

OPTIMALISASI DAN VALUASI BIJIH NIKEL LIMONIT UNTUK SUPLAI KE PABRIK HPAL DI DAERAH KOLAKA, SULAWESI TENGGARA

ZULFAHMI ROSKHA^{1,2*}, YAN RIZAL², MIRZAM ABDURRACHMAN²

1. PT Antam Tbk., Jl. T.B. Simatupang No. 1 Jakarta
 2. Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung (ITB), Jl. Ganesha No. 10, Bandung, Jawa Barat, Indonesia
- *Email: zulfahmi.roskha@antam.com

Sari – Kegiatan pertambangan nikel laterit di Indonesia saat ini mayoritas hanya menjual bijih saprolit. Bijih limonit yang ikut tertambang sering masih dianggap sebagai *waste* dan tidak dijual secara ekonomis. Optimalisasi bijih limonit saat ini sudah bisa dimanfaatkan, salah satunya untuk suplai ke pabrik *High Pressure Acid Leach* (HPAL) yang mampu mengekstrak nikel dan kobalt yang digunakan pada komponen kendaraan listrik. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan optimalisasi bijih limonit dan melihat dampaknya terhadap valuasi proyek tambang di Kolaka, Sulawesi Tenggara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Discounted Cash Flow* (DCF) yaitu menentukan nilai suatu aset, proyek, atau perusahaan dengan mendiskontokan arus kas masa depan yang ke nilai saat ini dan Metode Analisis Sensitivitas (MAS) yaitu menguji variabel-variabel yang paling berpengaruh pada kelayakan proyek pertambangan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari *Long Term Mine Plan* di Unit Bisnis Pertambangan Nikel (UBPN) Kolaka, termasuk asumsi-asumsi keekonomian seperti tingkat inflasi, proyeksi harga nikel, nilai tukar rupiah, struktur pendanaan, pajak dan royalti. Hasil optimalisasi bijih limonit tertambang yang dapat dimanfaatkan secara ekonomis ke Pabrik HPAL adalah sebesar 8.695.118 wmt dengan kadar Ni rata-rata 1,19%. Penambangan dan penjualan dilakukan dari tahun 2027 hingga tahun 2030. Total pendapatan dari optimalisasi bijih limonit adalah sebesar USD 168,54 juta (di luar pendapatan saat ini) atau naik sebesar 14% dari total pendapatan bisnis saat ini, diikuti dengan kenaikan biaya produksi sebesar 17%. Berdasarkan model kelayakan yang telah dihitung, hasil optimalisasi material limonit terbukti memberikan dampak yang positif pada kelayakan proyek. Hal ini dapat dilihat pada kenaikan *Net Present Value* (NPV) menjadi USD 98.33 juta atau naik 14% dari NPV sebelumnya dengan *pay back period* 1 tahun.

Kata kunci: Limonit, Pabrik HPAL, *Discounted Cash Flow*, *Net Present Value*, Kolaka

Abstract - Nickel laterite mining activities in Indonesia are currently dominated by the sale of saprolite ore. Limonite ore, which often mined alongside saprolite, is frequently considered waste and not commercially utilized. However, recent optimization efforts have shown that limonite ore can be utilized, such as in the form of feedstock for High Pressure Acid Leach (HPAL) plants, which are capable of extracting nickel and cobalt used in electric vehicle components. This study aims to optimize limonite ore utilization and assess its impact on the valuation of a mining project in Kolaka, Southeast Sulawesi. The methods applied in this study is *Discounted Cash Flow* (DCF) method, which determines the value of an asset, project, or company, by discounting future cash flows to their present value, and *Sensitivity Analysis* method (MAS), which tests the most influential variables on the feasibility of the mining project. The data used in this study consists of secondary data from the *Long Term Mine Plan* at Unit Bisnis Pertambangan Nikel (UBPN) Kolaka, including economic assumptions such as inflation rates, nickel price projections, exchange rates, funding structures, taxes, and royalties. The results show that the optimization of mined limonite ore that can be economically utilized for HPAL Plants amounts to 8,695,118 wmt with an average nickel grade of 1.19%. Mining and sales are projected to occur from 2027 to 2030. The total revenue generated from limonite ore optimization is estimated at USD 168.54 million (excluding existing revenue, representing a 14% increase in total business revenue, accompanied by a 17% increase in production costs. Based on the feasibility model calculations, the optimization of limonite material has been proven to have a positive impact on project viability. This is evident from the increase in *Net Present Value* (NPV) to USD 98.33 million, a 14% rise from the previous NPV, with a payback period of 1 year.

Key words: Limonite, HPAL plant, *Discounted Cash Flow*, *Net Present Value*, Kolaka

1. PENDAHULUAN

Nikel merupakan salah satu logam strategis yang memiliki peran penting dalam berbagai industri, terutama dalam produksi baterai kendaraan listrik, *stainless steel*, dan produk-produk berbasis teknologi tinggi lainnya. Saat ini nikel juga menjadi salah satu bahan utama dalam produksi baterai kendaraan listrik yang ramah lingkungan. Hal ini dapat terlihat pada penjualan kendaraan listrik pada Juli 2024 yang naik sebesar 18% dari tahun 2023 (Mackenzie, 2024).

