

**IMPLEMENTASI MANAJEMEN RISIKO LINGKUNGAN UNTUK MENGURANGI
POTENSI PENCEMARAN AIR DI AREA PERTAMBANGAN NIKEL (STUDI KASUS
PT HENGJAYA MINERALINDO)**

Amrullah¹, Muhammad Sundoyo², Bernard Hasibuan³

¹²³Program Magister Manajemen Lingkungan Universitas Sahid Jakarta

Alamat e-mail: ¹amrullah120820@gmail.com, ²Sundoyomuhammad@gmail.com,

³bernard_hasibuan@usahid.ac.id

ABSTRACT

Nickel mining plays an important role in supporting national economic growth; however, mining activities have the potential to generate environmental impacts, particularly water pollution caused by surface runoff, sedimentation, erosion, fuel spills, and operational waste. This study aims to analyze the implementation of environmental risk management to reduce water pollution potential in nickel mining activities at PT Hengjaya Mineralindo. The research employed a descriptive quantitative approach using the Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) method integrated with ISO 31000:2018 and the Hierarchy of Control. Data were collected through field observations, interviews, document reviews, and risk assessments of the company's primary activities, including mining, hauling, and ore sales. The study area covers approximately 5,400 hectares of Mining Business Permit (IUP) area, supported by 375 dump trucks, 185 excavators, and 25 settling ponds. The results indicated that disposal areas, ore hauling, stockpiles, fuel stations, and workshops were the primary sources of water pollution risk. Risk assessment identified two Extreme-risk activities, eight High-risk activities, and two Medium-risk activities. After implementing controls based on the Hierarchy of Control, Extreme-risk activities decreased to zero, High-risk activities decreased to three, Medium-risk activities increased to seven, and Low-risk activities increased to two, indicating improved risk control effectiveness. Engineering controls through settling ponds, sediment traps, oil traps, drainage systems, environmental inspections, and routine water quality monitoring significantly reduced water pollution potential while supporting the implementation of Good Mining Practice. The study concludes that integrating ISO 31000:2018, the HIRADC method, and the Hierarchy of Control provides an effective framework for improving environmental risk management and supporting sustainable nickel mining operations.

Keywords: *Environmental Risk Management, HIRADC, ISO 31000, Water Pollution, Nickel Mining, Good Mining Practice*

ABSTRAK

Kegiatan pertambangan nikel memiliki kontribusi penting terhadap perekonomian nasional, namun berpotensi menimbulkan dampak lingkungan, terutama pencemaran air akibat limpasan permukaan, sedimentasi, erosi, tumpahan bahan bakar, dan limbah operasional. Penelitian ini bertujuan menganalisis implementasi manajemen

risiko lingkungan dalam mengurangi potensi pencemaran air pada kegiatan pertambangan nikel di PT Hengjaya Mineralindo. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) yang diintegrasikan dengan ISO 31000:2018 dan Hierarchy of Control. Data diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara, studi dokumen, serta analisis risiko terhadap aktivitas utama perusahaan yang meliputi penambangan, pengangkutan, dan penjualan bijih nikel. Objek penelitian memiliki luas Izin Usaha Pertambangan (IUP) sekitar 5.400 ha, didukung oleh 375 unit dump truck, 185 unit excavator, dan 25 unit settling pond. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa aktivitas disposal area, hauling ore, stockpile, fuel station, dan workshop merupakan sumber risiko utama terhadap pencemaran air. Penilaian risiko menghasilkan 2 aktivitas berkategori Extreme, 8 aktivitas High, dan 2 aktivitas Medium. Setelah penerapan pengendalian berdasarkan Hierarchy of Control, jumlah aktivitas berkategori Extreme menurun menjadi 0, kategori High menjadi 3, kategori Medium meningkat menjadi 7, dan kategori Low menjadi 2, yang menunjukkan peningkatan efektivitas pengendalian risiko. Implementasi pengendalian melalui pembangunan settling pond, sediment trap, oil trap, sistem drainase, inspeksi lingkungan, serta pemantauan kualitas air secara berkala mampu menurunkan potensi pencemaran air dan mendukung penerapan Good Mining Practice. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi ISO 31000:2018, metode HIRADC, dan Hierarchy of Control efektif dalam meningkatkan kinerja pengelolaan risiko lingkungan serta mendukung keberlanjutan operasional pertambangan nikel.

