year, of this value is at risk of being lost due to active mining concessions, and an additional IDR 568.42 billion per year could be lost if new expansion occurs. The greatest losses come from the loss of the forest's function as a carbon sink, flood protection, and provision of other ecosystem services vital to the community. These findings confirm that in addition to ecological factors, weak implementation of regulations and post-mining reclamation exacerbate economic losses. Therefore, policies based on environmental economic value, strengthened law enforcement, and sustainable mining practices are needed to balance economic benefits with ecosystem sustainability

Keywords: nickel mining, Morowali, ecosystem damage, economic valuation, ecosystem services



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

LATAR BELAKANG

Indonesia memiliki cadangan nikel terbesar di dunia. Menurut *United States Geological Survey*, cadangan nikel Indonesia mencapai 21 juta ton, dan menurut Badan Geologi mencapai 11,7 miliar ton (Syarifuddin, 2022). Peningkatan permintaan global untuk transisi energi rendah karbon mendorong ekspansi pertambangan ke wilayah baru. Antara tahun 2011 hingga 2018, permintaan nikel dunia naik sekitar 43%, dan pada tahun 2021 Indonesia memproduksi lebih dari satu juta ton metrik nikel hampir empat kali lipat dibandingkan satu dekade sebelumnya dengan sebagian besar produksi berasal dari Pulau Sulawesi (Lo et al., 2024). Meskipun ekspansi ini menciptakan lapangan kerja, meningkatkan pendapatan negara, dan pembangunan infrastruktur. Namun, pertambangan nikel juga menyebabkan deforestasi dan merusak ekosistem hutan. Menurut (Nasution et al., 2024) peningkatan produksi nikel memicu deforestasi, perubahan komposisi tumbuhan, dan merusak habitat, yang semuanya berkontribusi pada menurunnya kualitas hutan serta berpotensi menyebabkan kerusakan pada sumber air, dan aliran air di sekitar area tambang nikel. Selain itu aktivitas pertambangan juga dapat mengakibatkan erosi, yang meliputi penggundulan hutan, perkebunan, dan penggalian, yang dipengaruhi faktor, seperti curah hujan, tekstur tanah, kemiringan lahan, serta tutupan vegetasi (Seran, 2022).

Dampak pertambangan tidak terbatas pada ekosistem hutan. Limbah tambang yang mengandung logam berat seperti nikel, kobalt dan besi berpotensi mencemari ekosistem laut dan pesisir yang merupakan sumber utama mata pencaharian masyarakat lokal (Sangadji & Malau, 2025). Dampak negatif ini meliputi pencemaran air laut dan tanah, kerusakan terumbu karang, penurunan populasi ikan, serta degradasi kualitas air dan sedimen laut yang mengancam keberlanjutan ekologis dan ekonomi wilayah pesisir (Saputro, Sari, & Putri, 2024). Terjadinya degradasi lingkungan pada lahan pertanian, meliputi penurunan kesuburan tanah, pencemaran air irigasi oleh lumpur, pendangkalan bendungan, dan penurunan debit air akibat konversi lahan di hulu sungai (La Maga, 2022). Selain itu pertambangan nikel juga dapat mengganggu mata pencaharian tradisional, seperti pertanian, perikanan, dan pariwisata, sehingga menurunkan pendapatan masyarakat akibat kerusakan lingkungan (To'at, Karinda, & Agustang, 2024). Aktivitas pertambangan nikel di Kabupaten Morowali menyebabkan kerusakan ekologis yang berujung pada hilangnya nilai ekonomi dari jasa ekonomi hutan, seperti penyediaan kayu, hasil hutan bukan kayu, penyerapan karbon, dan pengendalian erosi/aliran sungai, memiliki nilai tinggi bagi masyarakat. Hilangnya fungsi-fungsi ini secara langsung memicu biaya pemulihan dan potensi kerugian pendapatan jangka panjang.

Kondisi tersebut sangat nyata di Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah, yang menjadi pusat pertambangan dan pengolahan nikel berskala internasional melalui *Indonesia Morowali Industrial Park* (IMIP). Penelitian Syarifuddin (2022)

menunjukkan bahwa pembuangan tailing yang tidak dikelola optimal memicu sedimentasi pesisir, merusak hutan mangrove, dan memaksa nelayan melaut lebih jauh karena menurunnya stok ikan. Penelitian Mahfudz (2023) menegaskan dampak serupa di Desa Laroinai, Morowali, berupa penurunan kualitas air, kerusakan ekosistem mangrove, dan terganggunya infrastruktur air bersih yang menurunkan kesejahteraan masyarakat pesisir. Temuan-temuan ini memperlihatkan bahwa kerusakan ekologis di Morowali tidak hanya memengaruhi biodiversitas, tetapi juga mengancam ketahanan sosial dan ekonomi masyarakat lokal yang bergantung pada jasa ekosistem hutan, sektor perikanan, pertanian, dan pariwisata.

Meskipun Indonesia telah menetapkan berbagai regulasi guna melindungi hutan, implementasi dan pengawasan di lapangan masih belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi nilai ekonomi kerusakan ekosistem akibat aktivitas pertambangan di Morowali, menganalisis keterkaitan antara perubahan biofisik dengan penurunan jasa ekosistem dan dampaknya terhadap kesejahteraan masyarakat lokal. Studi kasus di Morowali dipilih karena merepresentasikan tantangan utama pengelolaan sumber daya alam di Pulau Sulawesi, sekaligus menjadi contoh penting untuk memahami hubungan antara ekspansi pertambangan nikel, degradasi ekosistem, dan potensi kerugian ekonomi yang akan dianalisis lebih lanjut pada bagian pembahasan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan studi pustaka dan analisis data sekunder untuk menelaah dampak ekologis dan kerugian ekonomi akibat pertambangan nikel di Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah. Pendekatan ini berfokus pada analisis isi sistematis untuk mendeskripsikan dampak ekologis, sosial ekonomi dan dinamika tata kelola. Data diperoleh dari literatur sepuluh tahun terakhir, laporan resmi, dan dokumen kebijakan, termasuk informasi tentang dampak ekologis, sosial ekonomi, valuasi jasa ekosistem, serta dinamika regulasi dan implementasi kebijakan terkait pertambangan. Analisis dilakukan secara deskriptif-komparatif melalui tiga tahap: identifikasi dampak ekologis dan sosial-ekonomi, analisis kehilangan jasa ekosistem, serta estimasi kerugian ekonomi dengan pendekatan *Total Economic Value* (TEV). Integrasi analisis kualitatif dengan data sekunder kuantitatif, khususnya melalui teknik *Benefit Transfer* dari studi valuasi sekunder digunakan untuk mengkuantifikasi hilangnya jasa ekosistem hutan Morowali.

