



Tahapan Penambangan Nikel Laterit

Stages of Lateritic Nickel Mining

Risal Gunawan¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara
Korespondensi Email: risalgunawan92@gmail.com

ABSTRAK

Penambangan nikel laterit merupakan bagian integral dari industri logam yang penting dalam memenuhi kebutuhan bahan baku untuk pembuatan stainless steel dan baterai kendaraan listrik. Artikel ini membahas tahapan penambangan nikel laterit, mulai dari prospeksi, eksplorasi, penambangan, pengolahan, hingga pascatambang. Setiap tahapan menghadapi tantangan tersendiri, baik dari sisi teknis, ekonomi, maupun lingkungan. Proses prospeksi dan eksplorasi bertujuan untuk menemukan dan menentukan cadangan yang layak ditambang. Pada tahap penambangan, penggunaan metode tambang terbuka menjadi pilihan utama, meskipun terdapat dampak lingkungan yang harus diatasi dengan reklamasi yang efektif. Pengolahan bijih nikel laterit menggunakan metode pirometalurgi dan hidrometalurgi, yang masing-masing memiliki kelebihan dan kelemahan. Proses pascatambang memerlukan pemantauan jangka panjang terhadap kualitas lingkungan dan pemulihan ekosistem. Penelitian ini memberikan wawasan mengenai tantangan yang dihadapi serta solusi yang dapat diterapkan dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam penambangan nikel laterit.

Kata kunci: Nikel laterit, penambangan, prospeksi, eksplorasi, pengolahan, pascatambang, keberlanjutan.

ABSTRACT

Lateritic nickel mining is an integral part of the metal industry, playing a crucial role in meeting the demand for raw materials used in stainless steel production and electric vehicle batteries. This article discusses the stages of lateritic nickel mining, starting from prospecting, exploration, mining, processing, and post-mining activities. Each stage presents its own challenges, whether in technical, economic, or environmental aspects. The prospecting and exploration processes aim to discover and define mineable reserves. In the mining stage, open-pit mining is the primary method of choice, although it poses environmental impacts that must be mitigated through effective reclamation. The processing of lateritic nickel ore employs pyrometallurgical and hydrometallurgical methods, each with its advantages and drawbacks. The post-mining phase requires long-term monitoring of environmental quality and ecosystem recovery. This study provides insights into the challenges faced and the solutions that can be implemented to enhance efficiency and sustainability in lateritic nickel mining.

Keywords: Lateritic nickel, mining, prospecting, exploration, processing, post-mining, sustainability.

How to Cite:

Gunawan, R. 2025. Tahapan Penambangan Nikel Laterit. *Mining Science and Technology Journal*, 4 (2): 84 – 92.

Published By:

Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

Address:

Jl. Kapt. Piere Tendean, No. 109, Baruga, Kota
Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara

Article History:

Submited 18 February 2025
Received in from 30 August 2025
Accepted 30 August 2025

PENDAHULUAN

Nikel laterit merupakan salah satu sumber daya mineral yang memiliki peranan penting dalam industri logam, terutama dalam pembuatan stainless steel dan baterai kendaraan listrik. Indonesia, sebagai salah satu negara penghasil nikel terbesar di dunia, memiliki cadangan nikel laterit yang sangat melimpah, menjadikannya sangat penting untuk pengembangan industri pertambangan dan pemanfaatan sumber daya alam secara optimal. Penambangan nikel laterit, meskipun memiliki potensi yang besar, memerlukan perhatian khusus pada setiap tahapannya untuk memastikan bahwa kegiatan tersebut dapat berlangsung secara berkelanjutan dan tidak menimbulkan dampak lingkungan yang merugikan (Smith, J. 2020).

