

Implementasi *Smart Mining* dan Teknologi Hijau dalam Mitigasi Dampak Pertambangan Nikel Terhadap Lingkungan di PT. Sulawesi Cahaya Mineral

Bambang Eko Prasetyo, Hasrianti

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Terbuka, Jakarta

bams.draftercmc@gmail.com, hasriantychemyst@gmail.com

ABSTRACT

In this case, we need to know about mining in Indonesia, our motherland has a lot of natural resources that can be renewed (renewable resources), for example rivers, forests, soil quality, and natural resources that cannot be renewed (non-renewable). resources) for example coal, petroleum and metals. There are positive and negative points in the mining industry in our country, in this case from a positive perspective, the mining industry contributes to Indonesia's national gross domestic product (GDP), opens up quite a lot of career/employment opportunities for local and non-local communities, infrastructure development, and improving the standard of living of the surrounding community. From a negative perspective, the mining industry is a scourge in terms of environmental damage, climate change, human rights violations and social inequality. In this case I will raise the topic of the impact of the nickel metal mine of PT, Sulawesi Cahaya Mineral, Routa area, Konawe Regency, Southeast Sulawesi Province on the environment.

Keywords: Nickel Mining, Smart Mining, Green Technology, Environmental Impact Mitigation Guidelines; Journal Al-Kharaj; Article Templates

ABSTRAK

Dalam hal ini kita perlu ketahui pertambangan di Indonesia, tanah air ibu pertiwi kita memiliki sangat banyak sumber daya alam yang dapat di perbaharui (*renewable resources*) misalnya sungai, hutan, kualitas tanah, maupun sumber daya alam yang tidak dapat di perbaharui (*non-renewable resources*) misalnya batu bara, minyak bumi, dan logam. Ada poin positif dan negatif dalam Industri pertambangan di negara kita, dalam hal tersebut dari segi positif, industri pertambangan menyumbang kontribusi pada produk domestik bruto (PDB) nasional Indonesia, Terbukanya peluang karir/lapangan kerja yang cukup banyak untuk masyarakat lokal maupun non-lokal, pembangunan infrastruktur, dan peningkatan taraf hidup masyarakat sekitar. Dari segi negatif, Industri pertambangan menjadi momok dalam aspek kerusakan lingkungan, perubahan iklim, pelanggaran HAM, dan kesenjangan sosial. Dalam hal ini saya akan mengangkat topik dampak tambang logam nikel PT, Sulawesi Cahaya Mineral daerah Routa, Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara terhadap lingkungan.

Kata kunci: Penambangan Nikel, Penambangan Cerdas, Teknologi Ramah Lingkungan, Mitigasi Dampak Lingkungan

PENDAHULUAN

Pertambangan nikel merupakan salah satu sektor yang sangat penting dalam perekonomian Indonesia, namun, dalam pelaksanaannya pertambangan nikel dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran air, udara, dan kerusakan hutan. Dalam Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara (MINERBA), mengatur terkait pengelolaan mineral dan batubara yang berkelanjutan dan ramah lingkungan, wajib bagi pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) untuk menerapkan teknologi pertambangan yang ramah lingkungan dan mengutamakan keselamatan kerja, serta mendukung penerapan *smart mining* dan teknologi hijau dalam kegiatan pertambangan.

Di dalam peraturan pemerintah nomor 22 tahun 2021 terkait penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, menetapkan baku mutu lingkungan hidup untuk kegiatan industri pertambangan, perusahaan tambang diwajibkan (*fardhu a'in*) untuk melaksanakan analisis dampak lingkungan (AMDAL) dan upaya pengelolaan lingkungan dan upaya pemantauan lingkungan (UKL-UPL).

Dalam peraturan menteri ESDM nomor 18 tahun 2021 terkait pelaksanaan kaidah teknik pertambangan yang baik dan benar. Menetapkan kaidah teknik pertambangan yang baik dan benar untuk mencegah dari dini dan untuk tidak menanggulangi kerusakan lingkungan akibat kaidah teknik yang tidak baik dan benar. Mewajibkan perusahaan agar melakukan kajian kelayakan dan desain tambang yang ramah lingkungan serta mengatur penjadwalan pemantauan dan evaluasi kegiatan dalam pertambangan.

Yosoon Choi dari Pukyong National University membahas bagaimana penambangan cerdas memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk mengoptimalkan operasi penambangan. Hal ini mencakup integrasi sensor untuk pemantauan real-time, otomatisasi, dan analisis data guna meningkatkan keselamatan dan efisiensi sekaligus mengurangi dampak lingkungan (MDPI). Teknologi ini termasuk penggunaan energi terbarukan, pengurangan emisi gas rumah kaca, dan pengelolaan air dan limbah yang lebih baik.

