

Rancangan Teknis Penambangan Bijih Nikel pada Daerah Blok C PT XYZ Desa Boenaga, Kecamatan Lasolo, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara.

Adit Kurniawan*, Dudi Nasrudin, Rully Nurhasan

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*adit.k53@gmail.com, dudinasrudin@unisba.ac.id, rully@unisba.ac.id

Abstract. Planning and design are important things in mining activities because they are used as technical requirements and technical sequences for the purposes and objectives of mining activities. The purpose of this research activity is to determine the technical design of nickel ore mining activities at the mining stage and production scheduling obtained based on exploration data and in accordance with mining design parameters such as Cut off Grade, Stripping Ratio and Geometry Grades and mining roads. Before the design is carried out, it is necessary to know the sediment distribution model, and first. Sediment modeling and estimation of nickel ore resources used is by making block models using the inverse distance method to describe the distribution of the levels. The result of calculations using the block model is that the measured resource is 142,400 tons with an average Ni content of 1.8%. The mine design was made by based on the Cut Off Grade value used, average Ni 1.6% and the Stripping Ratio value of 6,7 tonnes of waste / tonnes of ore with a geometric level with a height of 6 m and a slope of 40o. The road geometry used is a straight road width of 9 m with a cross slope of 1.71o and a curved road width of 17 m. From this limitation, it is obtained a mining limit of 8,3 hectares with the mining method to be used, namely the side cast method. Based on the mine opening design, the production of mined reserves is 137,000 tons of nickel with an average grade of 1,86% and 834,118 tons of waste to be peeled, resulting in a stripping ratio of 6.49 tons of waste / ton of ore with a company target of 40,000 tons / month, so mining will planned for 3 months.

Keywords: *Nickel, Resources, Reserves.*

Abstrak. Perencanaan dan perancangan merupakan hal penting dalam kegiatan penambangan karena dijadikan sebagai persyaratan teknik serta urutan teknis untuk pencapaian tujuan dan sasaran kegiatan penambangan. Tujuan dari kegiatan penelitian ini yaitu untuk mengetahui rancangan teknis kegiatan penambangan bijih nikel terutama tahapan penambangan dan penjadwalan produksi yang diperoleh berdasarkan data hasil eksplorasi dan sesuai dengan parameter rancangan penambangan seperti *Cut off Grade, Stripping Ratio* serta Geometri Jenjang dan jalan tambang. Sebelum dilakukan perancangan maka perlu diketahui model sebaran endapan, kadar dan sumberdaya. Pemodelan endapan dan penaksiran sumberdaya bijih nikel yang digunakan yaitu dengan pembuatan blok model dengan menggunakan metode *inverse distance* untuk menggambarkan sebaran kadarnya. Hasil perhitungan dengan menggunakan blok model yaitu diperoleh sumberdaya terukur sebesar 142,400 ton dengan kadar rata-rata Ni 1,8%. Rancangan bukaan tambang dibuat berdasarkan nilai *Cut Off Grade* yang digunakan yaitu Ni rata-rata 1.6 % dan nilai *Stripping Ratio* sebesar 6,7 ton waste/ton ore dengan geometri jenjang dengan tinggi 6 m dan kemiringan 40°. Geometri jalan yang digunakan yaitu lebar jalan lurus 9 m dengan nilai cross slope 1,71° dan lebar jalan tikungan 17 m. Dari batasan tersebut maka diperoleh batas penambangan seluas 8,3 Ha dengan metode penambangan yang akan digunakan yaitu metode side cast. Berdasarkan rancangan bukaan tambang, diperoleh cadangan tertambang sebesar 137,000 Ton nikel dengan kadar rata – rata 1,86 % dan 834,118 ton waste yang akan dikupas, menghasilkan stripping ratio 6,49 ton waste/ton ore dengan target produksi perusahaan sebesar 40,000 ton/bulan, sehingga penambangan akan direncanakan selama 3 bulan.

Kata Kunci: *Nikel, Sumberdaya, Cadangan.*

A. Pendahuluan

Provinsi Sulawesi Tenggara merupakan daerah yang memiliki cadangan nikel terbesar di Indonesia yang mencapai 1,8 milyar ton (Badan Geologi, 2019). PT XYZ merupakan salah satu perusahaan tambang nikel yang memiliki area konsesi penambangan di daerah Boenaga, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Perusahaan tersebut telah melakukan kegiatan eksplorasi dan akan segera melakukan kegiatan penambangan.