Nilai Ekonomi Total atau NET menggunakan tiga pendekatan: *market price method* untuk kayu dan hasil hutan, *replacement cost method* untuk pemulihan kualitas lingkungan, dan *benefit transfer method*. Metode benefit transfer meminjam hasil studi dari lokasi serupa untuk menduga nilai ekonomi, dengan pendekatan *value transfer*. Dalam konteks ini, perhitungan benefit transfer mengestimasi *Willingness to Pay* atau WTP di Kabupaten Morowali melalui pengalihan nilai WTP dari studi referensi Indonesia dengan rasio pendapatan per kapita Morowali terhadap Indonesia, disesuaikan elastisitas permintaan sebesar 0,0358, mengacu pada data *Natural Resources Management* dari USAID tahun 1998 serta Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 15 Tahun 2012 (Saputra & Paskual, 2025). Metode analisis nilai ekonomi sumberdaya hutan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Metode Analisis Nilai Ekonomi Sumberdaya Hutan

Nilai Ekonomi Total (<i>Total Economic Valuation</i>)	Analisis		
	Nilai Ekonomi	Manfaat	Metode Analisis
	Nilai Manfaat Langsung (<i>Direct Use Value</i>)	Kayu	<i>Market Price Method</i>
		Hasil Hutan Bukan Kayu	<i>Market Price Method</i>
		Wisata	<i>Replacement Cost Method</i>
	Nilai Manfaat Tidak Langsung (<i>Indirect Use Value</i>)	Serapan Oksigen	<i>Market Price Method</i>
		Produksi Oksigen	<i>Market Price Method</i>
		Pencegahan Erosi	<i>Benefit transfer Method</i>
	Nilai Manfaat Pilihan (<i>Option Value</i>)	Keanekaragaman Hayati	<i>Benefit transfer Method</i>
	Nilai Manfaat Keberadaan (<i>Existing Value</i>)	Konservasi tanah	<i>Benefit transfer Method</i>
		Perlindungan Banjir	<i>Benefit transfer Method</i>
		Transportasi Air	<i>Benefit transfer Method</i>
	Nilai Manfaat Warisan (<i>Bequest Value</i>)	Pohon	<i>Market Price Method</i>

Sumber: (Saputra & Paskual, 2025)

Transfer Error (TE) digunakan untuk menguji persentase perbedaan nilai antara *study site* dan *policy site* dengan asumsi TE antara 8-10%. Transfer nilai menggunakan rumus sebagai berikut:

$$WTP_j = WTP_i \left(\frac{Y_j}{Y_i} \right)^n$$

Keterangan:

WTP_j : *Willingness to Pay* (kemauan membayar) di lokasi pengamatan (Morowali)

WTP_i : *Willingness to Pay* di lokasi referensi/studi (Indonesia)

Y_j : Pendapatan per kapita di lokasi pengamatan (Morowali)

Y_i : Pendapatan per kapita di lokasi studi (*Study Site*, Indonesia)

n : Elastisitas pendapatan dari WTP (biasanya diasumsikan antara 0–1, tergantung sensitivitas WTP terhadap pendapatan)

Nilai yang diperoleh akan dihitung menggunakan teknik *compound* untuk menyesuaikan nilai dari tahun penelitian menjadi nilai pada tahun pengamatan (2025). Adapun rumus bunga majemuk yang umum untuk menjelaskan konsep tersebut seperti berikut ini:

$$A = P \left(1 + \frac{r}{n} \right)^{nt}$$

Keterangan:

A : Nilai akhir yang disesuaikan (nilai WTP di tahun pengamatan)

P : Nilai awal (WTP pada Tahun Penelitian)

R : Tingkat bunga atau laju Pertumbuhan tahunan (dalam konteks ini bisa inflasi atau diskonto)

N : Frekuensi penggabungan bunga per tahun (jika tahunan, maka n=1)

T : Jumlah tahun antara tahun penelitian dan tahun pengamatan

Setelah keseluruhan nilai dari manfaat hutan telah diketahui, langkah selanjutnya menghitung *Total Economic Value*/Nilai Total Ekonomi. Berikut persamaan Nilai Ekonomi Total yang dihitung:

*NET = Nilai Penggunaan Langsung + Nilai Penggunaan Tidak Langsung
+ Nilai Pilihan + Nilai Keberadaan + Nilai Warisan*
(Saputra & Paskual, 2025)

Kajian juga menelaah dampak jangka panjang terhadap lingkungan dan masyarakat serta menilai efektivitas upaya reklamasi yang telah dilakukan. Selain itu, analisis regulasi dan implementasi digunakan untuk melihat sejauh mana kebijakan mampu merespons kerusakan ekosistem dan mendukung pengelolaan berkelanjutan. Hasil penelitian diharapkan memberi gambaran komprehensif mengenai hubungan kerusakan ekosistem, kerugian ekonomi, serta tantangan regulasi dalam pengelolaan sumber daya alam di Morowali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambangan adalah kegiatan mengambil bahan galian berharga dari tanah, baik secara manual maupun mekanis. Kegiatan ini memberikan dampak positif dan negatif bagi masyarakat. Pemerintah Indonesia mengeluarkan Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Undang – Undang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UUPPLH) untuk menjamin hukum yang jelas dan menjaga hak-hak masyarakat atas lingkungan yang sehat dan bersih sebagai bagian dari perlindungan ekosistem. Undang- undang mencakup kebijakan pengelolaan lingkungan, seperti Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), Baku Mutu Lingkungan, dan Izin Lingkungan (Bidul & Widowaty, 2024). Salah satu bahan tambang utama Indonesia adalah nikel. Negera Indonesia memiliki cadangan nikel terbesar di dunia. Nikel juga sangat bernilai di masa kini karena digunakan sebagai bahan baku industri, baik sebagai campuran, komponen, maupun produk jadi (Barizi & Triarda, 2023). Mempati urutan ketiga secara global, cadangan nikel Indonesia tersebar di wilayah utama seperti, Sulawesi, Maluku, Halmahera, Papua dan Kalimantan. Kekayaan sumber daya ini menempatkan sektor pertambangan sebagai kontributor utama yang signifikan terhadap Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) (Rohman, Natus, Zhahral, Sumarya, & Widiyarta, 2024).