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki cadangan nikel terbesar di dunia (Kadariusman, 2013), dan salah satunya terdapat di Sulawesi Tenggara. Nikel yang berkembang di Sulawesi Tenggara merupakan endapan nikel laterite yang dapat dibagi menjadi 4 zona (Elias,

2002), yaitu:

1. Limonit
Zona ini merupakan zona yang terbentuk di dekat dengan permukaan serta didominasi oleh kehadiran mineral goetit dan hematit. Pada zona ini hadir juga mangan dan kobalt dalam bentuk gumpalan absoilt. Zona limonit terletak di atas zona saprolit.
2. Saprolit
Pada zona ini kehadiran mineral primer semakin menurun dan zona rekahan pada batuan semakin intensif yang menyebabkan terjadinya alterasi yang masif pada batuan. Mineral penyusun pada zona ini adalah garnierit, mineral lempung dan kuarsa. Zona ini merupakan zona pengayaan unsur nikel atau *supergene enrichment*.

3. *Saprock*

Zona ini merupakan bagian dari zona saprolit, namun kenampakannya masih seperti batuan asli dan hanya mengalami sedikit mineralisasi.

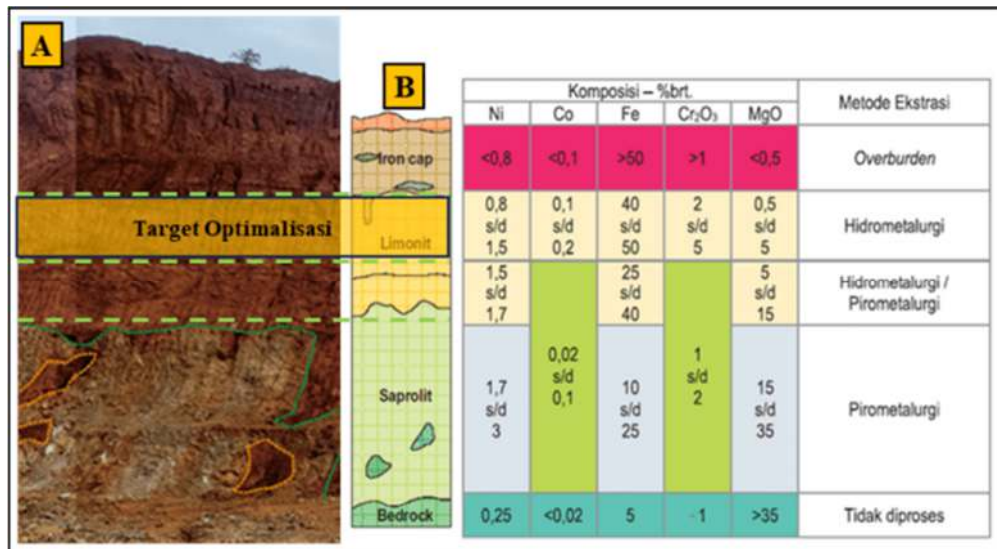
4. *Bedrock*

Zona ini merupakan zona paling bawah pada endapan laterit yang disusun oleh batuan dasar berupa dunit ataupun peridotit.

Profil laterit nikel dapat dibagi berdasarkan komposisi kimia dan jalur pengolahannya

(Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, 2021) **(Gambar 1).**

1. Zona *iron cap* memiliki kadar nikel < 0,8%.
2. Zona limonit dengan kadar nikel 0,8-1,5% dapat diolah dengan hidrometalurgi.
3. Zona limonit dengan kadar nikel 1,5-1,7% dapat diolah dengan hidrometalurgi dan pirometalurgi.
4. Zona saprolit dengan kadar nikel 1,7-3,0% dapat diolah dengan pirometalurgi.
5. Zona *bedrock* dengan kadar nikel <0,25% dan tidak diproses.



Gambar 1. Ilustrasi lapisan endapan laterit, (A) kenampakan profil nikel laterit di lapangan (B) komposisi kimia dan jalur pengolahannya (Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, 2021). Kotak dengan arsiran kuning merupakan zona target optimalisasi bijih limonit.

