



RANCANGAN SEQUENCE PENAMBANGAN PADA BLOK A2 PIT 4 PT. ANUGRAH HARISMA BARAKAH

Monisinta¹, Firdaus¹, Wahab¹, Asri Arifin¹

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Halu Oleo
Kampus Bumi Hijau Tri Dharma Anduonohu, Kendari, Indonesia 93231
monitam17@gmail.com

Intisari

Blok A2 pit 4 merupakan blok pada PT. Anugrah Harisma Barakah yang direncanakan akan ditambang, akan tetapi blok ini belum melakukan perancangan *sequence* penambangan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rancangan *sequence* penambangan berdasarkan target produksi pada Blok A2 pit 4 di PT. Anugrah Harisma Barakah. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan jumlah cadangan dengan *Cut off Grade* Ni 1,4% dan nilai *density material overburden* dan *ore* adalah 1,5 ton/m³ dengan *mining recovery* yang ditetapkan oleh perusahaan 90% diperoleh 895.790,7 ton. dapat dihitung umur tambang Blok A2 pit 4 dengan target produksi 140.000 ton/bulan sehingga diperoleh 7 bulan umur tambang. Desain *sequence* dibuat berdasarkan elevasi tertinggi sampai elevasi terendah. *sequence* 1 dengan jumlah tonase *ore* 168.054 ton. *sequence* bulan ke-2 dengan jumlah tonase *ore* 156.434 ton. *sequence* bulan ke-3 dengan jumlah tonase *ore* 161.705 ton. *sequence* bulan ke-4 dengan jumlah tonase *ore* 170.292 ton. *sequence* bulan ke-5 dengan jumlah tonase *ore* 157.975 ton. *sequence* bulan ke-6 dengan jumlah tonase *ore* 156.377 ton. Dan *sequence* bulan ke-7 dengan jumlah tonase *ore* 24.486 ton.

Kata kunci: Rancangan Tambang, Desain *Sequence*.

ABSTRACT

Block A2 pits 4 is a block at Anugrah Harisma Barakah Inc. which is planned to be mined, but this block has not yet carried out a mining sequence design. This study aims to determine the mining sequence design based on production targets in Block A2 pit 4 at Harisma Barakah Inc. Award. Based on the results calculations obtained the amount of reserves with Cut off Grade Ni 1.4% and the density value of overburden and ore material is 1.5 tons/m³ with the mining recovery set by the company 90% obtained 895,790.7 tons. it can be calculated the mine life of Block A2 p it 4 with a production target of 140,000 tons/month so that 7 months of mine life is obtained. Sequence design is made based on the highest elevation to the lowest elevation. sequence 1 with a total tonnage of 16 8,054 tons. 2nd month's sequence with a total of 15 6,434 ore tonnage tons. in the 3rd month sequence with a total tonnage of ore 161 . 705 tons. The 4th month sequence has a total tonnage of ore 1 7 0 . 292 tons. The 5th month sequence with a total tonnage of ore 15 7. 975 tons. the 6th month sequence with a total tonnage of ore 1 56. 377 tons. And the 7th month sequence with a total ore tonnage of 24 . 486 tons.

Keywords: Mine Design, Sequencing Design.

1. PENDAHULUAN

Penambangan merupakan seluruh usaha pencarian bahan galian berharga yang bernilai ekonomis yang meliputi penggalian, pengolahan, pemanfaatan bahan galian yang bersifat ekonomis. Dalam mengelola pertambangan harus padat modal, beresiko tinggi dan materialnya tidak dapat diperbaharui. Potensi bijih nikel yang ada di Provinsi Sulawesi tenggara telah mendorong PT. Anugrah Harisma Barakah untuk melakukan kegiatan dalam sektor pertambangan dengan luas Izin Usaha Pertambangan (IUP) seluas 2.539 Ha. Dengan sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka (*surface mining*). PT. Anugrah Harisma

Barakah memiliki beberapa blok penambangan yang sudah beroperasi dan blok yang belum dilakukan penambangan. Rencana Penambangan akan direncanakan pada salah satu blok pada lokasi penambangan yaitu Blok A2 pit 4 dengan luas Blok 25 Ha yang berada di Kecamatan Kabaena selatan Kabupaten Bombana Provinsi Sulawesi Tenggara.