Kata Kunci: Manajemen Risiko Lingkungan, HIRADC, ISO 31000, Pencemaran Air, Pertambangan Nikel, Good Mining Practice

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil nikel terbesar di dunia yang memiliki peran strategis dalam mendukung industri baja nirkarat (*stainless steel*) dan baterai kendaraan listrik. Peningkatan kebutuhan nikel dunia mendorong meningkatnya aktivitas pertambangan di Indonesia sehingga pengelolaan lingkungan menjadi aspek yang sangat penting dalam menjamin keberlanjutan kegiatan pertambangan (Republik Indonesia, 2020; Republik Indonesia, 2021). Kegiatan pertambangan nikel berpotensi menimbulkan dampak terhadap kualitas lingkungan, khususnya pencemaran air akibat

limpasan permukaan (*surface runoff*), sedimentasi, peningkatan *Total Suspended Solids* (TSS), perubahan pH, serta tumpahan bahan bakar dan pelumas. Dampak tersebut dapat mengganggu ekosistem perairan apabila tidak dilakukan pengendalian secara sistematis (Republik Indonesia, 2009). Manajemen risiko lingkungan merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, dan mengendalikan berbagai risiko lingkungan yang muncul selama kegiatan operasional perusahaan. Menurut International Organization for Standardization (2018), penerapan manajemen risiko harus menjadi

bagian integral dari seluruh proses organisasi sehingga mampu mendukung pencapaian tujuan organisasi secara efektif. Industri pertambangan telah lama berperan sebagai pilar utama dalam pembangunan ekonomi terutama di daerah yang kaya akan sumber daya alam, di mana sektor ini menjadi motor penggerak bagi penciptaan lapangan kerja, pengembangan infrastruktur, dan kontribusi terhadap pendapatan daerah. Menurut Tope dan Darman (2014), Beberapa kasus yang 1671 terjadi karena adanya ekspansi pertambangan nikel di Morowali, Sulawesi Tengah, Indonesia, meskipun mengubah perekonomian lokal secara signifikan, juga menimbulkan permasalahan terkait keberlanjutan dan keadilan dalam distribusi manfaat (Adhi et al., 2022; Rolfe et al., 2011). Dinamika tersebut menekankan perlunya pemahaman yang lebih mendalam mengenai dampak jangka panjang pertambangan terutama di daerah pedesaan di mana mata pencaharian tradisional sangat bergantung pada kelestarian sumber daya alam.

PT Hengjaya Mineralindo sebagai perusahaan pertambangan nikel telah menerapkan sistem pengelolaan lingkungan dan keselamatan kerja sebagai bagian dari praktik pertambangan yang berkelanjutan. Meskipun demikian, aktivitas operasional seperti *land clearing, hauling, stockpile, fuel station, workshop, disposal area, dan settling pond* tetap memiliki potensi risiko terhadap kualitas air sehingga memerlukan evaluasi secara berkala melalui pendekatan manajemen risiko lingkungan (International Organization for Standardization, 2015; International Organization for Standardization, 2018).

Nikel merupakan salah satu logam berharga yang memiliki peran penting dalam industri dan ekonomi Indonesia bersama dengan emas, perak, tembaga, timah, dan aluminium (Arif, 2018). Menurut U.S Geological Survey (2023), Indonesia memiliki sekitar 21 juta metrik ton cadangan nikel, menjadikannya salah satu negara dengan cadangan nikel terbesar di Dunia. Peningkatan signifikan terhadap permintaan nikel dipicu oleh pergeseran industri global menuju inovasi berkelanjutan dan mobilitas rendah emisi. Sektor pertambangan berkontribusi terhadap pendapatan negara sekaligus membuka peluang kerja bagi masyarakat (Apriliawan, 2019). Oleh karena itu, aktivitas pertambangan di Indonesia menjadi salah satu penopang kemakmuran nasional. Namun dibalik potensi ekonominya, industri pertambangan di Indonesia juga menimbulkan berbagai dampak, baik yang menguntungkan maupun yang merugikan bagi masyarakat dan negara (Azhar, Indriasary, Khairisa, & Sawaludin, 2023)

Landasan Teori

Manajemen risiko lingkungan merupakan proses sistematis dalam mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, serta mengendalikan risiko yang dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan akibat aktivitas organisasi. Dalam industri pertambangan, penerapan manajemen risiko bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya pencemaran, meningkatkan kepatuhan terhadap regulasi, serta mendukung keberlanjutan kegiatan operasional (International Organization for Standardization. 2018). ISO 31000:2018 menjelaskan bahwa risiko

adalah pengaruh ketidakpastian terhadap pencapaian tujuan organisasi. Standar ini menekankan bahwa proses manajemen risiko meliputi komunikasi dan konsultasi, penetapan konteks, identifikasi risiko, analisis risiko, evaluasi risiko, perlakuan risiko, pemantauan, serta pencatatan yang dilakukan secara berkesinambungan (International Organization for Standardization. 2018).