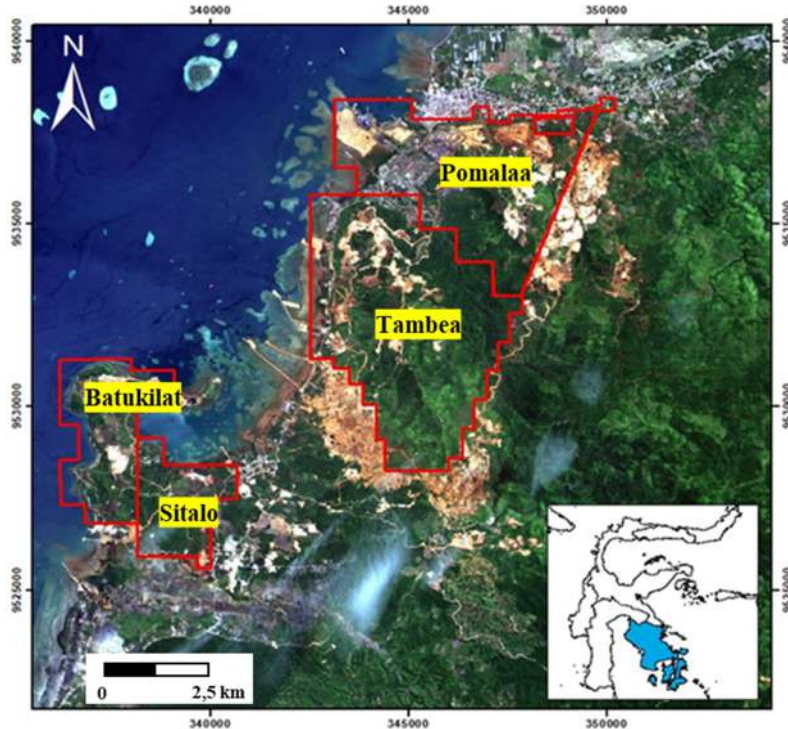
Sejak empat dekade lalu dan hingga saat ini, industri pengolahan dan pemurnian di Indonesia hanya mengolah bijih saprolit dengan menggunakan teknologi pirometalurgi yang menghasilkan Produk Feronickel atau *Nickel Pig Iron* (NPI) (Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, 2021). Bijih saprolit tersebut ditambah dengan metode tambang terbuka dimana lapisan limonit yang menyelimuti bagian atas lapisan saprolit dipindahkan saat proses pengupasan dan dianggap sebagai *Over Burden* (OB) (**Gambar 2**).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan optimalisasi bijih limonit dan melihat dampaknya terhadap valuasi proyek tambang di Kolaka, Sulawesi Tenggara. Perhitungan optimalisasi bijih limonit dilakukan pada tahun 2027-2030 menyesuaikan dengan rencana penjualan ke pabrik HPAL di Kolaka. Penelitian dilakukan di Daerah Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi (OP) Unit Bisnis Pertambangan Nikel (UBPN) Kolaka, PT ANTAM Tbk, Kecamatan Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. Terdapat 4 IUP OP, yaitu Pomalaa, Tambea, Batukilat dan Sitallo (**Gambar 3**). Penelitian sebelumnya pernah dilakukan di daerah Maluku Utara untuk menghitung valuasi dari penambangan bijih nikel saprolite dan limonit (Chandra, 2024).



Keterangan:
 ■ Zona Over Burden (OB) atau tanah penutup
 ■ Zona bijih limonit
 ■ Zona bijih saprolite
 ■ Zona batuan dasar

Gambar 2. Ilustrasi skenario penambangan bijih Nikel Laterit (Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, 2021). (A) untuk peleburan Feronikel/ Smelter NPI hanya menambang Saprolit, lapisan limonit (zona pink) dan OB akan dibuang, dan (B) penambangan untuk HPAL dan peleburan Feronikel/ Smelter NPI, bijih limonit dapat termanfaatkan.



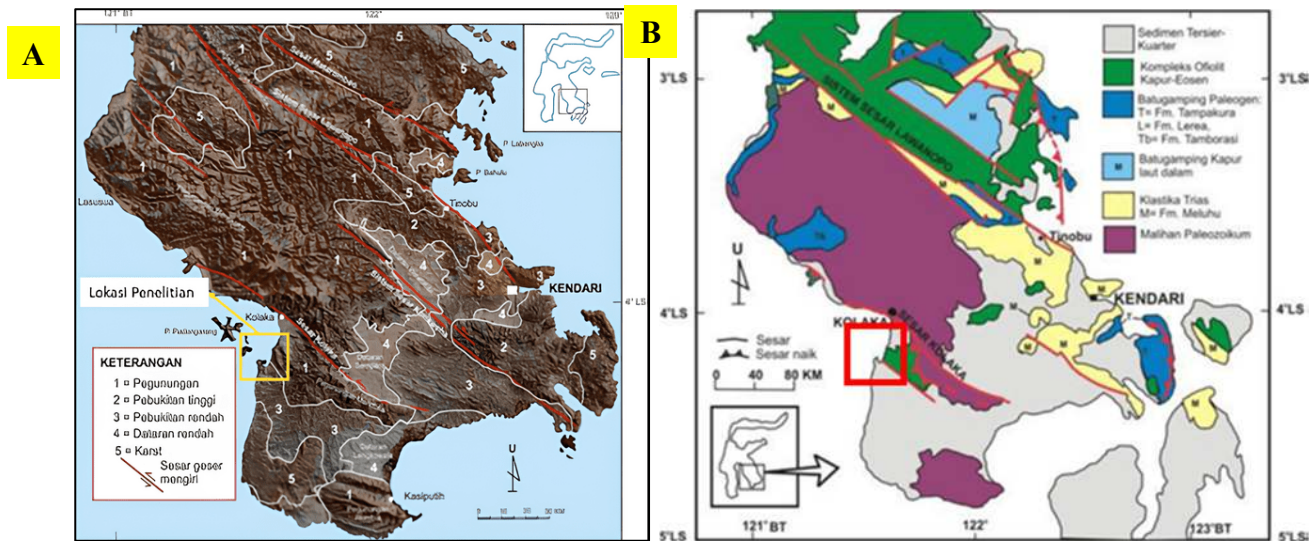
Gambar 3 Lokasi daerah penelitian berada di 4 IUP OP ANTAM di Kolaka

2. GEOLOGI REGIONAL

Geomorfologi

Morfologi regional Lengan Tenggara Sulawesi dapat dibagi menjadi lima satuan morfologi (Surono, 2010), yaitu: morfologi pegunungan, morfologi perbukitan tinggi, morfologi perbukitan rendah, morfologi dataran rendah, morfologi karst

(Gambar 4A). Daerah penelitian terletak di bagian barat dari Lengan Tenggara Sulawesi yang masuk ke dalam satuan wilayah geomorfologi perbukitan rendah dan pegunungan.