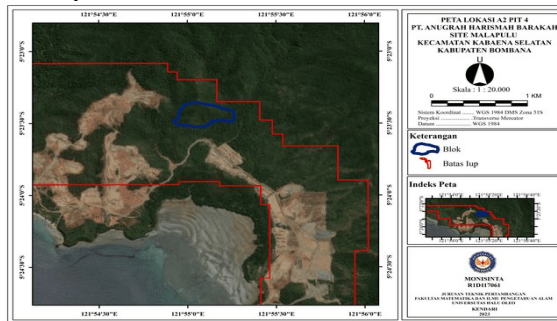
Blok A2 pit 4 merupakan blok pada PT. Anugrah Harisma Barakah yang direncanakan akan ditambang, akan tetapi blok ini belum dimodelkan. Berdasarkan hal tersebut, maka akan dilakukan pemodelan *sequence* penambangan untuk memenuhi rencana target produksi bulanan pada blok ini. Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan suatu model *sequence*

penambangan yang sesuai dengan kondisi aktual pada PT. Anugrah Harisma Barakah.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan \pm 1 bulan di PT. Anugrah Harisma Barakah. Daerah penelitian berada pada wilayah administratif Kecamatan Kabaena, Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara. Daerah penelitian tersebut dapat ditempuh dengan rute perjalanan dari kota Kendari menuju desa kasipute menggunakan kendaraan roda empat selama 3 jam kemudian dilanjutkan dengan penyebrangan menggunakan kapal selama kurang lebih 3 jam menuju perusahaan tersebut. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

2.2 Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menggabungkan teori dengan data-data di lapangan baik yang berhubungan dengan angka hasil pengukuran, analisis data serta penafsiran dengan bantuan rumus-rumus statistik.

2.3 Instrumen Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian beserta

No	Instrumen penelitian	Kegunaan
1	Kamera	Untuk mengambil gambar di lapangan
2	Software rockscience slide	Untuk mengolah data sampel tanah dalam perhitungan factor keamanan jenjang
3	Software Micromine 2021.5	Untuk membuat rancangan pit dan <i>sequence</i> penambangan
4	Software Arcgis	Untuk membuat peta penelitian

2.4 Prosedur Penelitian

Tahapan kegiatan pada penelitian ini terdiri dari tahap studi literatur, pengambilan dan pengumpulan data, pengolahan dan analisis data. Berikut ini adalah

tahapan kegiatan penelitian yang akan dilakukan.

1. Studi literatur

Pada tahap studi literatur dilakukan pembelajaran dan pendalaman literatur terkait kondisi geologi lokal daerah penelitian serta hal-hal yang terkait dengan nikel laterit. Pada tahap ini juga dilakukan pendalaman materi mengenai desain *pit* penambangan serta faktor-faktor yang menjadi parameter perancangan baik dari segi teknis dan ekonomis serta mempelajari materi tentang *sequence* penambangan.

2. Observasi lapangan

Pada tahap pengamatan lapangan ini dilakukan dengan melakukan observasi daerah penelitian terhadap kondisi geologi lokal lokasi penelitian serta melakukan pengumpulan data yang menunjang kegiatan penelitian.

3. Pengumpulan data

Data primer merupakan data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan. Data primer penelitian yaitu Dokumentasi lapangan sebagai lampiran

Data sekunder yang diperoleh atau dikumpulkan berdasarkan literatur dari berbagai sumber dan dari perusahaan. Data sekunder tersebut antara lain:

- 1) Data topografi Blok A2 *Pit* 4, data topografi harus dimasukkan ke dalam model blok tersebut. Batas dari model cadangan bijih diplot pada peta topografi daerah tersebut. Garis kontur topografi didigitasi sehingga setiap titik memiliki data X, Y, dan Z. Berdasarkan data ini dapat diperkirakan elevasi permukaan setiap blok model.
- 2) Data blok model Blok A2 *Pit* 4 yang telah diperoleh, akan diolah sebagai acuan pembuatan *Pit limit* penambangan pada Blok A2 *Pit* 4.
- 3) Data *Cut off Grade* (CoG) berfungsi sebagai parameter yang digunakan untuk membedakan *waste* dan *ore* dalam suatu deposit mineral serta untuk membagi kelompok kadar *ore* berdasarkan perbedaan warna pada blok model untuk menunjukkan distribusi nikel dengan perbedaan *grade* sesuai warna yang diperlihatkan.
- 4) Data *Stripping ratio* berfungsi untuk menentukan batas penambangan optimum (*Ultimate Pit Limit*) yang akan memberikan cadangan tertambang optimum, dengan perbandingan antara volume tanah penutup yang harus dibongkar untuk mendapatkan satu ton cadangan pada areal yang akan ditambang, dengan perbandingan toleransi *stripping ratio* yang ditentukan oleh perusahaan.
- 5) *Density material* berfungsi sebagai parameter yang digunakan untuk mendapatkan angka tonase dari suatu cadangan
- 6) Peta gambaran umum daerah penelitian untuk mengetahui kondisi dan letak lokasi penelitian.