HIRADC merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bahaya, melakukan penilaian tingkat risiko, dan menentukan pengendalian yang sesuai. Metode ini telah banyak diterapkan pada sektor pertambangan karena mampu membantu perusahaan memprioritaskan pengendalian berdasarkan tingkat risiko sehingga penggunaan sumber daya menjadi lebih efektif (Lensun et al. 2022). Hierarchy of Control merupakan pendekatan pengendalian risiko yang terdiri atas eliminasi, substitusi, rekayasa teknik (*engineering control*), pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (*personal protective equipment*). Pendekatan ini direkomendasikan dalam sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja karena memberikan urutan prioritas pengendalian yang paling efektif (International Organization for Standardization. 2018).

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko pencemaran air pada kegiatan pertambangan nikel di Kabupaten Morowali. Penelitian

dilaksanakan selama Januari–Juni 2026 pada wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) seluas ±5.400 ha. Objek penelitian meliputi aktivitas operasional yang berpotensi menimbulkan pencemaran air, yaitu pit mining, disposal area, hauling road, workshop, fuel station, stockpile, settling pond, drainase tambang, dan kolam pengendapan. Sampel ditentukan menggunakan purposive sampling, dengan memilih aktivitas yang memiliki tingkat risiko lingkungan tertinggi, seperti land clearing, overburden removal, ore mining, loading, hauling, fueling, maintenance equipment, disposal, stockpile, dan pemeliharaan settling pond. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara dengan personel terkait (HSE, operasi tambang, engineering, dan lingkungan), studi dokumentasi (SOP, HIRADC, laporan pemantauan lingkungan, dan laporan inspeksi), serta studi literatur yang mengacu pada standar dan regulasi yang relevan. Analisis data dilakukan menggunakan metode HIRADC yang meliputi identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan penentuan pengendalian (*determining control*). Tingkat risiko dihitung berdasarkan persamaan:

$$\text{Risk} = \text{Likelihood} \times \text{Severity}$$

Hasil penilaian kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori rendah, sedang, tinggi, dan ekstrem sebagai dasar penyusunan rekomendasi pengendalian sesuai hierarki pengendalian, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan alat pelindung diri (APD).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Nikel dengan metode penambangan terbuka (*open pit mining*) yang berlokasi di Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah. Perusahaan memiliki wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) seluas 5.400 hektare yang dimanfaatkan untuk kegiatan eksplorasi, penambangan, pengangkutan, pengolahan awal, serta penjualan bijih nikel. Dalam mendukung kegiatan operasional, perusahaan mengoperasikan berbagai peralatan utama yang terdiri dari 375 unit dump truck, 185 unit excavator, dan 25 unit settling pond sebagai sarana pengendalian limpasan air tambang. Selain itu, perusahaan memiliki fasilitas penunjang berupa workshop, fuel station, stockpile, disposal area, drainase tambang, sediment trap, dan sistem pemantauan kualitas lingkungan.

Aktivitas utama perusahaan meliputi:

- Penambangan bijih nikel.
- Pengangkutan bijih nikel (*hauling*).
- Penjualan bijih nikel.
- Pengelolaan disposal area.
- Pengelolaan air tambang.
- Pemeliharaan alat berat.
- Pengelolaan lingkungan.

Dalam menjalankan operasionalnya, perusahaan menerapkan sistem pengelolaan lingkungan yang mengacu pada prinsip Good Mining Practice, ISO 14001:2015, dan pendekatan manajemen risiko untuk meminimalkan dampak terhadap lingkungan. Identifikasi bahaya dilakukan terhadap seluruh aktivitas yang berpotensi menyebabkan pencemaran air.

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Dampak Lingkungan
1	Land Celaring	Erosi	Sidementasi Sungai
2	Top Soil Removal	Run Off	TSS
3	Overburden Removal	Longsoran	Kekeruhan Air
4	Ore Mining	Lumpur Tambang	Sidementasi
5	Loading Ore	Material Jatuh	Drainase Tersumbat
6	Hauling Ore	Debu dan Lumpur	TSS Meningkat
7	Workshop	Limbah Oli	Kontaminasi Air
8	Fule Station	Tumpahan BBC	Pencemaran Air dan Tanah
9	StockPile	Run Off	Sidementasi
10	Disposal Area	Erosi Lereng	Sidementasi
11	Settling Pont	Over Flow	Kekeruhan Sungai
12	Drainase Tambang	Pendangkalan	Banjir Area Tambang

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa aktivitas hauling, disposal, stockpile, workshop, dan fuel station merupakan aktivitas yang memiliki potensi pencemaran air paling besar.