Maka daripada itu perlu dilakukannya suatu pemodelan geologi guna mengetahui sebaran endapan nikel tersebut sehingga dapat dilakukan estimasi sumberdaya dan cadangan yang kemudian dilakukan perancangan penambangan. Untuk mendukung proses penambangan yang akan dilakukan, maka perlu dibuat rancangan teknis penambangan di lokasi tersebut agar kegiatan penambangan yang dilakukan menjadi lebih terarah dan terencana, serta dapat mencapai target produksi sesuai kuantitas dan kualitas yang telah ditentukan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana bentuk dan arah sebaran bijih nikel pada daerah penelitian?”, “Bagaimana batas akhir penambangan pada daerah penelitian?”, “Bagaimana desain penambangan bijih nikel pada daerah penelitian?”, “Berapa cadangan tertambang dan umur tambang pada daerah penelitian?”, dan “Bagaimana rencana produksi perbulan pada daerah penelitian?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui sebaran bijih nikel secara lateral maupun vertikal.
2. Mengetahui jumlah sumberdaya bijih nikel.
3. Membuat desain penambangan berdasarkan aspek geometri jenjang.
4. Mengetahui cadangan tertambang bijih nikel dan umur tambang.
5. Membuat rencana produksi perbulan sesuai dengan target produksi.

B. Metodologi Penelitian

Metodologi dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan beberapa data yang meliputi kajian literatur, data hasil eksplorasi, data data analisis kadar/assay, data ekonomi. Keseluruhan data tersebut dikaji dan dianalisis secara komprehensif untuk menentukan jumlah sumberdaya hingga batas penambangan yang akan dilakukan. Adapun dalam pengambilan data dilakukan dengan mengambil dua jenis data, yaitu :

1. Data Primer, dengan cara melakukan pengamatan serta pengukuran terhadap objek secara langsung seperti data titik sumur uji, data titik pengeboran dan data kualitas kadar.
2. Data Sekunder, dengan cara melakukan pencarian data yang berkaitan dengan penelitian. Data didapatkan literatur atau data yang telah disediakan oleh perusahaan, yang dapat berupa peta topografi, peta geologi, hidrologi dan hidrogeologi, geoteknik dan spesifikasi alat.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Pemodelan Kadar dan Estimasi Sumberdaya

Pemodelan kadar dibuat dengan tujuan memberikan gambaran sebaran kadar bijih nikel secara lebih rinci. Hasil dari pemodelan kadar akan digunakan sebagai data untuk estimasi sumberdaya. Estimasi sumberdaya dilakukan untuk menentukan kuantitas dari keterdapatan suatu endapan yang dinilai ekonomis untuk ditambang. Sehingga pada tahapan estimasi sumberdaya diperlukan metode yang dapat memberikan pendekatan dengan jumlah sumberdaya yang ada. Pemodelan kadar diklasifikasikan pada **Tabel 1** dan hasil estimasi sumberdaya pada **Tabel 2**.

Tabel 1. Klasifikasi Bijih Nikel

Klasifikasi	Kadar Ni	Simbol
<i>Waste</i>	<1.5	
<i>Low Grade</i>	1.5 – 1.7	
<i>Medium Grade</i>	1.7 – 1.8	
<i>High Grade</i>	>1.8	

Tabel 2. Tabulasi Perhitungan Sumberdaya Bijih Nikel

Klasifikasi	Kadar Ni (%)	Volume (BCM)	Density (Ton/BCM)	Tonase (Ton)	
Ore	High Grade	>1.8	36,625	1.6	58,600.00
	Medium Grade	1.7-1.8	14,688	1.6	23,500.80
	Low Grade	1.5-1.7	37,688	1.6	60,300.80
Total Ore	1.8	89,001.00	-	142,401.60	
Waste	<1.5	444,250	1.6	710,800.00	
OB	<1.5	136,875	1.6	219,000.00	
Total Waste	0.44	581,125	1.6	929,800.00	
Grand Total	-	670,126.00	1.6	1,072,201.60	
SR	6.53 ton waste/ ton ore				

Parameter Rancangan Penambangan

Break Even Cut Off Grade ditentukan berdasarkan beberapa parameter seperti biaya penambangan, biaya pengolahan, biaya *General & Administration*, Biaya *Smelting, Refining* dan *Freight* serta persentase perolehan pabrik dan smelter dan harga jual nikel/lb. BECOG yang digunakan perusahaan yaitu kadar rata-rata terendah Ni 1.6, sehingga dengan adanya batasan tersebut maka kadar Ni yang < 1.6 maka akan dianggap *waste*. Namun dalam hal ini kadar Ni 1.5 – 1.6 masih dapat digunakan apabila dilakukan *blending* sehingga kadar Ni yang dianggap *waste* yaitu kadar Ni < 1.5.