- 7) Batas izin usaha pertambangan dan batas izin usaha pinjam pakai lahan PT. Anugrah Harisma Barakah dimana data ini berfungsi untuk mengetahui batas aktivitas yang akan dilakukan berdasarkan izin yang dimiliki perusahaan.
- 8) Rekomendasi geometri jenjang sebagai parameter untuk rancangan *pit limit*.

4. Pengolahan data dan analisis data

Setelah data telah didapatkan di lapangan dan telah terkumpul, kemudian pada tahap ini dilakukan rancangan *sequence* pada penambangan bijih nikel pada *Pit 4 Blok A2* dengan mempertimbangkan *stripping ratio*, bentuk endapan, dan nilai *CoG*, serta geometri jenjang yang ditentukan untuk menjadi parameter perancangan. Pengolahan dan analisa data ini menggunakan bantuan program komputer berupa *software* untuk perancangan *pit* penambangan bijih nikel.

Adapun tahap pengolahan dan analisis data dari daerah penelitian adalah sebagai berikut:

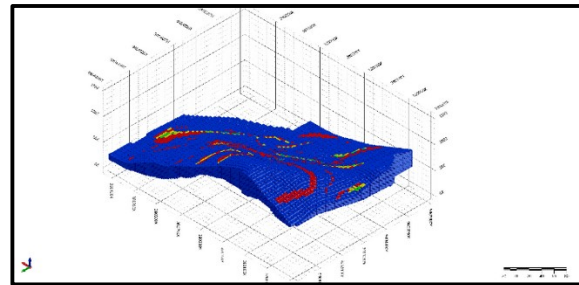
- 1) Memasukkan blok model ke dalam *Software Micromine* dan mengelompokkan data blok model dengan membedakan warna yang telah ditentukan oleh perusahaan berdasarkan kadar atau *Cut off Grade*, adapun tujuan mengelompokkan data yaitu agar memudahkan analisis perbedaan kadar *ore* dan *waste* pada setiap blok model. serta menjadikan blok model sebagai bagian dari parameter desain *Pit limit*.
- 2) Membuat desain *Pit* penambangan pada Blok A2 *Pit 4* menggunakan *software* pemodelan dilakukan dengan mempertimbangkan parameter geometri jenjang yang telah ditentukan berdasarkan hasil perhitungan faktor keamanan (FK) jenjang. Selain faktor keamanan untuk membuat desain *Pit* juga harus mempertimbangkan parameter *CoG*, *Stripping Ratio* dan jalan angkut. Pembuatan desain dimulai dari batas kedalaman maksimum sampai batas atas maksimum mengikuti bentuk endapan.
- 3) Menganalisis perhitungan cadangan tertambang yang dapat diperoleh dengan mengestimasi cadangan yang tertambang berdasarkan *Pit limit* terhadap cadangan total yang ada. Analisis perhitungan cadangan tertambang ini menggunakan bantuan *software Micromine*. dengan acuan data blok model dan rancangan *Pit limit*.
- 4) Menghitung jumlah volume dan tonase cadangan serta menghitung volume *waste* pada *Pit 4* sebagai parameter *stripping ratio* di dalam *Pit* penambangan kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui jumlah cadangan total yang dapat ditambang dan menjadikan acuan umur tambang pada *Pit 4* berdasarkan target produksi.
- 5) Merancang *sequence* penambangan berdasarkan target produksi perbulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sumberdaya dan Cadangan Mineral

1. Estimasi Sumberdaya

Estimasi sumberdaya dilakukan dengan menggunakan sistem model blok dengan ukuran 5 meter x 5 meter x 1 meter (x, y, z) pada *software Micromine 2021.5* untuk mengetahui volume, tonase, serta kadar dari model blok sumberdaya. Perbedaan warna pada blok model menunjukkan distribusi nikel dengan perbedaan *grade* sesuai warna yang diperlihatkan. Pembagian warna dibagi atas kelas material berdasarkan kadar nikel laterit. Gambar model blok sumberdaya tertunjuk dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Model Blok Sumberdaya (*Micromine 2021.5*)

Berdasarkan hasil estimasi model blok sumberdaya pada **Gambar 2**. menggunakan *software Micromine 2021.5* menggunakan metode *IDW* didapatkan total jumlah volume sumberdaya 2.576.400 m³ dengan jumlah tonase sebesar 3.864.600 ton. Hasil estimasi model blok sumberdaya pada Blok A2 *Pit 4* PT Anugrah Harisma Barakah secara rinci dapat dilihat pada **Tabel 2**.