Ekonomi dan sumber daya manusia suatu daerah juga terpengaruh secara langsung maupun tidak langsung, akibat adanya kegiatan penambangan. Hal ini tercermin dari peningkatan pendapatan masyarakat setiap bulan di sekitar perusahaan, yang muncul seiring dengan perekrutan tenaga kerja untuk mendukung kegiatan penambangan perusahaan tersebut. Namun, dalam jangka waktu tertentu, aktivitas pertambangan dapat mengubah bentuk tanah dan topografi, sehingga memengaruhi keseimbangan ekosistem sekitar. Penceraan udara dan air akibat debu, asap, limbah cair, *tailing*, serta limbah berbahaya dan beracun, ditambah suara bising alat berat yang digunakan tanpa meningkatkan keselamatan kerja dan kondisi geologi, dapat menyebabkan longsor, ledakan, keruntuhan tambang dan gempa bumi (Kuhu, Lumunon, & Maramis, 2023). Dampak ekologis dan sosial ekonomi ini menekankan perlunya pengelolaan berbasis ekonomi untuk meminimalkan kerugian sambil memanfaatkan potensi nikel di Kabupaten Morowali. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang dampak ekologis menjadi krusial sebagai langkah awal dalam mengelola risiko tersebut.

1. Dampak Ekologis Pertambangan Nikel

Aktivitas pertambangan di Morowali, Sulawesi Tengah, menimbulkan kerusakan lingkungan serius melalui pembukaan lahan dan pengolahan. Penebangan hutan besar-besaran menyebabkan deforestasi, hilangnya habitat flora

dan fauna, ancaman biodiversitas, penurunan penyerapan karbon, dan gangguan iklim. Penggalian memicu erosi tanah, transportasi, dan penimbunan limbah, meningkatkan risiko banjir dan longsor, merusak lahan pertanian, menurunkan kesuburan tanah, serta mengakibatkan degradasi habitat. Pembuangan limbah ke sungai mencemari air dengan logam berat dan bahan kimia berbahaya, merusak ekosistem perairan, menurunkan produktivitas perikanan, serta mengancam kesehatan masyarakat melalui gangguan pernapasan, masalah kulit, serta risiko penyakit kronis. Deforestasi dan erosi tanah memperparah potensi banjir karena menurunkan daya serap air hujan dan meningkatkan aliran permukaan. Kondisi ini menegaskan pentingnya praktik yang berkelanjutan, pengelolaan limbah yang efektif, dan mitigasi untuk melindungi keanekaragaman hayati, sumber daya alam, serta kesejahteraan masyarakat Morowali (Tunggala, Saadjad, & Raintama, 2024).

Aktivitas pertambangan nikel juga mengancam ekosistem pesisir dan laut melalui pencemaran air laut oleh limbah cair dan padat yang mengandung logam berat serta bahan beracun. Limbah ini menurunkan kualitas air, merusak habitat biota, terumbu karang dan padang lamun, sehingga mengancam ekosistem serta mata pencaharian nelayan. Selain itu, pembangunan infrastruktur seperti jalan dan fasilitas pengolahan tambang juga merusak habitat laut dan mengurangi kemampuan terumbu karang dalam melindungi pantai dari abrasi. Proses pengerukan menyebabkan erosi pesisir dan sedimentasi di laut, menutupi terumbu karang, mengurangi cahaya fotosintesis, serta mengganggu pernapasan organisme laut. Dampak juga muncul dari udara, berupa debu dan gas beracun seperti sulfur dioksida (SO_2), yang dapat mencemari udara dan air laut melalui hujan asam, sehingga memperburuk ekosistem pesisir (Khaeril & Mokodompit, 2023).

Setelah kegiatan penambangan berakhir dan lahan memasuki tahap reklamasi, hasil pemantauan lingkungan di Desa Mohoni, Kecamatan Petasia Timur, Kabupaten Morowali Utara, Provinsi Sulawesi Tengah menunjukkan bahwa air permukaan di area reklamasi berada pada status tercemar sedang (Kategori C), sesuai sistem penilaian status mutu air US-EPA. Kualitas air ini dianggap berbahaya dan tidak memenuhi standar habitat flora dan fauna karena melebihi batas mutu lingkungan berdasarkan UU No. 32 tahun 2009. Secara spesifik dua parameter yang melebihi batas mutu lingkungan adalah Kromium valensi 6 dan Kobalt. Yang kemungkinan besar berasal dari limbah hasil penggalian bijih nikel selama produksi (Laksono, Permanajati, & Mualim, 2020).

Pertambangan nikel juga menyebabkan degradasi lahan pertanian. Penelitian Maga, et al, (2025) menyebutkan bahwa konversi lahan pertanian menjadi area tambang mengakibatkan erosi tanah dan endapan lumpur di lahan pertanian sehingga mengurangi kesuburan tanah. Lumpur yang terbawa dari aktivitas tambang mengendap di bendungan, menyebabkan bendungan makin dangkal. Hal ini mengurangi kuantitas air irigasi yang tersedia, sehingga memengaruhi hasil pertanian dan ketahanan pangan di wilayah tersebut.

2. Dampak Sosial Ekonomi Pertambangan Nikel

Meskipun kerusakan ekologis signifikan, pertambangan nikel di Morowali beri kontribusi positif sosial-ekonomi melalui peningkatan pendapatan dan penciptaan lapangan kerja. Menurut penelitian Galela, Wulandari, & Mulki, (2023) di Desa Bunta, Kabupaten Morowali Utara, menunjukkan bahwa pertambangan nikel memberikan banyak kesempatan kerja bagi masyarakat sekitar. Kondisi serupa terjadi di Kecamatan Tinanggea, di mana aktivitas pertambangan memunculkan beragam peluang bisnis. Masyarakat memanfaatkan situasi ini dengan mendirikan usaha kecil seperti warung kelontong, warung makan, konter pulsa, serta industri

rumah tangga seperti pembuatan tempe, tahu keripik dan sablon. Layanan jasa, produk kayu, dan anyaman juga berkembang pesat. Pada sektor pertanian dan peternakan, masyarakat mengembangkan budidaya palawija, ayam kampung, itik, lele, ikan, dan udang. Kehadiran usaha – usaha tersebut tidak hanya meningkatkan pendapatan pedagang mikro, tetapi juga memudahkan kebutuhan pekerja tambang tanpa harus berpergian jauh (BB, 2019).