Proses penambangan nikel laterit melibatkan beberapa tahapan yang saling berkesinambungan dan harus dilakukan dengan memperhatikan prinsip-prinsip keberlanjutan. Tahapan pertama adalah prospeksi, di mana dilakukan pencarian dan identifikasi area yang memiliki potensi kandungan nikel. Setelah itu, kegiatan eksplorasi dilakukan untuk mengetahui lebih lanjut mengenai kualitas dan kuantitas bijih nikel yang ada. Tahap eksplorasi ini sangat penting karena memberikan data yang akurat mengenai kedalaman dan distribusi cadangan, yang nantinya akan menentukan metode penambangan yang akan digunakan (Johnson, P. et al., 2018).

Penambangan nikel laterit dilakukan dengan metode tambang terbuka, yang umumnya lebih ekonomis untuk bijih yang terletak pada lapisan dangkal. Namun, metode ini juga memerlukan perhatian ekstra dalam pengelolaan lingkungan, karena penggalian lapisan tanah penutup (overburden) dapat menyebabkan kerusakan pada ekosistem di sekitar lokasi tambang (Miller, R. & Patel, K., 2019). Oleh karena itu, setelah proses penambangan selesai, tahap reklamasi menjadi sangat penting. Reklamasi bertujuan untuk memulihkan lahan yang telah terganggu oleh aktivitas penambangan, dengan cara mengembalikan ekosistem atau merubah lahan menjadi area yang bermanfaat secara sosial-ekonomi, seperti lahan pertanian atau taman konservasi (Kurniawan, A. & Dewi, S., 2019).

Tahap akhir yang tidak kalah penting adalah pascatambang, di mana kegiatan pemantauan dan pemulihan dilakukan untuk memastikan bahwa dampak lingkungan dari kegiatan penambangan dapat diminimalisir. Pemantauan kualitas air, tanah, dan udara di sekitar lokasi tambang menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan dengan seksama. Selain itu, keberlanjutan sosial, seperti dampak terhadap masyarakat sekitar dan ketersediaan lapangan pekerjaan pasca-penambangan, juga harus diperhitungkan untuk menjaga keseimbangan antara perkembangan industri dan kesejahteraan masyarakat (Lee, H. & Zhang, F., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai tahapan-tahapan yang terlibat dalam penambangan nikel laterit, serta tantangan yang dihadapi dalam setiap tahap tersebut. Dengan pemahaman yang komprehensif mengenai tahapan penambangan, diharapkan dapat ditemukan solusi yang lebih efisien dan ramah lingkungan dalam pengelolaan sumber daya nikel laterit (Santoso, B. & Prasetyo, Y., 2021).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan literature review atau tinjauan pustaka untuk mengkaji tahapan penambangan nikel laterit dan mengidentifikasi tantangan serta solusi yang dihadapi dalam setiap tahap tersebut. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan pengumpulan data yang luas dari berbagai sumber ilmiah yang telah dipublikasikan, yang mencakup jurnal internasional, buku, dan laporan penelitian terkait. Literature review memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai proses-proses yang terlibat dalam penambangan nikel laterit, serta perkembangan terbaru dalam industri ini.

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Pemilihan Sumber Pustaka

Pustaka yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari jurnal ilmiah internasional dan nasional, buku teks, laporan penelitian, serta sumber lainnya yang relevan dengan topik penambangan nikel laterit. Pencarian pustaka dilakukan melalui database akademik seperti Google Scholar, Scopus, ScienceDirect, dan JSTOR. Artikel yang dipilih harus relevan dan memenuhi kriteria kualitas ilmiah, yaitu diterbitkan di jurnal peer-reviewed dan memiliki pengaruh yang signifikan dalam bidangnya.

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi artikel-artikel yang membahas tahapan-tahapan dalam penambangan nikel laterit, tantangan yang dihadapi dalam proses penambangan, serta solusi yang diterapkan oleh industri untuk mengatasi masalah tersebut. Fokus utama adalah pada tahapan prospeksi, eksplorasi, penambangan, reklamasi, dan pascatambang. Selain itu, penelitian ini juga membahas teori-teori yang relevan dengan setiap tahapan penambangan untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai industri nikel.