Implementasi *smart mining* dan teknologi hijau dalam mitigasi dampak pertambangan nikel terhadap lingkungan sangat di upayakan dan sangat di tekankan dalam undang-undang dan peraturan pemerintah, alasan PT Sulawesi Cahaya Mineral harus menerapkan *smart mining* dan teknologi hijau adalah kunci penting bagi perusahaan untuk mencapai keberhasilan berkelanjutan di masa depan.

Tujuan penelitian ini Untuk mengetahui pengaruh dan tingkat implementasi *smart mining* dan teknologi hijau terhadap mitigasi dampak pertambangan nikel terhadap lingkungan di PT Sulawesi Cahaya Mineral.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang saya lakukan menggunakan metode kualitatif. Saya bekerja di salah satu instansi di area tambang SCM jadi bisa mengamati secara langsung dan mewawancarai pihak yang terkait di area tambang nikel PT. SCM.

Pengumpulan data

1. Wawancara terhadap beberapa narasumber berikut:

Tabel 1. Daftar Narasumber

Nama	1) Nico Aprianto, 2) Yakub Imansah, 3) Imam Wierawansyah Eltara, 4) Dita Satya Adi, 5) Bagas Pranowo, 6) Farrel Panca
Jabatan	1) Drafter Engineer, 2) Superintendent HSE, 3) Supervisor HSE, 4) Design Engineering, 5) Civil Engineering, 6) MYTP
Gelar Keahlian	1) Sarjana Teknik Sipil, 2) Pengawas Operasional Madya, Waste Management, Penanggung Jawab Pengendalian Pencemaran Air, 3) Magister Teknik, 4) Arsitektur, 5) Sarjana Teknik Civil 6) Sarjana Teknik Electrical

2. Observasi di lokasi tambang meliputi area *camp* pekerja, area penambangan, area infrastruktur tambang.
3. Analisis dokumen laporan tahunan perusahaan tahun 2023 terkait komitmen dalam keberlanjutan pembangunan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi:

Tambang nikel PT Sulawesi Cahaya Mineral (SCM) terletak di Desa Lalomerui, Kecamatan Rوتا, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara. Secara geografis,

tambang ini berada di kawasan pegunungan dengan ketinggian rata-rata 300-500 meter di atas permukaan laut. Jarak tempuh dari tambang ke ibukota Kabupaten Konawe (Usaha) sekitar 100 kilometer dan Jarak tempuh dari tambang ke pelabuhan terdekat (Kendari) sekitar 200 kilometer.

Topografi:

Medan di sekitar tambang sangat bervariasi, dari datar hingga berbukit. Terdapat sungai besar dan beberapa sungai kecil yang mengalir di sekitar tambang dan Vegetasi di sekitar tambang didominasi oleh hutan tropis.

Geologi:

Cadangan nikel di kawasan tambang SCM diperkirakan mencapai 1 miliar ton. Bijih nikel di kawasan ini adalah laterit, yang terbentuk dari pelapukan batuan ultrabasa serta Kandungan nikel dalam bijih laterit di kawasan SCM rata-rata sekitar 1,2%.

Infrastruktur:

PT SCM telah membangun infrastruktur yang memadai untuk mendukung kegiatan pertambangan, seperti:

- Jalan tambang
- Jembatan
- Kamp pekerja
- Pabrik pengolahan nikel



Gambar 1. Foto Drone Area Facility Camp (Gambar 0.1)

Analisis Data

Implementasi *smart mining* dan teknologi hijau di tambang terbukti membawa berbagai efektivitas, baik dari segi operasional, lingkungan, maupun ekonomi. Dari literatur jurnal-jurnal sebelumnya *point smart mining* dan teknologi hijau ini tidak terlalu di bahas spesifik, apa saja *smart mining* dan teknologi hijau tersebut.

Teknologi *Smart Mining* yang di implementasikan dan tidak atau belum di implementasikan di area tambang PT. SCM diantaranya.

Menggunakan:

- *Drone* untuk Pemetaan dan Inspeksi, di area tambang SCM ini *Drone* dilengkapi kamera dan sensor untuk memetakan area tambang secara 3D, memantau kondisi infrastruktur, dan mendeteksi potensi bahaya secara *real-time*.
- Sistem Pemantauan Geoteknik, Sensor geoteknik dipasang di tanah dan batuan untuk memantau pergerakan dan stabilitas lereng tambang, membantu mencegah runtuh dan kecelakaan.
- Optimasi Rute dan Logistik, Sistem manajemen armada pintar mengoptimalkan rute dan jadwal kendaraan tambang, meningkatkan efisiensi logistik dan mengurangi konsumsi bahan bakar.
- Manajemen Persediaan *Real-time*, Sensor melacak persediaan material di lokasi tambang, memungkinkan kontrol persediaan yang lebih akurat dan pengurangan pemborosan.
- Sistem Keamanan Tambang, Teknologi seperti pelacakan personel, deteksi gas, dan sistem peringatan dini membantu meningkatkan keselamatan pekerja dan mencegah kecelakaan.
- Platform Manajemen Data Terpusat, Mengumpulkan dan mengintegrasikan data dari berbagai sumber di seluruh operasi pertambangan, memungkinkan analisis data yang lebih komprehensif dan pengambilan keputusan yang lebih baik.
- Pemantauan Kualitas Udara dan Air, Sensor memantau emisi debu, gas, dan polutan air dari kegiatan pertambangan, memungkinkan tindakan pencegahan dan kepatuhan terhadap peraturan lingkungan.
- Analisis Prediktif, Algoritma pembelajaran mesin menganalisis data sensor dan operasional untuk memprediksi kegagalan peralatan, potensi gangguan, dan kebutuhan perawatan, memungkinkan tindakan pencegahan proaktif.

Foto pengoperasian alat *drone* dan radar oleh pekerja



Gambar 2.

Gambar 3.

Tidak atau belum menggunakan:

- Kendaraan Otonom, Truk dan ekskavator otonom dikendalikan tanpa perlu operator; meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan presisi dalam pengangkutan material dan penggalian, namun di area tambang SCM belum di aplikasikan salah satu yang sudah mengaplikasikan ialah tambang *freeport* di Papua dan yang pertama di Asia tenggara.
- Teknologi Realitas Virtual dan Augmented Reality, digunakan untuk pelatihan pekerja, simulasi operasi tambang, dan visualisasi data geologi, meningkatkan pemahaman dan efisiensi.
- Penerapan teknologi 5G di area pertambangan maupun fasilitas *camp* belum di aplikasikan.

Teknologi Hijau yang di implementasikan dan tidak atau belum di implementasikan di area tambang PT. SCM diantaranya.

- Penambangan Tanpa Fosil, Pembangkit listrik di area tambang SCM 90% menggunakan genset berbahan bakar ramah lingkungan, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 11 tahun 2021 tentang Baku Mutu Emisi Mesin Pembakaran Dalam. Emisi yang dihasilkan oleh genset tersebut harus sesuai dan tidak melampaui batas emisi gas buang. Sebagian lainnya

menggunakan solar panel dan ke depannya sesuai komitmen PT. SCM akan lebih inklusif menggunakannya.

- Reklamasi Lahan, Mengembalikan lahan bekas tambang atau bekas galian infrastruktur lainnya ke kondisi produktif. Beberapa area yang sudah *land clearing* baik itu untuk area *camp*, fasilitas sarana dan prasarana di tambang, PT SCM sudah melakukan reboisasi tanaman-tanaman untuk penghijauan kembali di beberapa sektor dan akan melanjutkannya, ada juga rencana pembangunan *nursery* yang nantinya akan menjadi area penanaman bibit tumbuhan di rawat sampai bisa di distribusikan di tanam kembali ke area-area tambang. Namun belum sampai ke ranah bekas galian tambang karena pt ini baru berproduksi satu tahun yang lalu, lewat wawancara terhadap divisi lingkungan yang bertanggung jawab di area tambang perencanaan reklamasi seusai penambangan sudah ada dan dikaji terus agar bisa mengimplementasikan teknik yang paling tepat dan efisien.
- Pengurangan Limbah dan Polusi, di setiap infrastruktur yang di bangun mengonsep agar minim limbah dan polusi terbuang ke lingkungan, contohnya pembuatan oil separator di setiap bangunan yang menggunakan zat yang bisa mencemarkan lingkungan, pengendalian oli mesin kendaraan agar tidak tertetes di jalan.
- Pengelolaan air yang berkelanjutan, di PT SCM ini sudah menggunakan teknologi WTP (*Water treatment plant*) dan RO System (*Reverse Osmosis*) air yang di gunakan 95% dari aliran sungai yang ada di sekitar tambang di saring melalui WTP di proses dengan berbagai sistem lainnya hingga ke RO system agar air layak untuk bisa di distribusikan dan konsumsi dalam kehidupan sehari-hari. Limbah air yang di hasilkan juga di olah kembali melalui WWTP (*Waste water treatment plant*) agar aman saat di buang dan tidak mencemari lingkungan.
- Rehabilitasi kehidupan liar, dalam komitmennya PT SCM menjaga dan merehabilitasi satwa-satwa liar di wilayah sekitar, satwa endemik di area ini adalah Anoa atau kerbau kenek hewan mamalia ini sering terlihat dan masuk ke area *camp*.

Tabel 2. Efektivitas Implementasi *Smart Mining* dan Teknologi Hijau dalam Aspek Lingkungan.