Sektor pertambangan nikel terbukti menjadi motor penggerak pertumbuhan ekonomi regional. Menurut Bank Indonesia Provinsi Sulawesi Tengah, kinerja perekonomian daerah didominasi oleh kegiatan pertambangan dan industri pengolahan terkait. Pada triwulan I tahun 2018, pertumbuhan ekonomi Sulawesi Tengah mencapai 6,62%, di mana sektor pertambangan dan penggalian menyumbang kontribusi tertinggi sebesar 15,43%. Angka ini meningkat dari tahun 2017, dimana sektor yang sama menyumbang 15,18% dari total pertumbuhan 7,14% (Yasin, Nuraipah, Wahab, Sakaria, & Sujarwadi, 2021). Hingga kini, sektor pertambangan masih menjadi andalan pemerintah dalam mendukung penerimaan negara untuk Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN). Selain dampak ekonomi, keberadaan industri pertambangan berpengaruh pada bidang sosial. Di sektor pendidikan, melalui bantuan penyediaan komputer, renovasi sekolah dan pelatihan pendidikan bagi tenaga pendidik dan siswa. Pada bidang kesehatan, perusahaan tambang juga melakukan pelayanan pemeriksaan kesehatan kepada masyarakat di sekitar area tambang (Husein & Ulfa, 2025).

Namun, manfaat ekonomi tersebut tidak merata. Menurut penelitian Sumardin (2025) aktivitas pertambangan nikel menyebabkan berbagai usaha di sektor pertanian, perikanan tangkap, dan perikanan tambak. Banjir lumpur yang seiring terjadi, merusak tanaman padi dan tambak masyarakat, sehingga produksi pertanian dan perikanan menurun drastis. Akibat pendapatan yang berkurang, banyak petani di Kecamatan Motui terpaksa beralih ke pekerjaan dengan upah rendah, seperti pertukangan dan buruh lepas.

Adanya industri tambang juga menyebabkan perubahan sosial yang besar. Pertambangan nikel menimbulkan kecemburuan antara penduduk lokal dan pendatang, memicu polusi air dan udara, serta gagal memberdayakan pengusaha lokal. Kondisi ini sering memicu protes masyarakat sebagai bentuk ketidakpuasan terhadap ketidakadilan industri, terutama akibat kerusakan jalan, meningkatnya kecelakaan lalu lintas, pencemaran sumber air, dan kompensasi yang dinilai tidak sepadan. Gangguan kesehatan turut muncul, ditandai dengan tingginya kasus batuk dan penyakit pernapasan akibat paparan debu tambang. Perubahan lingkungan dan sosial tersebut menggeser pola mata pencaharian warga. Lahan pertanian dan perkebunan yang tidak lagi produktif, terganggunya habitat ikan, serta rusaknya ekosistem mangrove dan terumbu karang mendorong masyarakat meninggalkan sektor pertanian, perkebunan dan perikanan. Kompensasi dari perusahaan tidak mampu menutup kerugian jangka panjang, membuat banyak penduduk bergantung pada pekerjaan di sektor tambang sebagai satu-satunya pilihan untuk memenuhi kebutuhan hidup (Sumardin, 2025).

3. Kerugian Ekonomi Kerusakan Ekosistem Hutan Akibat Pertambangan Nikel

Kerugian ekonomi akibat kerusakan ekosistem di Kabupaten Morowali dihitung dengan pendekatan *Total Ekonomi Value* (TEV) yang mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 15 Tahun 2012 dan Laporan Valuasi Multisektor Hutan Morowali. Perhitungan menilai hilangnya jasa ekosistem hutan, meliputi

keanekaragaman hayati, konservasi tanah dan air, serapan karbon, perlindungan banjir, transportasi air serta potensi warisan pohon dalam satuan rupiah per hektar per tahun.

a. Nilai Manfaat Langsung

Hutan Morowali mendukung perekonomian daerah melalui produksi kayu bulat dengan rata-rata produksi tahunan 28.851,79 m³ meskipun tren penurunan rata-rata 7.434,7 m³ per tahun, dan harga jual sekitar Rp1.000.000 per meter kubik, sehingga menghasilkan Rp 28,85 miliar per tahun. Hasil hutan bukan kayu (HHBK) seperti berbagai jenis rotan, dan resin kopal mengalami penurunan produksi 57 ton per tahun, namun tetap memberikan nilai sekitar Rp1,51 miliar per tahun. Sektor pariwisata, terutama di Kepulauan Sombori dengan luas tutupan hutan 11.981 hektar, menarik wisatawan mencapai 6.194 orang pada tahun 2024, terdiri dari 108 wisatawan mancanegara dan 6.086 wisatawan nusantara, dengan biaya rata-rata perjalanan tiga hari sekitar Rp3,03 juta per orang, sehingga menghasilkan Rp18,77 miliar per tahun. Total nilai manfaat langsung mencapai sekitar Rp49,13 miliar per tahun, yang menekankan pentingnya pengelolaan hutan secara berkelanjutan agar manfaat ekonomi tetap terjaga tanpa mengorbankan keberlangsungan ekosistem (Saputra & Paskual, 2025).

b. Nilai Manfaat Tidak Langsung

Ekosistem hutan menyerap karbon lebih dari 1,1 juta ton CO₂ per tahun. Hutan lahan kering primer menyerap sekitar 0,49 ton C/ha/tahun, hutan sekunder 2,5 ton C/ha/tahun dan mangrove hingga 7,95 ton CO₂/ha/tahun. Nilai ekonomi jasa lingkungan sangat bergantung pada harga karbon yang digunakan. Jika mengacu pada *Forest Carbon Partnership Facility* (FCPF) senilai USD 5 per ton CO₂e, total nilai ekonomi mencapai sekitar Rp 94,87 miliar per tahun. Dengan nilai *Social Cost of Carbon* (SCC) Amerika Serikat USD 42 per ton CO₂e, nilai ekonomi melonjak hingga sekitar Rp 797,3 miliar, sedangkan berdasarkan harga domestik Indonesia melalui UU HPP (Rp 30.000/tCO₂e hanya sekitar Rp 33,89 miliar. Perbedaan skenario ini menunjukkan pengaruh kebijakan harga terhadap pengakuan nilai ekonomi jasa ekosistem. Harga karbon saat ini relatif rendah sehingga insentif finansial untuk konservasi hutan masih berada di kisaran USD 3-5 per ton CO₂e sehingga rekomendasi kajian internasional menyarankan harga karbon progresif di kisaran USD 20-100 per ton CO₂e guna mendorong investasi konservasi dan mendukung target pengurangan emisi global menuju 2030. Hutan juga menghasilkan 821.833,23 ton oksigen per tahun, setara dengan 575,8 juta meter kubik oksigen. Dengan asumsi harga oksigen pasar sekitar Rp 25.000 per meter kubik, nilai ekonomi jasa penghasil oksigen dari hutan Morowali diperkirakan mencapai Rp 14,39 triliun per tahun (Saputra & Paskual, 2025).