Analisis Data

Analisis dilakukan dengan cara mengkategorikan informasi yang diperoleh berdasarkan tahapan-tahapan penambangan yang telah dijelaskan dalam literatur. Setiap tahapan akan dibahas secara terpisah, dan tantangan serta solusi yang ditemukan dalam penelitian akan dianalisis untuk mengidentifikasi pola atau tren yang dapat membantu meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam penambangan nikel laterit.

Sintesis dan Pembahasan

Setelah data dikumpulkan dan dianalisis, langkah selanjutnya adalah menyintesis temuan-temuan dari berbagai sumber pustaka untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai proses penambangan nikel laterit. Pembahasan difokuskan pada analisis terhadap keterkaitan antar tahapan, tantangan yang dihadapi oleh industri, serta rekomendasi solusi untuk meningkatkan keberlanjutan dan efisiensi dalam penambangan nikel.

Landasan teori nikel Laterit

Nikel Laterit adalah jenis bijih nikel yang terbentuk melalui proses pelapukan batuan ultrabasa yang kaya akan nikel. Deposito nikel laterit umumnya ditemukan di daerah tropis dan subtropis, yang memiliki iklim panas dan curah hujan tinggi, seperti di Indonesia, Filipina, dan beberapa negara Afrika. Nikel laterit memiliki komposisi kimiawi yang berbeda dengan bijih nikel sulfida, dan proses ekstraksinya pun memerlukan metode yang berbeda. Pembahasan ini akan menguraikan lebih dalam mengenai karakteristik, proses terbentuknya, serta metode penambangan dan pengolahan nikel laterit.

1. Karakteristik Nikel Laterit

Nikel laterit terbentuk akibat proses pelapukan batuan ultrabasa, di mana unsur-unsur seperti nikel, besi, aluminium, dan magnesium mengalami oksidasi dan pengendapan di permukaan tanah. Biasanya, bijih nikel laterit terbagi menjadi tiga tipe utama, yaitu limonit, saprolit dan bedrock:

- Limonit adalah tipe bijih nikel laterit yang lebih kaya dengan besi dan memiliki kadar nikel yang lebih rendah. Deposito limonit biasanya terletak pada kedalaman yang lebih dangkal dan lebih mudah dieksploitasi.
- Saprolit adalah tipe bijih nikel laterit yang memiliki kadar nikel lebih tinggi dan lebih sulit untuk diproses karena kandungan silikat yang tinggi. Saprolit biasanya terletak pada kedalaman yang lebih dalam dan memerlukan teknologi pengolahan yang lebih canggih (Smith, J., 2020).
- Bedrock Bedrock ini terdiri dari batuan yang lebih keras dan tidak terpengaruh oleh pelapukan yang menghasilkan lapisan bijih nikel laterit. Secara geologi, bedrock merupakan lapisan batuan yang belum mengalami pelapukan atau proses lain yang mengubah sifat asli batuan tersebut. Bedrock berfungsi sebagai dasar dari terbentuknya deposit nikel laterit.
- Nikel laterit juga dapat ditemukan dalam bentuk nickel oxide, yang terikat dengan silikat dan oksida besi. Ini membuat pengolahan bijih nikel laterit memerlukan teknik pemisahan yang lebih rumit dibandingkan dengan bijih nikel sulfida.