Tabel 3. Perhitungan BECOG

No	Komponen	Nilai
1	Ongkos Penambangan(\$)/Ton	14
2	Ongkos Pengolahan(\$)/Ton	15
3	Ongkos G&A (\$)	6
4	Perolehan Pabrik (%)	95
5	Perolehan Smelter (%)	95
6	<i>Smelting, Refining, Freight</i> (\$)/lb	5.75
7	Harga Nikel(\$)/lb	7.0
8	Faktor	20
9	<i>Break Even Cut Off Grade (BECOG)</i>	1.6

Break Even Stripping Ratio merupakan penentuan batas penambangan ditentukan berdasarkan nilai $BESR_2$ dan keuntungan perusahaan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai $BESR$ 6.7, maka dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa untuk mendapatkan 1 ton bijih nikel perlu dilakukan 6.7 ton *waste*, hal tersebut sebagai berikut :

Tabel 4. Perhitungan BECOG

No	Komponen	Nilai
1	Kadar (%Ni)	>1.6
2	Harga Jual (\$)/Ton	34
3	Biaya Penambangan (Produksi) (\$)/Ton	14
4	Biaya Pengupasan Lapisan Penutup (\$)/Ton	3
5	<i>Break Even Stripping Ratio (BESR)</i> ton waste/ton ore	6.7

Geometri jenjang hasil kajian yang digunakan yaitu untuk lereng tunggal diantaranya :

- Tinggi Lereng = 6 Meter
- Kemiringan Lereng = 40°
- Lebar Jenjang (berm) = 6 Meter

Sedangkan untuk lereng keseluruhan yang direkomendasikan sebagai berikut :

- Tinggi Lereng Keseluruhan = 30 Meter
- Kemiringan Lereng = 25°

Penentuan batas penambangan dilakukan optimasi dengan menggunakan metode algoritma *lerchs grossman*. Secara prosedur metode ini mendesain batas akhir pit penambangan dengan terlebih dahulu menentukan nilai ekonomis suatu blok *waste* dan *ore* yang kemudian dilakukan penjumlahan antara biaya dan pendapatan secara kumulatif. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan algoritma *lerchs grossman* terdapat 3 analisis *pit shell*, dari *pit shell* tersebut ditentukan nilai profit yang paling tinggi, dalam hal ini *pit shell* 3 merupakan yang paling tinggi. Tabel skenario *pit shell* yaitu sebagai berikut :

Tabel 5. Skenario *Pit Shell*

Skenario	Ore Blok (m3)	Waste Blok (m3)	Waste/Ton	Ore/Ton	SR	Net Value	Profit	Kadar Rata-Rata
<i>Pit Shell 1</i>	2,687	17,438	653,925	107,482	6.08	187,853	0.247	1.84
<i>Pit Shell 2</i>	2,892	18,788	704,549	117,086	6.02	200,170	0.244	1.82
<i>Pit Shell 3</i>	3,433	22,243	834,118	137,000	6.08	243,646	0.251	1.86

Cadangan Tertambang

Berdasarkan hasil estimasi, diperoleh cadangan tertambang sebagai berikut :

Tabel 6. Cadangan Tertambang

Klasifikasi	Kadar Ni (%)	Volume (BCM)	Density (Ton/BCM)	Tonase (Ton)	
Ore	<i>High Grade</i>	>1.8	36,625	1.6	58,600.00
	<i>Medium Grade</i>	>1.7	14,625	1.6	23,400.00
	<i>Low Grade</i>	>1.6	34,375	1.6	55,000.00
Total Ore	1.86	85,625.00	-	137,000.00	
OB	< 1.5	112,078	1.6	179,324.73	
Waste	<1.5	444,001	1.6	710,401.19	
Total Waste	<1.5	556,078.70	1.6	889,725.93	
Grand Total		668,156.66	1.6	1,069,050.66	
SR	6.49				

Rencana kemajuan tambang ditentukan berdasarkan nilai kadar Ni yang secara ekonomis memenuhi *Cut Off Grade* yaitu sebesar Ni rata-rata 1.6% dan batasan nilai *striping ratio* sebesar 6.7 *waste/ton*. Rencana produksi nikel dan waste keseluruhan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 7. Rencana Produksi Nikel

Bulan	Kadar Ni (%)	Cadangan (Ton)	OB (Ton)	Waste (Ton)	SR	Luas Area (Ha)	Elevasi (Meter)
1	1.71	46,800	83,927	221,401	6.524	4	124 - 72
2	1.9	46,900	67,312	233,275	6.409	6.9	72 - 54
3	1.85	43,600	28,086	255,725	6.509	8.3	54 - 32
Total		137,000	889,726		6.5	8.3	124 - 32

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi sebaran nikel secara lateral menyerupai keadaan morfologi sekitarnya dan secara vertikal tebal lapisan limonit rata – rata 6,58 meter dan lapisan saprolit rata – rata 3 meter.
2. Sumberdaya terukur bijih nikel pada daerah penelitian yaitu sebesar 142,400. ton dengan kadar rata-rata 1,8%.
3. Rancangan bukaan tambang dibuat menggunakan jenjang tunggal, dengan tinggi jenjang