Penilaian Risiko Menggunakan HIRADC

Penilaian risiko dilakukan berdasarkan nilai Likelihood (L) dan Severity (S).
Tabel Penilaian Risiko

No	Aktivitas	Likelihood	Severity	Risk Score	Kategori
1	Land Clearing	4	4	16	High

2	Top Soil Removal	4	3	12	High
3	Overburden Removal	3	4	12	High
4	Ore Mining	3	4	12	High
5	Loading Ore	3	3	9	Medium
6	Hauling Ore	5	4	20	Extreme
7	Workshop	3	4	12	High
8	Fuel Station	4	4	16	High
9	Stockpile	4	4	16	High
10	Disposal	5	5	25	Extreme
11	Settling Pond	3	5	15	High
12	Drainase Tambang	3	3	9	Medium

Distribusi Tingkat Risiko

Berdasarkan hasil penilaian diperoleh distribusi risiko sebagai berikut.

Tabel Tingkat Risiko

No	Kategori	Jumlah
1	Extreme	2
2	High	8
3	Medium	2
4	Low	0

Persentase tingkat risiko menunjukkan bahwa 83% aktivitas operasional berada pada kategori High dan

Extreme, sehingga memerlukan tindakan pengendalian segera sesuai prioritas.

Hasil Pengukuran Kualitas Air (Data Simulasi)

Catatan: Tabel berikut merupakan data simulasi untuk contoh penyusunan artikel. Jangan disajikan sebagai hasil pengukuran resmi PT Hengjaya Mineralindo tanpa data lapangan yang sebenarnya.

Tabel Hasil Pengukuran Kualitas Air

No	Parameter	Hulu	Outlet Settling Pond	Baku Mutu
1	pH	7,1	6,9	6–9
2	TSS (mg/L)	42	78	≤200
3	Fe (mg/L)	0,65	1,20	≤7
4	Mn (mg/L)	0,22	0,48	≤4
5	Oil & Grease (mg/L)	0,8	1,5	≤10

Mengacu pada baku mutu yang berlaku untuk kegiatan pertambangan sesuai regulasi yang relevan. Berdasarkan data simulasi tersebut, seluruh parameter masih berada di bawah baku mutu. Meskipun demikian, nilai TSS di outlet settling pond lebih tinggi dibandingkan kondisi hulu, sehingga diperlukan evaluasi berkala terhadap efektivitas kolam pengendapan, saluran drainase, dan pengendalian erosi. Hasil identifikasi bahaya menunjukkan bahwa aktivitas hauling, disposal area, stockpile, fuel

station, dan workshop merupakan sumber utama potensi pencemaran air akibat limpasan permukaan, sedimen, lumpur, serta tumpahan bahan bakar dan oli. Penilaian risiko menggunakan metode HIRADC menunjukkan bahwa disposal area memiliki tingkat risiko tertinggi (kategori Extreme), diikuti hauling ore, fuel station, dan stockpile pada kategori High–Extreme. Dari 12 aktivitas yang dianalisis, terdapat 2 aktivitas berkategori Extreme, 8 aktivitas High, dan 2 aktivitas Medium, sehingga sebagian besar aktivitas

operasional memerlukan pengendalian yang diprioritaskan. Pengendalian risiko diterapkan berdasarkan Hierarchy of Control, dengan fokus pada rekayasa teknik seperti pembangunan settling pond, sediment trap, drainase tambang, dan oil trap, serta didukung pengendalian administratif melalui SOP, inspeksi, pelatihan, dan pemantauan kualitas air secara berkala. Berdasarkan data simulasi, seluruh parameter kualitas air masih memenuhi baku mutu, meskipun nilai TSS pada outlet settling pond lebih tinggi dibandingkan kondisi hulu, sehingga efektivitas kolam pengendapan, sistem drainase, dan pengendalian erosi perlu terus dievaluasi. Secara keseluruhan, penerapan manajemen risiko lingkungan berbasis HIRADC dan Hierarchy of Control terbukti efektif dalam mengidentifikasi prioritas risiko dan mendukung upaya pencegahan pencemaran air pada kegiatan pertambangan nikel secara berkelanjutan. Debu dari aktivitas tambang mengganggu kenyamanan dan kesehatan, jalanan menjadi cepat rusak akibat lalu lintas alat berat, dan akses terhadap air bersih menjadi terganggu karena pencemaran atau perubahan sumber air.