2. Proses Pembentukan Nikel Laterit

Proses pembentukan nikel laterit terjadi dalam beberapa tahap panjang, yang dimulai dari pelapukan batuan ultrabasa yang kaya akan magnesium, besi, dan nikel. Batuan ini, yang biasa disebut serpentinized rocks, terpapar oleh air hujan yang mengandung asam karbonat dan oksigen, yang mempercepat proses pelapukan dan oksidasi. Proses pelapukan ini menghasilkan mineral-mineral seperti limonit ($\text{FeO}(\text{OH})$), goethite ($\text{FeO}(\text{OH})$), dan garnierite ($\text{Ni}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), yang merupakan sumber utama nikel dalam bijih laterit (Davis, R., 2017). Pelapukan juga berperan penting dalam pemisahan nikel dari elemen-elemen lain dalam batuan. Proses ini berlangsung dalam waktu yang sangat lama, karena air hujan yang mengandung karbonat dapat melarutkan magnesium dan silikat dalam batuan, meninggalkan bijih yang kaya akan nikel dan besi. Dalam proses ini, kedua mineral tersebut mengendap di permukaan, membentuk lapisan-lapisan nikel laterit yang dapat diproses lebih lanjut.

3. Penambangan Nikel Laterit

Penambangan nikel laterit umumnya dilakukan dengan menggunakan metode tambang terbuka, karena bijih nikel laterit biasanya terletak di kedalaman yang relatif dangkal. Pada tahap awal penambangan, lapisan tanah penutup (overburden) digali menggunakan alat berat seperti excavator dan bulldozer. Setelah lapisan tanah penutup dihilangkan, bijih nikel dapat diambil dan diangkut untuk diproses (Moore, H., & George, D., 2021). Namun, penambangan nikel laterit menghadapi tantangan terkait dengan pengelolaan tanah penutup yang tebal dan kualitas bijih yang bervariasi. Untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, perusahaan tambang harus memperhatikan teknik pengelolaan tanah yang baik, seperti pemulihan tanah pascatambang dan pengelolaan limbah tambang.

4. Pengolahan Nikel Laterit

Pengolahan nikel laterit melibatkan dua metode utama: pirometalurgi dan hidrometalurgi. Pemilihan metode pengolahan tergantung pada jenis bijih yang akan diproses, yaitu apakah bijih tersebut termasuk dalam kategori limonit atau saprolit.

Pirometalurgi: Pada metode ini, bijih nikel laterit dipanaskan dalam tungku untuk menghasilkan matte nikel yang mengandung nikel dalam kadar tinggi. Proses ini umumnya digunakan untuk bijih saprolit yang memiliki kadar nikel lebih tinggi, karena membutuhkan suhu tinggi untuk memisahkan nikel dari besi dan silikat.

Hidrometalurgi: Pada metode hidrometalurgi, bijih nikel laterit dilarutkan menggunakan asam untuk mengekstraksi nikel. Salah satu metode hidrometalurgi yang umum digunakan adalah proses pelindian asam (acid leaching), di mana bijih nikel dihancurkan dan kemudian dilarutkan menggunakan asam sulfat untuk menghasilkan larutan yang mengandung nikel yang dapat diproses lebih lanjut. Metode ini lebih cocok untuk bijih limonit yang memiliki kandungan nikel lebih rendah (Taylor, A., & Thompson, G., 2021).

Kedua metode ini memiliki keuntungan dan kelemahan masing-masing. Pirometalurgi lebih cepat, tetapi membutuhkan energi yang besar dan dapat menyebabkan emisi gas yang berbahaya. Sementara itu, hidrometalurgi cenderung lebih ramah lingkungan karena menghasilkan emisi yang lebih rendah, namun memerlukan waktu yang lebih lama untuk proses ekstraksi.

5. Tantangan dan Solusi dalam Penambangan Nikel Laterit

Penambangan nikel laterit menghadapi berbagai tantangan, baik dari sisi teknis maupun lingkungan. Beberapa tantangan utama meliputi:

Kerusakan lingkungan: Penambangan terbuka dapat merusak ekosistem lokal dan menyebabkan degradasi tanah. Untuk mengatasi hal ini, perusahaan tambang harus memastikan bahwa mereka mematuhi peraturan reklamasi dan melakukan pemulihan lahan yang efektif setelah penambangan selesai (Kurniawan, A., & Dewi, S., 2019).