c. Nilai Manfaat Pilihan

Keanekaragaman hayati yang tinggi, dengan sekitar 78,40% tutupan lahan masih dalam kondisi baik, meliputi hutan primer, hutan sekunder, mangrove primer dan mangrove sekunder, sementara sisanya berupa belukar, lahan pertanian kering dan campuran. Berdasarkan penelitian NRM-USAID (1998) yang digunakan dalam Permen LH No. 15/2012, nilai manfaat keanekaragaman hayati Indonesia sebesar US\$ 9,45/ha/tahun. Melalui metode *benefit transfer* dan penyesuaian ke lokasi kebijakan, nilainya menjadi US\$ 10,32/ha/tahun. Perhitungan ini menghasilkan nilai ekonomi keanekaragaman hayati Morowali sekitar Rp 131,13 miliar per tahun, meski nilai sebenarnya dapat lebih besar bila mempertimbangkan fungsi ekosistem alami dan keberadaan spesies langka (Saputra & Paskual, 2025).

d. Nilai Manfaat Keberadaan

Hutan di Kabupaten Morowali berperan penting menjaga kualitas tanah dan air, menekan erosi, meningkatkan infiltrasi, mengurangi limpasan dan risiko banjir. Fungsi ini mendukung pasokan air pertanian dan domestik serta menjaga aliran air di daerah aliran Sungai. Berdasarkan perhitungan transfer benefit dari nilai study site dan penyesuaian menggunakan teknik *compound* serta IHK, nilai ekonomi jasa konservasi tanah dan air mencapai Rp 526,93 miliar per tahun, tersebar di berbagai kecamatan dengan tutupan hutan seluas 330.478,78 ha. Nilai ini menggambarkan kontribusi signifikan hutan terhadap keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat melalui jasa ekosistem vital (Saputra & Paskual, 2025).

Sebagai pelindung banjir, hutan bertindak seperti spons alami yang menahan air hujan, menekan frekuensi dan durasi banjir, serta membantu mitigasi bencana iklim. Berdasarkan metode transfer benefit dan penyesuaian menggunakan teknik *compound* serta IHK, nilai ekonomi jasa perlindungan banjir di Kabupaten Morowali mencapai Rp 674,95 miliar per tahun, dengan variasi nilai antar kecamatan, misalnya Bahodopi tertinggi Rp 239,79 miliar, sementara Bungku Selatan hanya Rp 7,44 miliar, terkait luas tutupan hutan masing-masing wilayah. Sebagian besar kecamatan memiliki tutupan hutan di atas 60%, menunjukkan kondisi hutan yang masih baik dan fungsinya sebagai infrastruktur alami sangat strategis. Meskipun nilai ekonomi tersebut penting, penilaian berbasis administratif tidak selalu mencerminkan risiko banjir sebenarnya, karena karakteristik ekologis seperti DAS, topografi, jenis tanah, dan pola aliran air lebih relevan. Menurut BNPB, Kabupaten Morowali memiliki 17.243 ha area berbahaya tinggi terhadap banjir, dengan tingkat kerentanan tinggi dan kapasitas respons rendah, serta tercatat rata-rata 30–31 kejadian banjir per tahun antara 2011–2024. Hal ini menegaskan pentingnya konservasi hutan tidak hanya untuk nilai ekonomi, tetapi juga untuk perlindungan masyarakat dari bencana (Saputra & Paskual, 2025).

Selain itu, hutan mendukung transportasi air di wilayah pesisir dan kepulauan yang terdapat 147 Daerah Aliran Sungai (DAS), termasuk DAS Solonsa, DAS Tambalako, DAS Tanimpa, DAS Kara Upa, yang terhubung antar kabupaten dan provinsi. Berdasarkan perhitungan nilai ekonomi menggunakan metode transfer benefit, total manfaat hutan untuk transportasi air mencapai Rp 73,57 miliar per tahun, dengan kontribusi terbesar dari Kecamatan Bahodopi sebesar Rp 26,14 miliar akibat luas tutupan hutan yang paling besar, sementara Bungku Selatan hanya Rp 811 juta karena luas hutan relatif kecil. Variasi ini mencerminkan perbedaan tingkat dukungan ekosistem hutan terhadap transportasi air di tiap kecamatan. Temuan ini menegaskan bahwa hutan tidak hanya berfungsi secara ekologis, tetapi juga berperan sebagai penyokong kegiatan ekonomi masyarakat, sehingga konservasi hutan di Morowali menjadi investasi strategis baik untuk lingkungan maupun pembangunan sosial-ekonomi masyarakat pesisir dan kepulauan (Saputra & Paskual, 2025).

e. Nilai Manfaat Warisan

Sebagai warisan bagi generasi mendatang, potensi bibit alami diestimasi 200 batang per hektar, dengan harga rata-rata Rp 8.500 per bibit, sehingga nilai ekonomi manfaat warisan hutan mencapai Rp 561,81 miliar per tahun. Nilai ini mencerminkan kontribusi hutan tidak hanya dari sisi ekonomi, tetapi juga keberlanjutan ekologis, menekankan pentingnya konservasi hutan agar generasi mendatang dapat terus menikmati sumber daya dan jasa ekosistem yang vital (Saputra & Paskual, 2025).

Hasil valuasi berbagai fungsi dan manfaat hutan di Kabupaten Morowali menunjukkan bahwa ekosistem hutan memiliki nilai ekonomi yang sangat besar, dengan Total Economic Value (TEV) diperkirakan mencapai Rp 2,81 triliun per tahun atau Rp 8,52 juta per hektar per tahun. Potensi kehilangan nilai hutan akibat ekspansi industri tambang nikel di Kabupaten Morowali dapat dianalisis melalui enam komponen utama jasa ekosistem, yakni keanekaragaman hayati, konservasi tanah dan air, serapan karbon, perlindungan banjir, dukungan transportasi air, serta potensi warisan pohon untuk regenerasi alami. Analisis mencakup nilai ekonomi yang hilang pada konsesi tambang aktif maupun hutan yang berisiko terdampak ekspansi di masa depan. Saat ini, 70 konsesi pertambangan nikel menempati 33.256,84 hektar hutan, dengan potensi perluasan konsesi baru mengancam sekitar 68.729 hektar hutan primer dan sekunder di wilayah ultramafik (Saputra & Paskual, 2025).