Aspek Lingkungan	Sebelum Implementasi <i>Smart Mining</i> dan Teknologi Hijau	Sesudah Implementasi <i>Smart Mining</i> dan Teknologi Hijau
Pencemaran air	<ul style="list-style-type: none">- Limbah tambang mencemari sungai dan sumber air tanah.- Limbah kimia dari pengolahan mineral mencemari air.	<ul style="list-style-type: none">- Penggunaan air yang lebih efisien.- Limbah tambang diolah dan dibuang dengan benar.

		<ul style="list-style-type: none">- Limbah kimia dari pengolahan mineral diolah dan dibuang dengan benar.
Pencemaran udara	<ul style="list-style-type: none">- Debu dan asap dari kegiatan pertambangan mencemari udara.- Emisi gas rumah kaca dari pembangkit listrik dan kendaraan tambang.	<ul style="list-style-type: none">- Pengurangan emisi debu dan asap.- Penggunaan energi terbarukan untuk pembangkit listrik.- Penggunaan kendaraan tambang yang ramah lingkungan.
Deforestasi	<ul style="list-style-type: none">- Penebangan hutan untuk membuka lahan pertambangan.- Hilangnya habitat flora dan fauna.	<ul style="list-style-type: none">- Penggunaan lahan yang lebih efisien.- Reklamasi lahan bekas tambang.- Penanaman kembali pohon-pohon di area yang terdeforestasi.
Pencemaran tanah	<ul style="list-style-type: none">- Limbah tambang mencemari tanah.- Tumpahan bahan bakar dari kendaraan tambang.	<ul style="list-style-type: none">- Penggunaan tanah yang lebih efisien.- Limbah tambang diolah dan dibuang dengan benar.- Pencegahan tumpahan bahan bakar dengan sistem yang lebih aman.

KESIMPULAN DAN SARAN

PT. SCM telah menunjukkan komitmen yang kuat dalam menerapkan *smart mining* dan teknologi hijau untuk meningkatkan kinerja dan keberlanjutan usahanya. Implementasi teknologi-teknologi ini telah memberikan manfaat yang signifikan bagi perusahaan, pekerja, dan lingkungan. Di masa depan, PT. SCM perlu terus berinovasi dan mengeksplorasi penerapan teknologi baru untuk lebih meningkatkan keefektifan dan keberlanjutan usahanya.

Perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan implementasi *Smart Mining* dan teknologi hijau, seperti:

- Mengurangi biaya implementasi.
- Meningkatkan infrastruktur.
- Meningkatkan keahlian dan pengetahuan karyawan.
- Meningkatkan komitmen dari manajemen.
- Meningkatkan koordinasi antar departemen.

DAFTAR PUSTAKA

- Choi, Y. (2023). Recent Advances in Smart Mining Technology. *Applied Sciences*, 13(6), 3726. <https://doi.org/10.3390/app13063726>
- Freeport Indonesia. (2022a, July 14). *Kendalikan Alat Tambang Bawah Tanah, Seperti Bermain Gim*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=2bq-yje62qg&list=PLUbjtftkL5GT090HxqIu3UqnX4TQ-lr6C&index=7>
- Freeport Indonesia. (2022b, September 1). *Presiden Jokowi Luncurkan 5G Mining di Freeport Indonesia, Pertama di Asia Tenggara*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=KaXHcm0ewbk&list=PLUbjtftkL5GT090HxqIu3UqnX4TQ-lr6C&index=6>
- Freeport Indonesia. (2024, February 16). *Mangrove dan Sejuta Manfaatnya untuk Kehidupan Masyarakat*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=tQwuiUtEL7M&list=PLUbjtftkL5GT090HxqIu3UqnX4TQ-lr6C>
- Laporan Keberlanjutan 2022, S. R. (2022). *PT Merdeka Battery Materials*. PT Bursa Efek Indonesia. <https://www.idx.co.id>
- LINGKUNGAN HIDUP - PERIZINAN, PELAYANAN PUBLIK - CIPTA KERJA, P. P. (2021, February 2). *PP No. 22 Tahun 2021*. Database Peraturan | JDIH BPK. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/161852/pp-no-22-tahun-2021>
- PERTAMBANGAN MIGAS, MINERAL DAN ENERGI - SUMBER DAYA ALAM, P. P. (2020). Undang-undang (UU) Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. In *UU NO.3 Thn 2020*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/138909/uu-no-3-tahun-2020>
- Setting the Stage for Growth, A. R. (2023). *Merdeka Battery Materials*. Merdekabattery.com. <https://merdekabattery.com/id/investor/reports/annual-report>
- SYLVIA MINING STORY. (2023, April 3). *FUTURE SMART MINING | TEKNOLOGI AI ANCAMAN BAGI PEKERJA TAMBANG*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=EEufzZOAobA>