Gambar 4. (A) Peta Geomorfologi Regional Kolaka (Surono, 2010). Daerah penelitian ditandai dengan kotak berwarna kuning (B) Peta Geologi Lengan Tenggara Sulawesi ((Rusmana dkk., 1993; Simandjuntak dkk., 1993a, b, c) dalam Surono, 2013). Daerah penelitian ditandai dengan kotak berwarna merah.

Geologi

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Kolaka Sulawesi Tenggara (Simandjuntak, dkk., 1993), daerah penelitian secara umum masuk ke dalam 2 formasi (Gambar 5), yaitu:

- a. Komplek Ultramafik
Terdiri dari harsburgit, dunit, wherlit, serpentinit, gabro, basalt
- b. Formasi Alangga
Terdiri dari konglomerat dan batupasir

Struktur Geologi

Struktur yang terbentuk pada wilayah Sulawesi Tenggara terjadi pada fase periode tumbukan dan pasca tumbukan. Akibat tumbukan antara kepingan benua dan ofiolit terbentuklah berbagai struktur

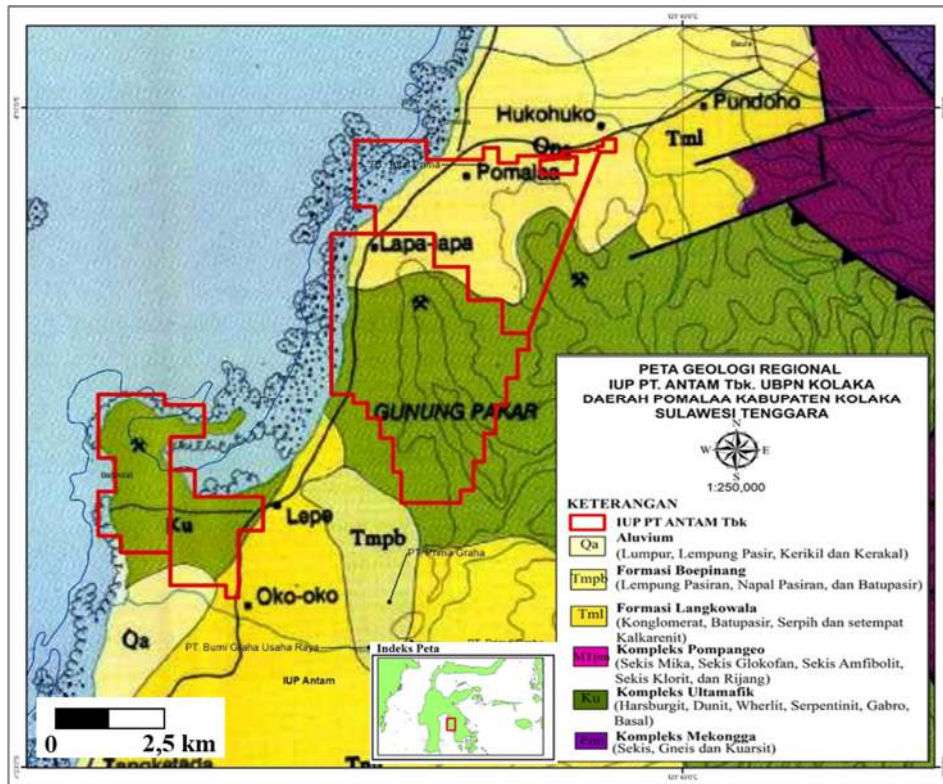
geologi di antaranya sesar naik, struktur imbrikasi, dan lipatan (Surono, 2013).

Sesar naik merupakan struktur paling signifikan yang dihasilkan tumbukan kepingan benua dan ofiolit. Sesar naik umumnya merupakan batas antara ofiolit dan Kepingan Benua Sulawesi Tenggara, tempat ofiolit naik ke atas kepingan benua tersebut. Sesar naik membentuk zona imbrikasi yang dilihat sepanjang pantai timur dan barat Lengan Tenggara Sulawesi (Gambar 4B).

Sebagian besar keterdapat lipatan pada batuan sedimen (Formasi Meluhu dan Formasi Tampakura). Pasca tumbukan, terbentuk sesar mendatar kiri, termasuk sesar Matarombeo dan sistem sesar

Lawanopo. Analisis sesar dan lineasi menunjukkan arah struktur utama adalah tenggara – baratlaut dan timurlaut – baratdaya. Arah tenggara- baratlaut

merupakan arah umum dari sesar mendatar kiri di Lengan Tenggara Sulawesi.



Gambar 5. Peta Geologi Regional Kolaka (Simandjuntak, Surono dan Sukindo, 1993). Daerah penelitian ditandai dengan kotak berwarna merah

3. DATA

Basis data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data *Technical Report Nickel Kolaka* (ANTAM, 2024) di UBPN Kolaka, termasuk asumsi-asumsi keekonomian yang digunakan pada saat perhitungan model keuangan tersebut. Beberapa data seperti biaya penambangan diambil dari biaya aktual yang dikeluarkan perusahaan pada tahun sebelumnya.