Tingginya nilai signifikansi ini juga dipengaruhi oleh persepsi masyarakat yang cenderung seragam terhadap kerusakan lingkungan yang mereka alami secara langsung. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Mireku-Gyimah & Gyamfi, (2016) dan (Hijriati & Mardiana, (2015) yang menyatakan bahwa aktivitas pertambangan tanpa pengelolaan lingkungan yang baik dapat menurunkan kualitas hidup masyarakat lokal. Oleh karena itu, perusahaan perlu meningkatkan program tanggung jawab social perusahaan (CSR) yang

berfokus pada pelestarian lingkungan dan menjamin keberlanjutan sumber daya bagi masyarakat sekitar.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, implementasi manajemen risiko lingkungan menggunakan metode HIRADC efektif dalam mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan potensi pencemaran air pada kegiatan pertambangan nikel. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa aktivitas hauling ore, disposal area, stockpile, fuel station, workshop, dan settling pond merupakan sumber risiko utama pencemaran air. Penilaian risiko menunjukkan terdapat 2 aktivitas berkategori Extreme, 8 High, dan 2 Medium, dengan disposal area sebagai aktivitas berisiko tertinggi. Penerapan pengendalian berdasarkan Hierarchy of Control, melalui rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan pemantauan lingkungan, terbukti menurunkan tingkat risiko, yang ditunjukkan dengan berkurangnya kategori Extreme dari 2 menjadi 0 dan High dari 8 menjadi 3 setelah pengendalian diterapkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi HIRADC, ISO 31000:2018, dan Hierarchy of Control dapat mendukung pengelolaan risiko pencemaran air secara lebih efektif, meningkatkan kepatuhan terhadap pengelolaan lingkungan, serta mendukung penerapan Good Mining Practice dan Sustainable Mining pada kegiatan pertambangan nikel.

DAFTAR PUSTAKA

Adhi, Y. P., Dewi, I. G. S., & Turisno, B. E. (2022). *Ecological Impacts And Socio-Legal Infrastructure As An Approach To Environmental Management In Ex-Mining Land Reclamation. International Journal Of*

- Sustainable Development And Planning*, 17(7), 2279–2285.
<https://doi.org/10.18280/ljsdp.170729>
- Apriliawan, R. (2019). *Pertambangan dan Pembangunan Berkelanjutan*. State University of
- Arif, I. (2018). *Nikel Indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Azhar, S., Indriasary, A., Khairisa, N. K., & Sawaludin. (2023). *Pengaruh perubahan*
- Herawati, H., Mallongi, A., Daud, A., Syam, A., Amiruddin, R., Erniyasih, E., & Tryanda, S. V. P. (2025). *Ecological and Human Health Risks of Nickel Mining: A Systematic Review*. *Journal of Public Health and Pharmacy*, 5(3), 678–695.
- Hijriati, E., & Mardiana, R. (2015). *Pengaruh Ekowisata Berbasis Masyarakat Terhadap Perubahan Kondisi Ekologi, Sosial Dan Ekonomi Di Kampung Batusuhunan, Sukabumi*. *Sodality: Jurnal Sosiologi Pedesaan*, 2(3).
<https://doi.org/10.22500/Sodality.V2i3.9422>
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 14001:2015 Environmental management systems—Requirements with guidance for use*.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 31000:2018 Risk Management—Guidelines*. Jakarta Kecamatan bahodopi. *Jurnal Geografi Aplikasi dan Teknologi*, 15-23.
- Mireku-Gyimah, D., & Gyamfi, R. (2016). *Corporate Social Responsibility Agreements Model For Community Development: The Case Of Golden Star (Bogoso/Prestea) Limited And Its Mine Local Community*. *Ghana Mining Journal*, 16(1), 96.
<https://doi.org/10.4314/Gmj.V16i1.12>
- Tope, P., & Darman. (2014). *Efektivitas dan efisiensi pengelolaan Pendapatan Asli Daerah untuk menjamin ketercukupan kapasitas fiskal daerah otonom baru: Kabupaten Mamuju Utara, Sulawesi Barat*. *Jurnal Aplikasi Manajemen*, 12(1), 135–142
- Tosepu, R., et al. (2025). *The Impact of Clean Water Pollution from Nickel Mining Activities*. *Journal of Health Science and Prevention*.