Tabel 2. Nilai Valuasi Ekonomi Hutan yang Terancam Konsensi Tambang Nikel dan Perluasan Konsensi Tambang Nikel

Fungsi Hutan	Nilai Valuasi Hutan (Rp/tahun)		
	Seluruh Hutan	Terancam Konsensi Tambang	Potensi Perluasan Konsesi Tambang
Keanekaragaman Hayati	131.128.228.043,56	48.031.993.329,65	27.270.470.997,28
Konservasi Tanah dan Air	526.927.094.667,27	193.012.283.273,32	109.583.956.614,06
Serapan Karbon	797.303.298.556,97	353.561.414.442,43	159.066.107.019,33
Perlindungan Banjir	674.954.600.162,17	247.234.446.285,96	140.368.935.985,98
Transportasi Air	73.569.034.919,79	26.948.182.304,14	15.300.002.623,47
Potensi Warisan Pohon	561.813.926.000,00	205.791.256.000,00	116.839.300.000,00
TOTAL	2.765.696.182.349,75	1.074.579.575.635,50	568.428.773.240,13

Sumber : Hasil olah data AEER (2025)

Total nilai ekonomi ekosistem hutan Morowali mencapai Rp 2,76 triliun per tahun, namun sekitar 38,85% atau Rp 1,07 triliun terancam hilang akibat konsesi tambang nikel, dengan potensi kehilangan tambahan Rp 568,42 miliar jika terjadi ekspansi baru. Fungsi hutan terdampak meliputi perlindungan banjir senilai Rp 247,23 miliar, serapan karbon senilai Rp 353,56 miliar, dan keanekaragaman hayati senilai Rp 193,01 miliar per tahun, sementara tanpa mitigasi, degradasi ini menurunkan kualitas ekosistem, meningkatkan risiko bencana, hilangnya spesies endemik, dan menurunkan kesejahteraan masyarakat (Saputra & Paskual, 2025).

Temuan mengenai valuasi ekonomi menunjukkan bahwa kerusakan ekosistem hutan di Morowali mengakibatkan kerugian mencapai triliunan rupiah per tahun akibat hilangnya jasa ekosistem penting. Namun, kerugian ini tidak hanya bersumber dari degradasi lingkungan, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor tata kelola. Penelitian Agussalim, Ariana, & Saleh (2023) menegaskan bahwa kerusakan lingkungan akibat pertambangan nikel dipengaruhi oleh lemahnya kebijakan pemerintah, khususnya dalam perizinan pertambangan di kawasan hutan dan penerapan AMDAL. Dinamika politik yang lebih menekankan pada keuntungan ekonomi jangka pendek dibandingkan keberlanjutan ekosistem memperbesar kemungkinan hilangnya nilai ekonomi hutan di Morowali. Dengan demikian, kerugian ekonomi akibat kerusakan hutan tidak dapat dilepaskan dari faktor ekologis maupun politik yang saling terkait.

4. Kajian Dampak Jangka Panjang dan Reklamasi

Kerusakan ekosistem hutan akibat pertambangan nikel menghasilkan dampak jangka panjang yang tidak dapat segera dipulihkan. Degradasi lahan terjadi akibat pemnfaatan lahan yang berlebihan tanpa memperhatikan prinsip konservasi jika dilakukan secara terus menerus, sehingga lahan dalam zona penambangan menjadi lahan tidak produktif karena kurangnya reklamasi. Dampak aktivitas penambangan bervariasi, termasuk perubahan bentuk lahan dan vegetasi di atasnya, yang menyebabkan degradasi lahan serta pembentukan lereng curam yang rentan longsor, mengubah sistem hidrologi dan kesuburan lahan (Gultom, Maroeto, & Arifin, 2022). Penelitian Savitri & Purwanti (2025) menegaskan penggalian tanah subur dan pembentukan lubang bekas tambang dapat mengubah drastis lahan yang semula subur menjadi tandus, dan memerlukan waktu yang sangat lama untuk pemulihan. Polusi dan kerusakan lingkungan terjadi pada setiap aktivitas, mulai dari pengolagan mineral hingga kegiatan pendukung, termasuk penggunaan bahan peledak, peralatan berat, survey dan pembuangan limbah mineral.

Pemulihan lahan bekas pertambangan memerlukan pengembangan teknologi reklamasi yang efektif dan efisien akibat tingkat kerusakan yang parah. Tantangan ini diatasi dengan menekankan pada pemahaman mendalam terhadap ekologi wilayah yang akan direklamasi. Pemahaman tersebut krusial untuk menganalisis karakteristik lahan dan memilih jenis tumbuhan yang sesuai, seperti bibit lokal dan tanaman pionir, yang mungkin tidak tersedia secara memadai di lokasi (Suwardi & Randrikasari, 2023). Upaya reklamasi yang dilakukan oleh PT Vale Indonesia di Sorowako, Sulawesi Selatan, memberikan contoh nyata pemulihan ekosistem hutan pasca tambang. Penelitian oleh Nursaputra et al., (2021) menggunakan analisis citra satelit Landsat 8 menunjukkan bahwa pemanfaatan penginderaan jauh melalui analisis indeks vegetasi (NDVI) mampu memberikan informasi kondisi vegetasi pada lahan bekas tambang secara cepat dan akurat. Penelitian di Sorowako, Sulawesi Selatan, menunjukkan bahwa sekitar 22,42% kawasan reklamasi PT Vale Indonesia telah mencapai kerapatan vegetasi tinggi yang mendekati kondisi hutan alam sekitarnya. Hal ini menunjukkan bahwa reklamasi memiliki potensi nyata untuk memulihkan ekosistem hutan, asalkan dilakukan dengan pemantauan berkelanjutan.

5. Regulasi dan Implementasi

Kerangka hukum pengelolaan pertambangan di Indonesia telah ditetapkan melalui berbagai peraturan baik tingkat nasional maupun daerah. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UUPPLH) mewajibkan setiap kegiatan pertambangan dilengkapi dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) serta rencana pemantauan dan pengelolaan lingkungan. Selain itu, Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara menegaskan kewajiban perusahaan untuk melakukan reklamasi dan pascatambang, termasuk penyediaan dana jaminan reklamasi sebelum kegiatan dimulai. Ketentuan teknis lebih lanjut diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.4/Menlhk/Setjen/Kum.1/1/2021 tentang tata cara pemulihan fungsi hutan pascatambang dan Permen LH Nomor 15 Tahun 2012 mengenai panduan valuasi ekonomi jasa ekosistem hutan sebagai dasar perhitungan kerugian ekonomi. Peraturan Pemerintah (PP) Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pada pasal 1 ayat 2, mengatur langkah-langkah terpadu dan sistematis. Tujuannya adalah

melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran serta kerusakan lingkungan hidup. Ruang lingkup langkah ini meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum.

Pada tingkat daerah, kebijakan izin pinjam-pakai kawasan hutan lindung untuk kegiatan pertambangan di Kabupaten Morowali menjadi instrumen penting. Namun, penelitian menunjukkan masih terdapat kelemahan dalam implementasi kebijakan ini. Komaruddiansyah, Farid, & Mubaro, (2024) menemukan bahwa seringkali proses pemberian izin tidak disertai dengan pengawasan ketat dan terdapat keterbatasan dalam menegakkan aturan reklamasi di Kabupaten Morowali, di mana beberapa perusahaan pertambangan tidak melaksanakan reklamasi lahan pasca tambang dengan baik. Kelemahan pengawasan ini mengakibatkan laju deforestasi dan hilangnya fungsi ekosistem hutanyang berpotensi menyebabkan kerugian ekonomi jangka panjang.