Rencana Penambangan

Data rencana penambangan meliputi blok model, desain tambang, spesifikasi produk nikel yang ditambang serta parameter pertambangan lainnya. Optimalisasi bijih limonit tertambang dilakukan dengan menghitung banyaknya bijih limonit dari blok model yang dapat dimanfaatkan berdasarkan spesifikasi bijih nikel yang akan di suplai ke pabrik HPAL. Spesifikasi bijih limonit yang akan disuplai adalah $Ni \geq 1,15\%$, $MgO \leq 5\%$, $Al_2O_3 \leq 9\%$, $SiO_2 \leq 20\%$. Rencana penambangan akan dimulai pada tahun 2027 menyesuaikan dengan kesiapan pabrik HPAL menyerap bijih limonit.

Rencana Penjualan Bijih Limonit

Skenario penjualan bijih limonit dilakukan dengan menentukan waktu perusahaan mulai menjual limonit ke pabrik HPAL serta jumlah bijih yang akan di suplai setiap tahunnya. Proyeksi penjualan dibutuhkan dalam membangun model kelayakan yang memberikan gambaran potensi pendapatan dan biaya yang dikeluarkan.

Rencana penjualan akan dimulai pada pertengahan tahun 2027 menyesuaikan dengan rencana selesainya konstruksi Pabrik HPAL salah satu perusahaan di Kolaka. Tonase bijih limonit yang akan disuplai ANTAM didasarkan pada hasil perhitungan material limonit tertambang pada penambangan ANTAM.

Makroekonomi

Data makroekonomi yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari data *Technical Report Nickel Kolaka* tahun 2024. Beberapa data makroekonomi yang digunakan diantaranya adalah tingkat inflasi, proyeksi harga nikel dunia (**Tabel 1**) dan nilai tukar rupiah (**Tabel 2**) serta inflasi yang digunakan adalah 2,31%.

Tabel 1. Proyeksi harga nikel, diambil dari asumsi pada *Technical Report* (ANTAM, 2024)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Proyeksi Harga Nikel (USD)	18.251	19.061	19.775	20.196	19.261	20.965	20.965

Tabel 2. Nilai tukar rupiah, diambil dari asumsi pada *Technical Report* (ANTAM, 2024)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
FX Rate IDR/USD	15.168	14.850	14.800	14.700	14.700	14.700	14.700

Struktur Pendanaan

Struktur pendanaan pada perhitungan valuasi ini adalah 100% berasal dari pendanaan perusahaan sendiri (*equity*) tanpa adanya hutang (*debt*). Tingkat diskon yang digunakan mengikuti *cost of equity* yang telah dihitung, yaitu 15,11%.

Pajak dan Royalti

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (Permen) Republik Indonesia No. 26 tahun 2022, royalti yang harus dibayar adalah sebesar 10% untuk bijih nikel dan 2% untuk bijih nikel dengan kadar ≤ 1,5% sebagai bahan baku industri kendaraan bermotor listrik berbasis baterai. Pajak perusahaan penambangan nikel mengacu pada Pasal 2 Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2023 mengatur tentang tata cara penetapan tarif Pajak Penghasilan (PPH) badan bagi perusahaan yang bergerak di sektor pengolahan sumber daya alam, termasuk pertambangan nikel. Besaran pajak yang dikenakan adalah sebesar 22%.

Harga Patokan Mineral (HPM)

Harga Patokan Mineral adalah harga mineral logam yang ditentukan pada suatu titik serah penjualan (*at sale point*) secara *free on board* untuk masing-masing komoditas tambang Mineral Logam (Permen ESDM No.7 tahun 2017). Penentuan formula HPM mengacu pada Keputusan Menteri ESDM Republik Indonesia No. 2946.K/30/MEM/2017 tanggal 29 Agustus 2017. Berikut merupakan formula perhitungan HPM (1):

$$HPM = \%Ni \times CF \times HMA \text{ Nikel} \tag{1}$$

- HPM = Harga Patokan Mineral
- %Ni = Kadar Nikel
- CF = Correction Factor (20% untuk kadar Ni 1,9%, turun 1% berdasarkan penurunan kadar 0,1%)
- HMA = Harga Mineral Acuan

4. METODE

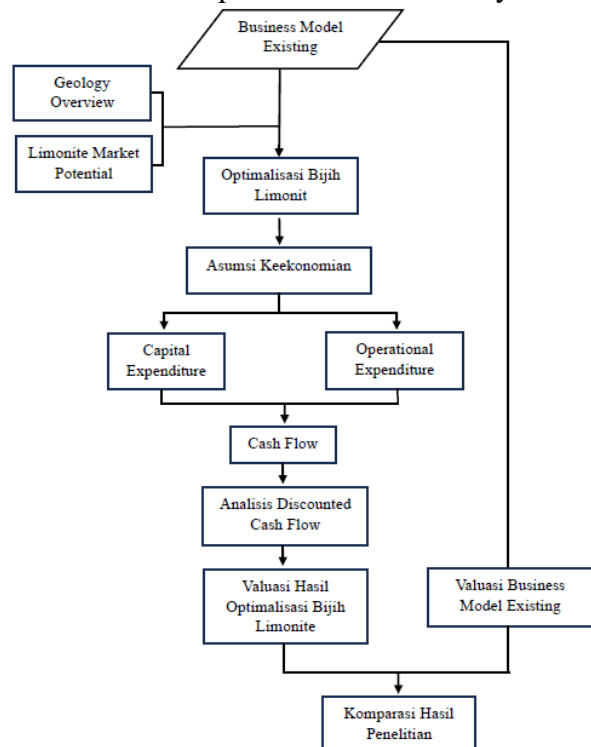
Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif, dengan melakukan pendekatan data secara numerik dan statistik, serta fokus utama penelitian adalah untuk menganalisis perubahan model kelayakan yang timbul dari kegiatan optimalisasi bijih limonit. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah berupa data aktual biaya penambangan dan beberapa survei yang dilakukan oleh instansi atau perusahaan terkait. Data-data yang telah dikumpulkan kemudian di proses dan diolah dengan metode penelitian yang dibagikan (**Gambar 6**).