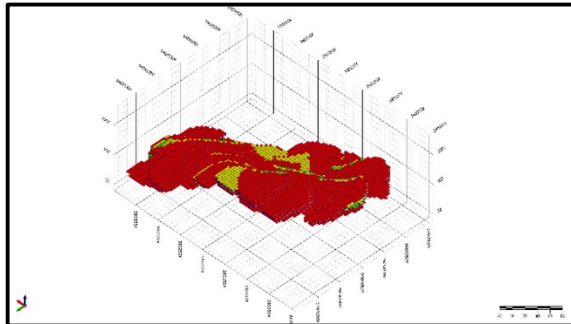
Tabel 2. Hasil Estimasi Sumberdaya

Range Ni (%)	Volume (m ³)	Tonase (ton)	Ni (%)
0,0 - > 1,4	1.224.799,91	1.837.200	0,73
1,4 - 1,6	291.900	437.850	1,49
1,6 - 1,8	171.375	257.062,5	1,69
> 1,8	185.425	278.137,5	2,05
Total	2.576.400	3.864.600	0,98

(Sumber: *Report Software Micromine 2021.5*)

2. Estimasi Cadangan

Pemodelan blok model berdasarkan *Cut off Grade (CoG)*, yakni nilai *CoG* yang telah ditetapkan perusahaan sebesar 1,4 % Ni. *Cut off Grade (CoG)* merupakan kadar rendah pada endapan bahan galian nikel laterit yang masih dianggap menguntungkan untuk ditambang oleh perusahaan. Nilai *Cut off Grade (CoG)* ini akan menentukan besarnya cadangan dan perlu tidaknya dilakukan proses *blending* antara bijih kadar rendah dan bijih kadar tinggi. Pemodelan blok model berdasarkan *Cut off Grade (CoG)* dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Model Blok Cadangan (Micromine 2021.5)

Berdasarkan hasil estimasi model blok cadangan pada Gambar 3 menggunakan *software Micromine 2021.5* menggunakan metode *IDW* didapatkan total jumlah volume cadangan sebesar 648.700 m³ dan jumlah tonase sebesar 995.323 ton dengan Target produksi yang ditetapkan adalah 140.000 ton/bulan. Hasil estimasi model blok cadangan pada Blok A2 Pit 4 PT. Anugrah Harisma Barakah secara rinci dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Estimasi Cadangan

Range Ni (%)	Volume (m ³)	Tanase (ton)	Ni (%)
1,4-1,6	291.900	466.750	1,49
1,6-1,8	171.375	276.064	1,69
>1,8	185.425	252.509	2,05
Total	648.700	995.323	1,7

(Sumber: Report Software Micromine 2021.5)

3.2 Geometri Jenjang

Ketentuan geometri jenjang tersebut telah melalui uji kelayakan teknis untuk faktor keamanan lereng dari pihak *Departemen geologist* PT. Anugrah Harisma Barakah. Berdasarkan hasil pengujian faktor keamanan (FK), maka dapat diketahui komponen geometri jenjang yang akan digunakan dalam rancangan *pit* pada Blok A2 pit 4 yaitu tinggi jenjang yaitu 5 meter, nilai jenjang penangkap (*catch bench*) 2 meter, *slope* 30°, serta *ramp* atau jalan angkut di dalam *pit* yaitu 8,575 meter. uji faktor keamanan menggunakan *Software rockscience slide*. Berikut Tabel 4. Rancangan Geometri Jenjang.

Tabel 4. Rancangan Geometri Jenjang

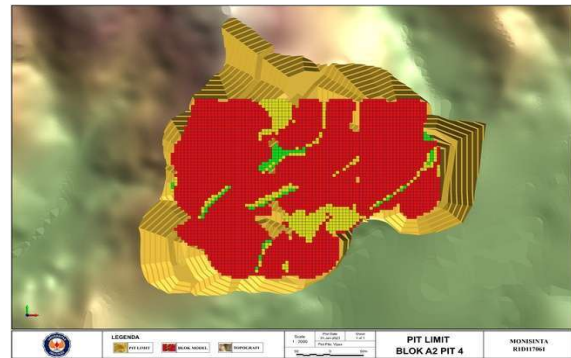
No	Komponen Geometri Jenjang	Rancangan Geoteknik
1	tinggi jenjang	60 m
2	lebar jenjang	2 m
3	<i>Slope</i>	Limonit 31,3° Saprolit 34,63°
4	<i>Overall slope</i>	32°