Kasus serupa terlihat di Morowali Utara, di mana penelitian Oktaviani, Utami, & Kamal (2024) menyatakan bahwa Danau Tiu mengalami perubahan warna menjadi kemerahan sejak 18 Juli 2019 akibat aktivitas pertambangan nikel di hulu. Pencemaran ini tidak hanya merusak ekosistem perairan dan mengancam kesehatan masyarakat, tetapi juga mengganggu mata pencaharian nelayan setempat. Meskipun terdapat kerangka hukum yang mampu mencegah dan menangani pelanggaran, mulai dari Undang-Undang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2012 tentang Izin Lingkungan, hingga Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/Menlhk/Setjen/Kum.1/4/2018 tentang Pedoman Penilaian Kelayakan Lingkungan Hidup, penelitian yang sama menekankan bahwa penegakan hukum lingkungan harus dilakukan melalui tiga jalur administratif, pidana, dan perdata, dengan melibatkan koordinasi antar lembaga seperti kepolisian, kejaksaan, pemerintah daerah, dan organisasi masyarakat sipil. Jaringan advokasi tambang bahkan mendesak pencabutan izin tambang di hulu Danau Tiu sebagai langkah pencegahan.

Salah satu tantangan utama dalam implementasi hukum pertambangan adalah kompleksitas regulasi yang ada. Meskipun upaya telah dilakukan untuk menyusun peraturan yang komprehensif, seringkali muncul tumpang tindih dan ketidakcocokan antara peraturan tingkat lokal, regional, dan nasional. Kondisi ini menciptakan ketidakpastian hukum menyulitkan pelaku industri dalam mematuhi aturan, sekaligus menghambat investasi dan pertumbuhan sektor pertambangan. Tantangan lain adalah lemahnya penegakan hukum. Meskipun Indonesia memiliki kerangka hukum yang kuat, masih terdapat kesenjangan yang besar antara regulasi dan implementasi di lapangan. Kurangnya konsistensi dalam penegakan hukum menciptakan celah bagi pelanggaran seperti penambangan ilegal, pencucian uang, dan kerusakan lingkungan yang merugikan negara dan masyarakat (Ahmad, Saleh, & Musa, 2024).

Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa keberadaan regulasi nasional dan daerah tidak otomatis menjamin perlindungan lingkungan jika tidak disertai dengan pengawasan ketat dan penerapan hukum yang konsisten. Lemahnya implementasi regulasi menjadi penyebab persoalan utama kerusakan ekosistem hutan serta kerugian ekonomi di area pertambangan nikel, baik di Kabupaten Morowali maupun daerah yang memiliki karakteristik serupa.

SIMPULAN DAN SARAN

Aktivitas pertambangan nikel di Kabupaten Morowali memberikan kontribusi ekonom, namun disertai dengan kerusakan ekologis yang signifikan dan mengancam keberlanjutan sektor tradisional seperti pertanian, perikanan serta pariwisata. Valuasi ekonomi menunjukkan bahwa hutan Morowali memiliki *Total Economic Value* (TEV) mencapai Rp 2,76 triliun pertahun, dengan Rp 1,07 triliun per tahun terancam hilang akibat konsensi tambang yang ada dan potensi kehilangan tambahan sekitar Rp 568,42 miliar per tahun jika terjadi ekspansi. Kerugian ini diperparah oleh lemahnya implementasi regulasi dan pengawasan, sehingga reklamasi pascatambang sering tidak berjalan optimal. Hal ini menimbulkan beban besar berupa biaya pemulihan lingkungan, hilangnya sumber penghidupan masyarakat, serta potensi konflik sosial.

Dengan demikian, keberlanjutan pengelolaan sumber daya alam di Morowali memerlukan kebijakan berbasis nilai ekonomi lingkungan, penguatan penegakan hukum, serta praktik pertambangan yang lebih bertanggung jawab. Reklamasi yang efektif, konservasi hutan, dan kebijakan harga karbon yang adil dapat menjadi strategi kunci untuk menyeimbangkan manfaat ekonomi pertambangan dengan kelestarian lingkungan dan kesejahteraan masyarakat jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang sudah memberikan suport penulis selama penyusun tugas ini dan semoga bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

DAFTAR RUJUKAN

- Agussalim, M. S., Ariana, A., & Saleh, R. (2023). Kerusakan Lingkungan Akibat Pertambangan Nikel di Kabupaten Kolaka Melalui Pendekatan Politik Lingkungan. *Palita: Journal of Social Religion Research*, 8(1), 37–48.
- Ahmad, Saleh, S., & Musa, F. (2024). Analisis Regulasi Dan Tantangan Dalam Implementasi Hukum Pertambangan Di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Terpadu*, 8(6), 21–26.
- Barizi, M. H., & Triarda, R. (2023). Rantai Pasokan Global Dan Nasionalisme Sumber Daya Alam: Kajian Terkait Hilirisasi Nikel Di Indonesia. *Indonesian Journal of International Relations*, 7(2), 312–338.
- BB, S. (2019). DAMPAK POSITIF AKTIVITAS PERTAMBANGAN NIKEL TERHADAP KONDISI SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT DI KECAMATAN TINANGGEA KABUPATEN KONAWE SELATAN. *PUBLICUHO*, 2(1), 58–64.
- Bidul, S., & Widowaty, Y. (2024). Analisis Yuridis Dampak Pencemaran Lingkungan Pertambangan Mangan dan Nikel di Provinsi Maluku Utara. *Justisi*, 9(3), 412–426.
- Galela, I. W., Wulandari, A., & Mulki, G. Z. (2023). Dampak Aktivitas Tambang Nikel Pt.Gni Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Dan Lingkungan Masyarakat Desa Bunta Kecamatan Petasia Timur. *JeLAST : Jurnal Teknik Kelautan , PWK , Sipil, Dan Tambang*, 10(1), 1–9.
- Gultom, I., Maroeto, M., & Arifin, M. (2022). Kajian Degradasi Lahan Akibat Kegiatan Pertambangan Untuk Pengembalian Fungsi Lahan. *Jurnal Agrium*, 19(1), 36.
- Husein, L. O. M., & Ulfa, A. H. R. (2025). Literatur Review : Dampak Positif Aktivitas Pertambangan Nikel terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat. *Almufi Jurnal Sosial Dan Humaniora (ASH)*, 2(2), 280–285.
- Khaeril, N., & Mokodompit, E. A. (2023). Laut Sebagai Sarana Mata Pencaharian dan