Pemulihan bijih yang rendah: Kadang-kadang, bijih nikel laterit memiliki kadar nikel yang sangat rendah, yang membuat proses ekstraksi tidak ekonomis. Solusinya adalah dengan menerapkan teknik pengolahan yang lebih efisien dan inovatif, seperti penggunaan teknologi pemrosesan terbaru yang dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi nikel (Yang, Z., & Liu, T., 2019).

Pengelolaan limbah: Proses pengolahan nikel laterit menghasilkan limbah berbahaya, seperti tailing dan slag. Oleh karena itu, perusahaan tambang perlu mengembangkan sistem pengelolaan limbah yang lebih aman dan ramah lingkungan untuk mencegah pencemaran air dan tanah (Zhang, X., & Xu, L., 2020).

6. Prospek dan Perkembangan Masa Depan

Dengan meningkatnya permintaan global terhadap nikel, terutama untuk baterai kendaraan listrik, potensi nikel laterit menjadi sangat penting untuk mendukung perkembangan teknologi ramah lingkungan. Penelitian dan pengembangan teknologi baru untuk meningkatkan efisiensi proses ekstraksi nikel laterit akan terus menjadi fokus utama dalam industri pertambangan nikel. Salah satu terobosan yang sedang dikembangkan adalah teknologi pengolahan yang lebih ramah lingkungan, seperti pemanfaatan mikroorganisme untuk mempercepat proses pelindian nikel, serta pengembangan teknologi pemisahan yang lebih efisien dalam mengekstraksi nikel dari bijih laterit (Moore, H., & George, D., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambangan nikel laterit melibatkan beberapa tahapan yang kompleks, mulai dari prospeksi hingga pascatambang. Setiap tahapan memiliki tantangan tersendiri yang memerlukan solusi spesifik untuk memastikan keberlanjutan industri penambangan nikel. Pembahasan berikut ini mengulas tahapan-tahapan tersebut secara mendalam.

1. Prospeksi: Pencarian Sumber Daya Nikel Laterit

Tahap pertama dalam penambangan nikel laterit adalah prospeksi, yang bertujuan untuk menemukan potensi cadangan nikel yang dapat ditambang. Prospeksi ini dilakukan dengan berbagai metode, termasuk survei geologi, pemetaan geofisika, dan pengambilan sampel tanah

permukaan. Kegiatan ini memungkinkan perusahaan tambang untuk menentukan apakah sebuah wilayah memiliki potensi bijih nikel yang cukup untuk dikembangkan lebih lanjut (Smith, J., 2020).

Tantangan dalam prospeksi:

Salah satu tantangan utama dalam prospeksi nikel laterit adalah kesulitan dalam mengidentifikasi cadangan nikel yang terpendam jauh di bawah permukaan tanah. Selain itu, kondisi geologi yang bervariasi juga mempengaruhi kemampuan untuk memetakan cadangan nikel secara akurat. Di Indonesia, wilayah yang kaya akan nikel laterit sering kali berada di daerah yang terpencil, yang memerlukan biaya eksplorasi yang tinggi serta teknologi yang canggih untuk dapat mendeteksi keberadaan nikel di bawah tanah (Miller, R., & Patel, K., 2019).

Solusi:

Untuk mengatasi tantangan ini, penggunaan teknologi pemetaan geofisika yang lebih canggih, seperti survei magnetik dan elektromagnetik, dapat meningkatkan akurasi dalam menemukan cadangan nikel. Pemetaan geokimia dengan menggunakan sampel tanah dan batuan juga menjadi metode yang efektif untuk memetakan sumber daya nikel secara lebih rinci. Selain itu, kemajuan dalam teknologi pengeboran juga memungkinkan pengeboran yang lebih dalam dan lebih presisi untuk menemukan deposit nikel yang lebih dalam (Zhang, X., & Xu, L., 2020).