5	lebar jalan (<i>ramp</i>)	8,575 m
---	-----------------------------	---------

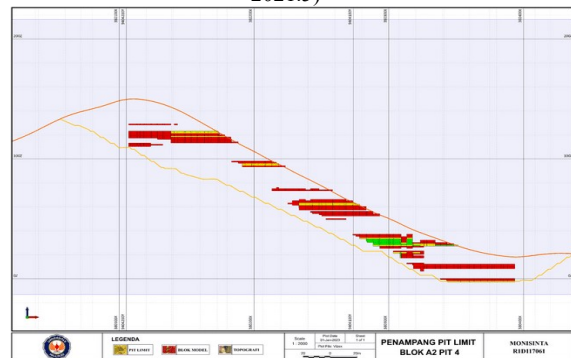
(Sumber: Hasil Penelitian,2023)

3.3 Desain Pit Limit Blok A2 Pit 4

Berdasarkan data komponen jenjang maka selanjutnya desain *pit* dikerjakan pada program *software micromine*. Desain *pit limit* dan penampang *pit limit* pada Blok A2 pit 4 dengan elevasi tertinggi adalah 130 mdpl dan elevasi terendah adalah - 2 mdpl Arah penambangannya di mulai dari arah utara mengikuti keadaan morfologi yang berupa perbukitan.dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Desain Pit Limit Blok A2 Pit 4 (Micromine 2021.5)



Gambar 6. Desain Penampang Pit Limit Blok A2 Pit 4 (Micromine 2021.5)

3.4 Hasil Perhitungan Cadangan dan Umur Tambang

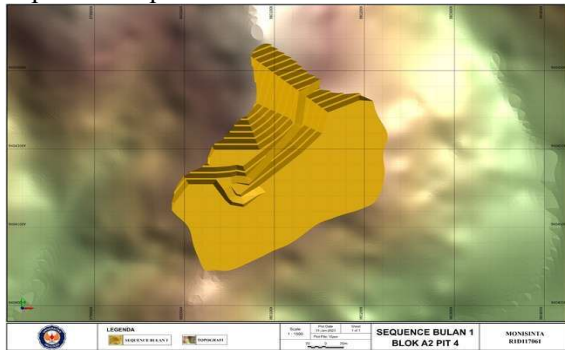
Hasil perhitungan cadangan dan umur tambang pada Blok A2 Pit 4 dilakukan menggunakan metode *Invers Distance Weighting* pada *Software Micromine 2021-5*. Hasil perhitungan didapatkan jumlah cadangan dengan *Cut off Grade Ni 1,4%* dan nilai *density material overburden* dan *ore* adalah 1,5 ton/m³ dengan *minning recovery* yang ditetapkan oleh perusahaan 90% diperoleh 895.790,7 ton. Berdasarkan hasil cadangan 895.790,7 ton dapat

dihitung umur tambang Blok A2 Pit 4 dengan target produksi 140.000 ton/bulan sehingga diperoleh 7 bulan umur tambang.

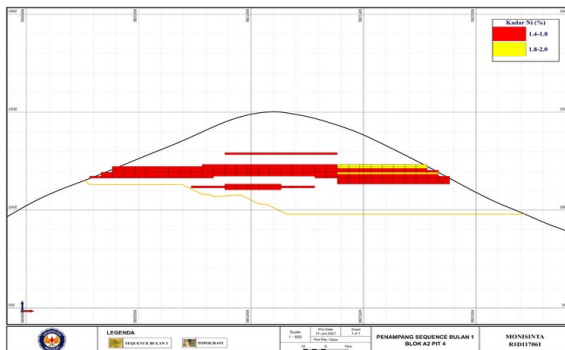
3.5 Rancangan Sequence 7 Bulan

1. Sequence Bulan 1

Rancangan *sequence* bulan 1 merupakan tahap awal dalam perencanaan *sequence* pada Blok A2 *pit* 4. Perencanaan pada tahap ini dimulai dari elevasi 130 mdpl dan berakhir pada elevasi 96 mdpl. Tonase *overburden* yang diperoleh pada *sequence* bulan 1 adalah 483.518 ton dan tonase *ore* nya adalah 168.054 ton dengan *mining recovery* (perolehan tambang) 90%. Nilai tersebut diasumsikan untuk mengantisipasi apabila terjadi *loose material* (material yang hilang) pada proses penambangan, dimana *mining recovery* yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 90%. Sehingga tonase *ore* yang akan diperoleh pada saat produksi adalah 151.248 ton. Nilai *stripping ratio* pada *sequence* ini adalah 2,9:1 dengan rata-rata kadar Ni adalah 1,60% dan luas bukaan pada bulan pertama sebesar 4 ha. Hasil perhitungan tonase pada *sequence* bulan 1 dapat dilihat pada **Tabel 5**. Rancangan *sequence* bulan 1 dapat dilihat pada **Gambar 7** dan penampang *sequence* bulan 1 dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 7. Rancangan Sequence Bulan 1 (Micromine 2021.5)