Metode yang dilakukan penelitian ini adalah *Discounted Cash Flow* (DCF) dan Analisis Sensitivitas. Valuasi proyek yang dihasilkan

nantinya akan dikomparasi dengan valuasi proyek saat ini dan dapat dilihat dampak dari hasil optimalisasi bijih nikel limonit.

Discounted Cash Flow (DCF)

Discounted cash flow merupakan metode valuasi yang digunakan untuk menentukan nilai suatu aset, proyek, atau perusahaan dengan mendiskontokan arus kas masa depan yang ke nilai saat ini. Metode ini biasanya digunakan dalam analisis investasi untuk mengevaluasi kelayakan suatu proyek atau investasi terhadap nilai keekonomiannya.



Gambar 6. Diagram alir penelitian

DCF didasarkan pada konsep bahwa nilai uang saat ini lebih bernilai dibandingkan dengan uang di masa depan. Beberapa faktor di masa depan yang dapat mempengaruhi nilai uang diantaranya adalah tingkat bunga, risiko, dan inflasi, sehingga membuat arus kas yang dihasilkan di masa mendatang harus diubah menjadi nilai saat ini dengan menggunakan tingkat diskonto tertentu (Damodaran, 2006). Analisis kelayakan penambangan suatu investasi dihitung dengan menggunakan pendekatan *discounted cash flow* (VALMIN, 2015). Perhitungan DCF dapat dirumuskan sebagai berikut (2):

$$DCF = \frac{CF1}{(1+r)^1} + \frac{CF2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CFn}{(1+r)^n} \tag{2}$$

- DCF = Discounted Cash Flow
- CF1 = Cash Flow tahun 1
- CF2 = Cash Flow tahun 2
- r = Discount Rate

Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk menguji variabel-variabel yang paling berpengaruh pada kelayakan proyek pertambangan (Rudenno, 2012).

Pengujian ini dilakukan dengan mengubah variabel volatil pada rentang antara -30% hingga +30%. Variabel yang diuji dalam analisis sensitivitas pada penelitian ini adalah harga nikel dan total biaya.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Optimalisasi Bijih Limonit

Berdasarkan model kelayakan sebelumnya, penambangan dan penjualan nikel di UBPN Kolaka dilakukan dari tahun 2024 hingga tahun 2030 dengan target produksi untuk nikel dengan kadar rata-rata 1,85% dan 1,55% dengan total produksi bijih nikel 3-4 juta wmt/tahun. Angka produksi ini bisa naik dengan melakukan optimalisasi bijih limonit.

Optimalisasi bijih limonit dihitung berdasarkan material yang ikut tertambang bersamaan dengan

kegiatan penambangan aktual. Pada penelitian ini bijih limonit yang dihitung adalah kadar $1,0\% \leq Ni \leq 1,5\%$. Target pasar dari bijih limonit adalah untuk suplai ke pabrik HPAL yang akan dimulai pada tahun 2027. Berdasarkan hal tersebut, optimalisasi dan penambangan bijih limonit baru bisa dimulai pada tahun 2027 selama 4 tahun hingga tahun 2030 (**Tabel 3**).

5.2 Pendapatan

Pendapatan dihitung dari jumlah tonase penjualan dikalikan dengan HPM bijih nikel. Total pendapatan dari penjualan bijih limonit adalah sebesar USD 168,54 juta (**Tabel 4**). Total pendapatan ini di luar dari pendapatan bisnis sebelumnya. Terdapat kenaikan pendapatan sebesar 14% dari total pendapatan bisnis saat ini.

Tabel 3. Optimalisasi bijih limonit yang menunjukkan tonase produksi dan kadar penambangan

Deskripsi	Satuan	2027	2028	2029	2030	Total
Tonase Bijih Limonit	wmt	1.925.220	2.459.779	2.342.672	1.967.446	8.695.118
Rata-rata kadar Ni	%	1,15	1,20	1,23	1,18	1,19

Tabel 4. Rencana penjualan & potensi pendapatan hasil optimalisasi bijih limonit

Deskripsi	Satuan	2027	2028	2029	2030	Total
Penjualan Bijih Limonit	wmt	1.850.000	2.500.000	2.300.000	2.045.118	8.695.118
Rata-rata HPM Bijih Limonit	USD	17,90	18,62	21,11	19,71	19,34
Pendapatan	USD	33.106.444	46.561.059	48.553.317	40.319.208	168.540.027

5.3 Capital Expenditure (Capex)

Capex merupakan investasi jangka panjang yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas operasional, memperbaiki kualitas produk, atau memperluas jangkauan bisnis. IUP OP Kolaka merupakan tambang yang sudah lama beroperasi, sehingga Capex yang dikeluarkan mayoritas sudah dilakukan pada tahun-tahun awal konstruksi penambangan.