2. Eksplorasi

Setelah prospeksi, tahapan berikutnya adalah eksplorasi yang bertujuan untuk menentukan kedalaman dan kualitas cadangan nikel. Pada tahap ini, dilakukan pengeboran yang lebih mendalam untuk mengumpulkan data geologi yang lebih akurat, termasuk komposisi mineral dan kandungan logam dalam bijih (Johnson, P., et al., 2018). Eksplorasi ini merupakan tahap penting dalam menentukan kelayakan teknis dan ekonomis dari penambangan nikel laterit.

Tantangan dalam eksplorasi:

Salah satu tantangan besar dalam eksplorasi nikel laterit adalah variasi komposisi mineral di setiap lapisan tanah. Nikel dalam bijih laterit sering kali terikat dengan mineral lain seperti silika dan besi, yang mempengaruhi proses ekstraksi nikel. Selain itu, kondisi iklim yang ekstrem dan medan yang sulit juga dapat memperlambat proses pengeboran dan pengambilan sampel (Yang, Z., & Liu, T., 2019).

Solusi:

Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik mineralogi dari nikel laterit sangat penting. Teknologi analisis mineralogi modern, seperti X-ray diffraction (XRD) dan scanning electron microscopy (SEM), dapat digunakan untuk menentukan komposisi mineral secara lebih rinci dan akurat. Selain itu, penggunaan sistem informasi geografis (GIS) untuk pemetaan geologi dan integrasi data pengeboran dapat membantu dalam merencanakan lokasi pengeboran yang lebih efisien (Pahl, J., 2005).

3. Penambangan

Setelah hasil eksplorasi menunjukkan bahwa suatu area memiliki cadangan nikel yang cukup, tahap selanjutnya adalah penambangan. Penambangan nikel laterit umumnya dilakukan dengan metode tambang terbuka. Metode ini dipilih karena bijih nikel terletak di lapisan yang relatif dangkal, sehingga lebih ekonomis dibandingkan dengan metode penambangan bawah tanah. Penambangan terbuka melibatkan pengupasan lapisan tanah penutup (overburden) untuk mengakses bijih nikel di bawahnya (Moore, H., & George, D., 2021).

Tantangan dalam penambangan:

Penambangan nikel laterit menggunakan metode tambang terbuka menghadapi tantangan besar terkait dengan pengelolaan tanah penutup. Pengupasan lapisan tanah yang tebal dapat menyebabkan kerusakan ekosistem dan kebocoran air permukaan yang dapat mencemari sumber

daya air di sekitar tambang. Selain itu, kondisi tanah yang tidak stabil dan keberagaman jenis bijih nikel membuat proses ekstraksi menjadi lebih rumit (Davis, R., 2017).

Solusi:

Untuk mengatasi tantangan ini, perusahaan tambang dapat menggunakan teknologi yang lebih efisien dalam proses pengupasan tanah penutup, seperti penggunaan alat berat yang lebih canggih dan efisien. Selain itu, pengelolaan air yang baik sangat penting untuk mencegah kontaminasi air akibat kegiatan penambangan. Sistem pemantauan kualitas air secara real-time dan pembangunan sistem drainase yang baik dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Taylor, A., & Thompson, G., 2021).

4. Reklamasi

Setelah kegiatan penambangan selesai, tahap berikutnya adalah reklamasi, yang bertujuan untuk mengembalikan fungsi ekologis lahan yang terganggu. Reklamasi lahan pascatambang (Gunawan, 2023), merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa area yang telah ditambang dapat digunakan kembali untuk tujuan lain, seperti pertanian, kehutanan, atau bahkan pengembangan kawasan konservasi (Parker, S.W., Lee, H., & Zhang, F., 2010).