Gambar 8. Rancangan Penampang Sequence Bulan 1 (Micromine 2021.5)

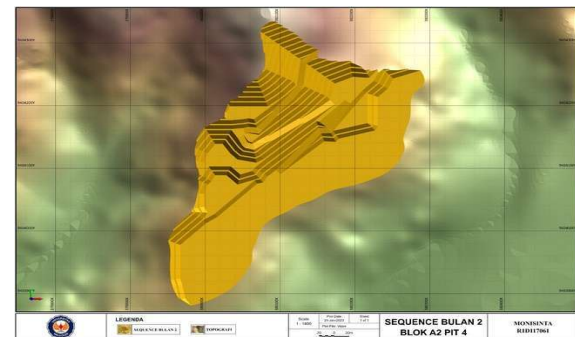
Tabel 5. Hasil Perhitungan Tonase Pada Sequence Bulan 1

	Elevasi		Overburden (Ton)	Tonase Ore (Ton)	Kadar	SR
	From	To				
Bulan 1	113	112	8.331,98	5.168,02	1.59	2.9
	112	111	6.235,28	4.164,73	1.6	
	111	110	16.656,6	2.843,4	1.46	
	110	109	13.726,2			
	109	108	15.600			
	108	107	24.330			
	107	106	18.775,7	1.114,35	1.44	
	106	105	17.014,4	2.335,65	1.44	
	105	104	20.371,9			
	104	103	2.043,17			
	103	102	9.810,3			
	102	101	21.361,7			
	101	100	19.875,3			
	100	99	24.300,3			
	99	98	14.925,4	1.574,63	1.5	
	98	97	12.345,9	8.242,27	1.64	
	97	96	10.269,5	13.785,9	1.71	
Jumlah			483.518	168.054	1,6	
<i>Mining Recovery 90%</i>				151.248		

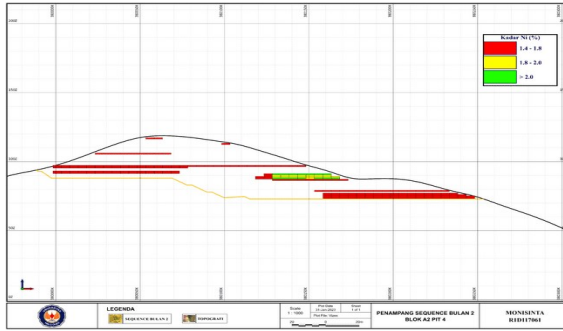
(Sumber: Report Software Micromine 2021.5)

2. Sequence Bulan 2

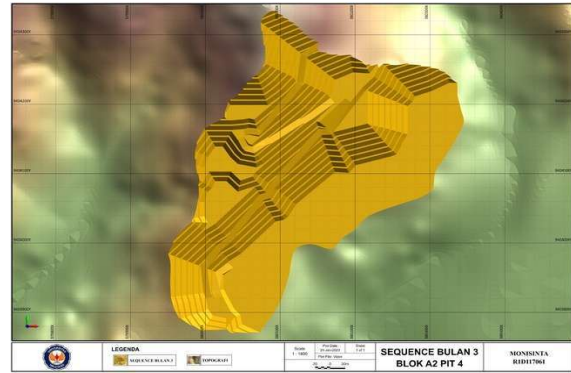
Perencanaan penambangan dilanjutkan pada *sequence* bulan 2 dimulai dari elevasi 96 mdpl hingga 72 mdpl. Tonase *overburden* yang diperoleh pada *sequence* bulan 2 adalah 126.564 ton dan tonase *ore* nya 156.434 ton dengan *mining recovery* (perolehan tambang) 90%. Nilai tersebut diasumsikan untuk mengantisipasi apabila terjadi *loose material* (material yang hilang) pada proses penambangan, dimana *mining recovery* yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 90%. Sehingga tonase *ore* yang akan diperoleh pada saat produksi adalah 140.790 ton. Nilai *stripping ratio* pada *sequence* ini adalah 0,81 : 1 dengan rata-rata kadar Ni adalah 1,66% dan luas bukaan bulan ke 2 sebesar 7,3 ha. Hasil perhitungan tonase pada *sequence* bulan 2 dapat dilihat pada **Tabel 6**. Hasil rancangan *sequence* bulan 2 dapat dilihat pada **Gambar 9** dan penampang *sequence* bulan 2 dapat dilihat pada **Gambar 10**.