5.4 Operational Expenditure (Opex)

Opex adalah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk menjalankan kegiatan operasional sehari-hari, termasuk gaji karyawan, utilitas, sewa, dan bahan baku yang diperlukan untuk mempertahankan aktivitas bisnis. Hasil optimalisasi bijih limonit berdampak pada biaya tambahan pada kegiatan operasi, diantaranya biaya penambangan, pengangkutan dan *quality control*. Terdapat kenaikan biaya produksi rata-rata 17% dari biaya produksi bisnis saat ini (**Tabel 5**).

Tabel 5. Penambahan biaya produksi dampak dari optimalisasi bijih limonit

	Satuan	2027	2028	2029	2030	Total
Biaya produksi saat ini	USD	91.771.105	91.004.303	93.152.604	76.074.783	352.002.795
Biaya produksi setelah optimalisasi limonit	USD	110.825.372	110.583.195	117.972.073	93.546.676	425.318.584
Kenaikan	%	17%	18%	21%	19%	17%

5.5 Cash Flow dan Discounted Cash Flow

Cash flow adalah aliran uang masuk dan keluar dari suatu perusahaan dalam periode tertentu, serta mengukur seberapa banyak uang tunai yang dihasilkan dan digunakan dalam kegiatan operasional, investasi, dan pendanaan.

Berdasarkan model arus kas yang telah dibuat, *Net Present Value* (NPV) hasil dari optimalisasi bijih limonit adalah USD 98.328.854 atau naik 14% dari NPV bisnis sebelumnya dengan *pay back period* 1 tahun (**Tabel 6**).

5.6 Matriks Komparasi Valuasi Bisnis Saat Ini dan Optimalisasi Bijih Limonit

Hasil komparasi antara valuasi bisnis saat ini dan optimalisasi material limonit tertambang dapat dilihat pada **Tabel 7**. Pendapatan proyek setelah dilakukan optimalisasi naik 14% dari bisnis saat ini, begitu juga dengan biaya operasi naik sebanyak 17%. Hasil valuasi dengan metode *discounted cash flow* menunjukkan bahwa NPV dari proyek setelah dilakukan optimalisasi naik 14% dari bisnis sebelumnya.

5.7 Analisis Sensitivitas

Hasil pengujian analisis sensitivitas terhadap model kelayakan setelah dilakukan optimalisasi material limonit tertambang digambarkan dengan diagram perubahan NPV yang disebabkan oleh sensitivitas *total cost* dan harga nikel (**Gambar 7**).

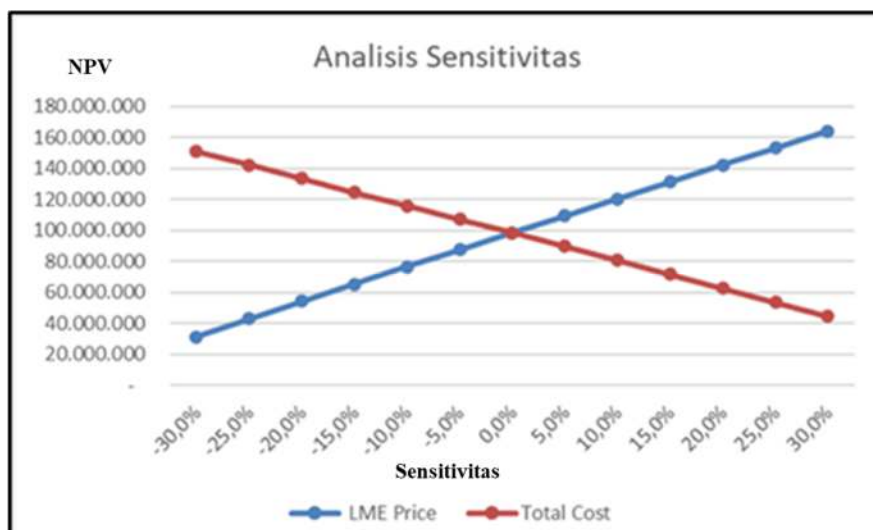
Tabel 6. *Cash flow* model kelayakan hasil optimalisasi bijih limonit

Deskripsi	Satuan	2024	2025	2026	2027	2028	2029		2030
Total Pendapatan	USD	101.350.957	113.837.461	113.983.816	133.632.522	134.118.492	144.124.511		100.392.421
Total Biaya Penambangan	USD	74.775.056	92.764.869	88.061.956	108.618.319	109.015.058	115.917.454		91.767.754
End of Stock	USD	6.725.262	12.131.241	8.744.981	5.199.371	3.231.775	1.510.768		-
Laba Usaha (EBIT)	USD	30.960.425	24.780.689	23.341.393	22.807.150	23.535.297	26.152.438		6.845.746
Depresiasi & Amortisasi	USD	583.374	1.138.776	1.494.332	1.940.278	1.940.278	1.940.278		1.940.278
EBITDA	USD	31.543.799	25.919.465	24.835.725	24.747.428	25.475.575	28.092.716		8.786.024
Tax	USD	6.811.293	5.451.752	5.135.106	5.017.573	5.177.765	5.753.536		1.506.064
Net Income (EAT)	USD	24.149.131	19.328.937	18.206.287	17.789.577	18.357.532	20.398.902		5.339.682
Net Cash Flow	USD	20.873.971	19.096.613	17.489.041	19.767.803	20.290.476	22.084.087		8.889.471