- 6 m, dan single slope 40°. Dimensi jalan dibuat dengan lebar pada jalan lurus 9 m, pada tikungan 17 m, kemiringan jalan maksimal 8% dan cross slope 1,71°. Luas bukan tambang yaitu 8,32 Ha.
4. Cadangan tertambang bijih nikel yaitu sebesar 137,000.00 ton dengan kadar rata – rata 1,86% dengan *waste* sebesar 889,725.93 ton. Dengan target produksi sebesar 40,000 ton perbulan maka umur penambangan yaitu selama 3 bulan, terhitung sejak Desember 2020 hingga Februari 2021.
 5. Rencana produksi akan dilakukan selama 3 bulan, diantaranya :
 - c. Produksi bulan ke 1 cadangan tertambang sebesar 46,800 ton *ore* serta 221.401 ton *waste* dan 83.927 ton OB dengan *stripping ratio* 6.52 dan luas area yang ditambang 4 Ha.
 - d. Produksi bulan ke 2 cadangan tertambang sebesar 46.900 ton *ore* serta 233.75 ton *waste* dan 67.312 ton OB dengan *stripping ratio* 6.4 dan luas area yang ditambang 6.9 Ha.
 - e. Produksi bulan ke 3 cadangan tertambang sebesar 43.600 ton *ore* serta 255.725 ton *waste* dan 28.086 ton OB dengan *stripping ratio* 6.5 dan luas area yang ditambang 8.32 Ha.

Acknowledge

Apresiasi dan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Dudi Nasrudin Usman, Ir., M.T selaku pembimbing dan Bapak Rully Nurhasan Ramadani, S.T., M.T selaku co-pembimbing yang telah membantu

Daftar Pustaka

- [1] Anonim. 2011. SNI 4726:2011 tentang Pedoman Pelaporan, Sumberdaya, dan Cadangan Mineral. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [2] Anonim. 2019. Dokumen Hasil Eksplorasi Survey Tinjau. Lasolo: PT XYZ.
- [3] Couzens, T.R. 1979. *Aspect of Production Planning: Operating Layout and Phase Plans. In: Open Pit Mine Planning and Design. New York: SME-AIME.*
- [4] Hustrulid, Kutcha. 2013. *Open Pit Mine Planning and Design 3rd Edition. Amerika: Taylor and Francis Group.*
- [5] Idrus Arifudin, dkk. 2007. Eksplorasi Sumberdaya Mineral. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- [6] Kementerian ESDM. 2018. KEPMEN No. 1827 K / 30 / MEM / 2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik. Jakarta: Kementerian ESDM Republik Indonesia.
- [7] Kementerian Kehutanan, 2019. Rekalkulasi Penutupan Lahan Indonesia Tahun 2019/2020. Jakarta: Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan, Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan, Kementerian Kehutanan.
- [8] Komatsu, 2009, *Komatsu Specification Handbook*. Jepang : Komatsu.
- [9] Nurhakim. 2008. Draft Bahan Kuliah Perencanaan dan Permodelan Tambang. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat.
- [10] Prodjosumarto, Partanto, 1993, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- [11] Prodjosumarto, Partanto. 2004. *Pengantar Perencanaan Tambang*. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- [12] Rahmi, Fitratul., 2019. Optimalisasi Pit Limit Penambangan Mineral Nikel Laterit PT ANTAM Tbk. Unit Bisnis Penambangan Nikel Di Site Pomalaa Sulawesi Tenggara Di Front X, *Jurnal Bina Tambang*, Vol 4 No.3, Padang.
- [13] Rifaldi, Aldi., 2018. Rancangan Teknis Penambangan Bijih Bauksit Pada Wilayah Bukit D PT. Kalbar Bumi Perkasa Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat, Skripsi, Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam

Bandung, Bandung.

- [14] Rochmanhadi, Ir., 1992, Alat – Alat Berat dan Penggunaannya, Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- [15] Rusmana, Dkk, 1993. Peta Geologi Lembar Lasusua – Kendari, Sulawesi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- [16] Sasongko., 2009. Pemodelan Optimasi Pit Tambang Terbuka Batubara: Pendekatan *Incremental Pit Expansion* dan *Model Cashflow*. Prosiding, Fakultas Teknik Geologi UGM, Yogyakarta.
- [17] Suwandhi, Awang. 2004. Perencanaan Jalan Tambang. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- [18] Syafrizal, Sudarto, & M. Agus, 2005. Metode Perhitungan Cadangan. Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Institut Teknologi Bandung, Bandung
- [19] Tenrisukki, Andi, 2003. Pemindahan Tanah Mekanis. Jakarta : Universitas Gunadarma.