Tantangan dalam reklamasi:

Proses reklamasi lahan pascatambang di Indonesia seringkali terkendala oleh kondisi tanah yang telah rusak dan kehilangan kesuburan. Selain itu, upaya reklamasi juga terbentur pada keterbatasan dana dan teknologi yang memadai untuk mengembalikan ekosistem seperti semula. Tanaman yang ditanam untuk reklamasi pun seringkali mengalami kesulitan dalam tumbuh karena kualitas tanah yang buruk (Kurniawan, A., & Dewi, S., 2019).



(Sumber : Wulandari dkk 2024)

Gambar 1. Penyediaan Bibit Tanaman untuk Kegiatan Reklamasi

Solusi:

Solusi untuk tantangan ini melibatkan penggunaan teknologi pemulihan tanah yang lebih maju, seperti penggunaan pupuk organik dan mikroorganisme untuk memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kesuburan. Selain itu, pendekatan yang lebih holistik dalam reklamasi, seperti reforestasi dan pengelolaan air yang baik, dapat meningkatkan peluang keberhasilan reklamasi (Lee, S., & Zhang, F., 2022).



(Sumber :Sandan dan Nurcholis tahun 2023)

Gambar 1=2. Reklamasi pada bekas penambangan di Pit

5. Pascatambang

Setelah reklamasi, tahap pascatambang berfokus pada pemantauan dan evaluasi dampak jangka panjang terhadap lingkungan. Pemantauan ini meliputi pengukuran kualitas tanah, air, dan udara, serta pemantauan terhadap keberlanjutan ekosistem yang telah dipulihkan. Tahap pascatambang juga mencakup aspek sosial, seperti dampak terhadap masyarakat sekitar dan kesiapan lahan untuk digunakan kembali untuk keperluan lain (Moore, H., & George, D., 2021).

Tantangan dalam pascatambang:

Salah satu tantangan utama dalam pascatambang adalah memastikan bahwa dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh penambangan tidak berdampak buruk dalam jangka panjang. (Gunawan dkk, 2021) Evaluasi pascatambang yang tidak memadai dapat mengakibatkan kerusakan yang tidak terdeteksi, seperti kontaminasi air tanah yang lambat berkembang atau kerusakan ekosistem yang sulit dipulihkan (Yang, Z., & Liu, T., 2019).

Solusi:

Untuk mengatasi tantangan ini, perusahaan tambang perlu mengembangkan sistem pemantauan yang berkelanjutan, termasuk penggunaan teknologi sensor untuk memantau kualitas air dan tanah secara otomatis (Gunawan Dkk 2021). Kolaborasi dengan lembaga pemerintah dan komunitas lokal juga penting untuk memastikan bahwa kegiatan pascatambang berjalan dengan baik dan memberikan manfaat yang lebih luas bagi masyarakat sekitar (Zhang, X., & Xu, L., 2020).

KESIMPULAN

Penambangan nikel laterit terdiri dari tahapan prospeksi, eksplorasi, penambangan, pengolahan, reklamasi, dan pascatambang yang saling terkait. Setiap tahapan menghadapi tantangan teknis dan lingkungan yang perlu dikelola dengan baik. Prospeksi bertujuan untuk menemukan cadangan nikel, tetapi kesulitan dalam mendeteksi cadangan yang dalam menjadi tantangan utama. Eksplorasi menyediakan data yang lebih akurat mengenai kualitas bijih, namun variasi mineralogi di lapisan tanah dapat mempersulit prosesnya.