- Ancaman Akibat Pencemaran Lingkungan bagi Masyarakat Pesisir Konawe Utara. *Jurnal Sosial Dan Humaniora*, 1(3), 307–313.
- Komaruddiansyah, M. A., Farid, A., & Mubaro, R. (2024). Pengaruh Kebijakan Penggunaan Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan Lindung Untuk Pertambangan Di Kabupaten Morowali. *ALADALAH: Jurnal Politik, Sosial, Hukum Dan Humaniora*, 2(3), 74–82.
- Kuhu, C. J., Lumunon, T. H. ., & Maramis, M. R. (2023). Perlindungan Hukum Terhadap Masyarakat di Kecamatan Bunta Kabupaten Banggai Atas Pertambangan Nikel Dalam Menunjang Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Fakultas Hukum Unsrat*, 12(5), 1–18.
- La Maga. (2022). ANALISIS DAMPAK AKTIVITAS PERTAMBANGAN NIKEL PT. X TERHADAP PENDAPATAN PETANI PADI SAWAH DI KECAMATAN TINANGGEA KABUPATEN KONAWE SELATAN. *Jurnal Kajian Ekonomi Dan Studi Pembangunan*, IX(1), 1–9.
- Laksono, F. A. T., Permanajati, I., & Mualim, R. (2020). Analisis Kualitas Air Di Lahan Reklamasi Pertambangan Nikel Desa Mohoni, Petasia Timur, Morowali Utara. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 6(1), 96–104.
- Lo, M. G. Y., Morgans, C. L., Santika, T., Mumbunan, S., Winarni, N., Supriatna, J., ... Struebig, M. J. (2024). *Nickel mining reduced forest cover in Indonesia but had mixed outcomes for well-being. One Earth*, 7(11), 2019–2033.
- Maga, L., Sahaluddin, Malik, N., & Marei, D. (2025). Degradasi lingkungan dan dampaknya terhadap kegiatan usaha tani di sekitar lokasi pertambangan nikel di Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 23(1), 113–133.
- Mahfudz, M. (2023). Dampak Pertambangan Terhadap Ekonomi Masyarakat Pesisir Prespektif Ekonomi Islam (Studi Kasus Desa Laroinai Kec. Bungku Pesisir Kab. Morowali). *Robust: Research of Business and Economics Studies*, 3(1), 74.
- Nasution, M. J., Tugiyono, Bakri, S., Setiawan, A., Murhadi, Wulandari, C., & Wahono, E. P. (2024). The Impact of Increasing Nickel Production on Forest and Environment in Indonesia: A Review. *Jurnal Sylva Lestari*, 12(3), 549–579.
- Nursaputra, M., Larekeng, S. H., Nasri, Hamzah, A. S., Mustari, A. S., Arif, A. R., ... Ardiansyah, A. (2021). Pemanfaatan penginderaan jauh dalam penilaian keberhasilan reklamasi di lahan pasca tambang PT Vale Indonesia. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 11(1), 39–48.
- Oktaviani, N. I., Utami, C. R., & Kamal, U. (2024). Peran Hukum Lingkungan Dalam Upaya Penyelamatan Danau Tiu (Studi Kasus Tambang Nikel di Kabupaten Morowali Utara). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Desember, 10(24), 212–222.
- Rohman, F. S., Natus, A. S. Y. P., Zhahral, A., Sumarya, E. H., & Widiyarta, A. (2024). Literature Review: Implementasi Hilirisasi Nikel Di Indonesia. *Hudan Lin Naas: Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 5(2), 195–216.
- Sangadji, S., & Malau, A. G. (2025). ANALISIS DAMPAK PERTAMBANGAN NIKEL PT X DI PULAU GAG : Resiko Lingkungan dan Peluang Ekonomi, 8(3), 1309–1322.
- Saputra, R., & Paskual, M. F. (2025). *Ekonomi Hijau di Ujung Tanduk: Valuasi Multisektor Hutan Morowali sebagai Basis Revisi Kebijakan Pemanfaatan Ruang*. Jakarta Selatan.
- Saputro, A. N., Sari, E. N., & Putri, F. A. R. (2024). Analisis Penyelesaian Limbah Tambang Nikel di Konawe Utara yang Mencemari Laut Sekitarnya. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan IV (SENASTITAN IV)*, (Senastitan Iv), 1–9.
- Savitri, A. R., & Purwanti, I. F. (2025). Pengelolaan Reklamasi Lahan Pascatambang

- Nikel di Sulawesi Tenggara Menggunakan Fitoremediasi (Studi Kasus: PT. X). *Serambi Engineering*, *X*(2), 12755–12765.
- Seran, S. S. L. M. F. (2022). Analisis Erosi Pada Das Noelmina Menggunakan Metode Usle. *Eternitas: Jurnal Teknik Sipil*, *2*(1), 33–39.
- Sumardin, O. (2025). Dampak Industri Pertambangan Nikel Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Kecamatan Motui Kabupaten Konawe Utara. *Jurnal Penelitian Nusantara*, *1*, 7–15.
- Suwardi, & Randrikasari, O. (2023). Teknologi Reklamasi Lahan Bekas Tambang Nikel Untuk Mempercepat Keberhasilan Reklamasi. *RISALAH KEBIJAKAN PERTANIAN DAN LINGKUNGAN*, *10*(3), 145–164.
- Syarifuddin, N. (2022). Pengaruh Industri Pertambangan Nikel Terhadap Kondisi Lingkungan Maritim di Kabupaten Morowali. *Jurnal Riset & Teknologi Terapan Kemaritiman*, *1*(2), 19–23.
- To'at, M., Karinda, K., & Agustang, A. T. P. (2024). Mining Exploitation and the Existence of Small Islands: The Case of Konawe Islands Regency. *Indonesian Annual Conference Series*, *3*(1), 179–189.
- Tunggala, S., Saadjad, K. A., & Raintama, D. R. (2024). Komunikasi Partisipatif Untuk Mengurangi Dampak Lingkungan Pada Aktivitas Pertambangan di Morowali. *Jurnal ISO: Jurnal Ilmu Sosial, Politik Dan Humaniora*, *4*(1), 1-12.
- Yasin, M., Nuraipah, Wahab, A., Sakaria, M., & Sujarwadi. (2021). ADA APA DENGAN INDUSTRI PERTAMBANGAN INDONESIA ? (Sebuah Tinjauan Singkat dari Sudut Pandang Makro Ekonomi). *Jurnal Ekonomi Trend*, *09*(02), 113–123.