Parameter Analisa Kelayakan Ekonomi	Nilai
NPV	USD 98.328.854
Payback Period	1 tahun

Tabel 7. Tabel matriks komparasi yang menunjukkan perbandingan pendapatan, biaya produksi dan NPV yang dihasilkan

Deskripsi	Satuan	Pendapatan	Biaya Produksi	NPV
Bisnis Saat Ini	USD	720.478.553	352.002.795	84.270.366
Optimalisasi Material Limonit Tertambang	USD	841.440.180	425.318.584	98.328.854
Kenaikan	%	14%	17%	14%



Gambar 7. Analisis Sensitivitas Model Kelayakan setelah optimalisasi bijih limonit. NPV akan naik ketika harga nikel naik atau *total cost* turun.

6. KESIMPULAN

Hasil perhitungan optimalisasi material limonit tertambang yang dapat dimanfaatkan untuk suplai ke Pabrik HPAL adalah 8.695.118 wmt dengan kadar Ni $\geq 1,15\%$. Kegiatan penambangan dan penjualan dilakukan selama 4 tahun dari tahun 2027 hingga tahun 2030. Pendapatan hasil produksi naik 14%, diikuti dengan kenaikan biaya produksi sebesar 17% dari bisnis sebelumnya. Berdasarkan model kelayakan yang telah dihitung, hasil optimalisasi bijih limonit tertambang memberikan dampak yang positif, terdapat kenaikan NPV menjadi USD 98.33 juta atau naik 14% dari NPV sebelumnya dan dengan *pay back period* 1 tahun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT ANTAM Tbk atas data-data yang telah digunakan, dukungan serta masukan pada penulis dalam penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bella Wijdani Sakina, Aldino Yulianto, Muhammad Ilham Kalami dan Herlando Juniansyah atas diskusi, saran dan masukan yang diberikan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- ANTAM. (2024). Technical Report Nickel Kolaka 2024 IUP ANTAM Pomalaa. (Tidak dipublikasikan)
- Chandra, M. (2024). Nickel Price Projection Using Multivariate Regression Method and Investment Feasibility Analysis of Nickel Mining in Indonesia with Sensitivity Analysis and Monte Carlo. *International Journal of Current Science Research and Review*, 7(3), 1728-1737
- Damodaran, A. (2006). *Damodaran on valuation (2nd ed.): Security analysis for investment and corporate finance*. John Wiley and Sons, Inc.
- Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara. (2021). *Grand Strategy Mineral Dan Batubara Arah Pengembangan Hulu Hilir Mineral Utama Dan Batubara Menuju Indonesia Maju*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
- Elias, M. (2002). Nickel laterite deposits-Geological overview, resources and exploitation Co-Ni laterite resource near Norseman, Western Australia. *Giant Ore Deposits: Characteristics, Genesis and Exploration*, 205–220.
<https://www.researchgate.net/publication/281422746>.
- Kadarusman, A. (2013). Ultramafic Rocks and Their Nickel Deposits Occurrences in Halmahera and West Papua, Indonesia. *Proceedings of Papua and Maluku Resources 2013 MGEI Annual Convention*, Indonesia. Hal 13 – 16
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2017). Keputusan Menteri ESDM Republik Indonesia No. 2946.K/30/MEM/2017 tanggal 29 Agustus 2017
- Kementerian Keuangan Republik Indonesia. (2023). *Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2023 tentang Bentuk dan Tata Cara Penyampaian Laporan serta Daftar Wajib Pajak dalam Rangka Pemenuhan Persyaratan Penurunan Tarif Pajak Penghasilan bagi Wajib Pajak Badan dalam Negeri yang Berbentuk Perseroan Terbuka*. Jakarta: Kementerian Keuangan Republik Indonesia
- Mackenzie, W. (2024). *Electric vehicle & battery supply chain: Short-term outlook August 2024*.
<https://my.woodmac.com/document/150304327>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2022). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2022 tentang Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang Berlaku pada Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia
- Rudenno, V. (2012). *The mining valuation handbook (4th ed.): Mining and energy valuation for investors and management*. John Wiley & Sons Australia, Ltd.
- Simandjuntak, T. O., Surono, & Sukido. (1993). *Peta Geologi Lembar Kolaka, Sulawesi, skala 1: 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Surono, Suwarna, N., & Panggabean, H. (2010). *Geologi Lengan Tenggara Sulawesi*. Publikasi khusus, Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Bandung
- Surono. (2013). *Geologi Lengan Tenggara Sulawesi*. Badan Geologi Kementerian ESDM. Bandung
- VALMIN Committee, Committee of the Australasian Institute of Mining, & Australian Institute of Geoscientists. (2015). *The VALMIN Code 2015 edition Australasian Code for public reporting of technical assessments and valuations of mineral assets*. Australasian Institute of Mining and Metallurgy and the Australian Institute of Geoscientists, Australia.
<http://www.valmin.org>