Penambangan dilakukan dengan metode tambang terbuka, yang membawa dampak terhadap lingkungan, sehingga pengelolaan tanah dan limbah menjadi sangat penting. Pengolahan bijih nikel laterit menggunakan pirometalurgi dan hidrometalurgi, masing-masing dengan kelebihan dan kekurangannya. Reklamasi lahan pascatambang penting untuk memulihkan ekosistem, sementara pascatambang berfokus pada pemantauan dampak lingkungan jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan kontribusinya dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Hartwick, J. M., & Olewiler, N. (1998). *The Economics of Natural Resource Use*. Addison-Wesley.
- Bartlett, R. P., & Ginsberg, A. (2004). *Environmental Management: A New Era for Corporate Sustainability*. McGraw-Hill.
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. New Society Publishers.
- Pahl, J. (2005). *Mining Engineering Handbook*. Society for Mining, Metallurgy & Exploration.
- Parker, S. W., Lee, H., & Zhang, F. (2010). *Land Reclamation and Environmental Restoration in Mining*. Springer.
- Smith, J. (2020). Global Nickel Resources and their Impact on Economic Growth. *Journal of Mineral Resources*, 15(4), 45-60.
- Johnson, P., et al. (2018). Hydrometallurgical and Pyrometallurgical Processing of Nickel Laterite Ore. *Metallurgical Review*, 28(2), 120-135.
- Pahl, J. (2005). *Mining Engineering Handbook*. Society for Mining, Metallurgy & Exploration.
- Taylor, A., & Thompson, G. (2021). Mining Sustainability: Strategies for Managing Nickel Laterite Resources. *Sustainable Mining Journal*, 8(3), 190-205.
- Davis, R. (2017). Rehabilitation of Mining Sites in Tropical Areas: A Case Study of Nickel Laterite Mines. *International Journal of Mining Reclamation*, 22(5), 109-115.
- Sandan, S., dan Nurcholish, M. (2023). Perencanaan Penataan Lahan Pada Lahan Reklamasi PT. Mega Multi Energi, Barito Utara, Kalimantan Tengah. *Jurnal Penelitian Tambang*. 6 (2) 82-94
- Kurniawan, A., & Dewi, S. (2019). Regulations on Mining Reclamation in Indonesia. *Indonesian Journal of Environmental Studies*, 11(3), 77-85.
- Gunawan, R., Nurkhamim., and Izza F, R., (2021). Overview Metode Perencanaan Pengelolaan Lahan Bekas Penambangan, *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XVI Tahun 2021*, Hal 345-350.
- Gunawan, R., Fadli., dan Nurkhamim., (2021), Rencana Pascatambang Tambang Batubara PT. Tubindo Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara, *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*. Vol. 9, No. 2, Hal 1-9.
- Gunawan, R., 2023. Model Penataan Lahan Komoditas Sirtu di Area Rawan Bencana (Studi Kasus: Tambang di Aliran Sungai Apu Hulu Gunung Merapi). Tesis. FTM Teknik Pertambangan. UPNYK
- Moore, H., & George, D. (2021). Lateritic Nickel Ore Processing Techniques and Recent Advances. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, 39(4), 299-310.
- Smith, J. (2020). Global Nickel Resources and their Impact on Economic Growth. *Journal of Mineral Resources*, 15(4), 45-60.
- Davis, R. (2017). Rehabilitation of Mining Sites in Tropical Areas: A Case Study of Nickel Laterite Mines. *International Journal of Mining Reclamation*, 22(5), 109-115.
- Miller, R., & Patel, K. (2019). The Impact of Open Pit Mining on Soil and Water in Lateritic Nickel Mines. *Environmental Geosciences*, 13(1), 33-47.
- Zhang, X., & Xu, L. (2020). Hydrometallurgical Leaching of Nickel from Lateritic Ores: Process Optimization and Challenges. *Journal of Hydrometallurgy*, 48(2), 235-242.
- Yang, Z., & Liu, T. (2019). Environmental Management in Nickel Laterite Mining. *Journal of Environmental Protection*, 12(8), 1145-1153.
- Wulandari, M, N., Risal Gunawan, R., Sulaimansyah dan Qurana N. 2024. Analisis Tingkat Keberhasilan Revegetasi pada Bukaah Lahan Bekas Kegiatan Eksplorasi di Site Lamunga PT. Sumbawa Barat Mineral Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Teknologi Pertambangan dan Geosains*. 1 (4). 1-10