Gambar 9. Rancangan Sequence Pada Bulan Ke 2 (Micromine 2021.5)



Gambar 10. Rancangan Penampang Sequence Bulan 2 (Micromine 2021.5)



Gambar 11. Rancangan Sequence Bulan Ke 3 (Micromine 2021.5)

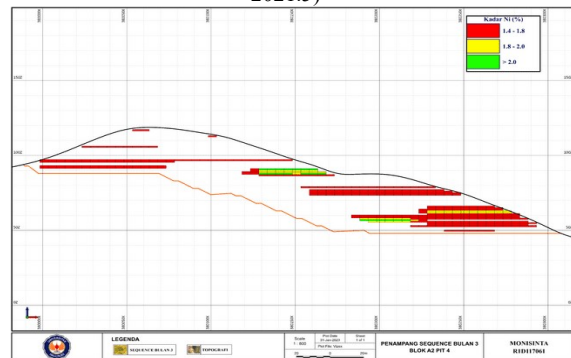
Tabel 6. Hasil Perhitungan Tonase Pada Sequence Bulan Ke 2

	Elevasi		Overburden (Ton)	Tonase Ore (Ton)	Kadar	SR
	From	To				
Bulan 2	96	95	9.340,43	9.553,38	1.71	0.81
	95	94	8.330,7	8.139,16	1.7	
	94	93	10.268,7	11.464,15	1.66	
	93	92	14.580,5	11.332,46	1.7	
	92	91	8.698,35	11.420,24	1.75	
	91	90	7.717,77	11.154,75	1.77	
	90	89	9.920,93	12.316,57	1.77	
	89	88	13.211,4	10.538,25	1.72	
	88	87	2.624,81	4.707,37	1.72	
	87	86	5.316,68	3.183,32	1.5	
	86	85	4.875,18			
	85	84	1.815,78			
	84	83	2.683,13	3.780,54	1.55	
	83	82	568,8	4.681,18	1.66	
	82	81	4.098,08	3.750,01	1.54	
	81	80	4.500	3.401,92	1.55	
	80	79	1.619,18	3.380,83	1.45	
	79	78	3.105,83	2.894,17	1.45	
	78	77	3.010,17	2.489,84	1.43	
	77	76	963,57	5.782,07	1.56	
76	75	1.373,48	6.403,98	1.62		
75	74	2.533,73	8.881,61	1.48		
74	73	2.873,48	11.451,04	1.53		
73	72	2.533,73	5.726,84	1.66		
Jumlah			126.564	156.434	1.66	
Mining Recovery 90%				140.790		

(Sumber: Report Software Micromine 2021.5)

3. Sequence Bulan 3

Perencanaan penambangan dilanjutkan pada *sequence* bulan ke 3 dimulai dari elevasi 72 mdpl hingga 44 mdpl. Tonase *overburden* yang diperoleh pada *sequence* bulan ke 3 adalah 478.154 ton dan tonase *ore* nya 161.705 ton dengan *mining recovery* (perolehan tambang) 90%. Nilai tersebut diasumsikan untuk mengantisipasi apabila terjadi *loose material* (material yang hilang) pada proses penambangan, dimana *mining recovery* yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 90%. Sehingga tonase *ore* yang akan diperoleh pada saat produksi adalah 145.534 ton. Nilai *stripping ratio* pada *sequence* ini adalah 2,96 : 1 dengan rata-rata kadar Ni adalah 1,61% dan luas bukaan pada bulan ke 3 sebesar 10 ha. Hasil perhitungan tonase pada *sequence* bulan ke 3 dapat dilihat pada Tabel 7. Hasil rancangan *sequence* bulan ke 3 dapat dilihat pada Gambar 11 dan penampang *sequence* bulan 3 dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Rancangan Penampang Sequence Bulan 3 (Micromine 2021.5)

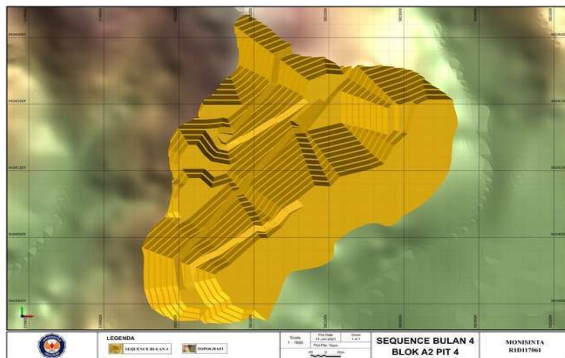
Tabel 7. Hasil Perhitungan Tonase Pada Sequence Bulan Ke 3

	Elevasi		Overburden (Ton)	Tonase Ore (Ton)	Kadar	SR
	From	To				
Bulan 3	72	71	4.859,7	2.564,13	1.68	2.96
	71	70	6.300,32			
	70	69	3.316,2			
	69	68	6.337,2	1.138,58	1.41	
	68	67	5.062,8	2.386,42	1.41	
	67	66	6.676,35	823,65	1.51	
	66	65	10.703,9	5.432,77	1.59	
	65	64	1.593,41	10.675,57	1.67	
	64	63	12.715,1	9.096,9	1.71	
	63	62	18.411,8	9.118,31	1.74	
	62	61	171,715	8.337,79	1.7	
	61	60	13.911,8	7.051,84	1.51	
	60	59	12.790,5	6.064,05	1.61	
	59	58	13.961,8	5.865,6	1.69	
	58	57	10.934,2	4.548,14	1.71	
	57	56	9.943,01	3.338,96	1.77	
	56	55	10.934,2	5.542,53	1.68	
	55	54	15.943	6.181,5	1.6	
	54	53	25.282,5	8.345,74	1.61	
	53	52	15.187,1	7.098,83	1.54	
52	51	15.283,5	2.640,3	1.46		
51	50	13.423,4	3.028,13	1.54		
50	49	10.508	8.866,28	1.54		
49	48	12.048,9	7.351,84	1.55		
48	47	13.845,9	5.552,51	1.56		
47	46	17.223,8	5.239,84	1.53		
46	45	8.965,88	10.433,74	1.52		
45	44	10.274,5	14.980,91	1.6		
Jumlah			478.154	161.705	1.61	
Mining Recovery 90%				145.534		

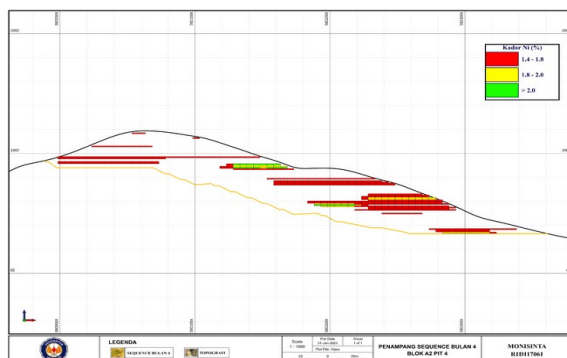
(Sumber: Report Software Micromine 2021.5)

4. Sequence Bulan 4

Perencanaan penambangan dilanjutkan pada *sequence* bulan ke 4 dimulai dari elevasi 44 mdpl hingga 29 mdpl. Tonase *overburden* yang diperoleh pada *sequence* bulan ke 4 adalah 151.357 ton dan tonase *ore* nya 170.292 ton dengan *mining recovery* (perolehan tambang) 90%. Nilai tersebut diasumsikan untuk mengantisipasi apabila terjadi *loose material* (material yang hilang) pada proses penambangan, dimana *mining recovery* yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 90%. Sehingga tonase *ore* yang akan diperoleh pada saat produksi adalah 153.263 ton. Nilai *stripping ratio* pada *sequence* ini adalah 0,88 : 1 dengan rata-rata kadar Ni adalah 1,7% dan luas bukaan pada bulan ke 4 sebesar 12 ha. Hasil perhitungan tonase pada *sequence* bulan ke 4 dapat dilihat pada **Tabel 8**. Hasil rancangan *sequence* bulan ke 4 dapat dilihat pada **Gambar 13** dan penampang *sequence* bulan 4 dapat dilihat pada **Gambar 14**.



Gambar 13. Hasil Rancangan *Sequence* Bulan Ke 4 (Micromine 2021.5)



Gambar 14. Rancangan Penampang *Sequence* Bulan 4 (Micromine 2021.5)

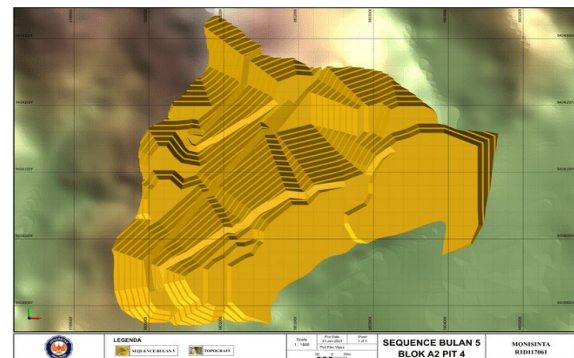
Tabel 8. Hasil Perhitungan Tonase Pada *Sequence* Bulan Ke 4

	Elevasi		Overburden (Ton)	Tonase Ore (Ton)	Kadar	SR
	From	To				
Bulan 4	44	43	10.432,28	11.455,61	1.6	0.88
	43	42	8.507,95	10.415,1	1.57	
	42	41	8.373,82	7.785,19	1.62	
	41	40	10.896,41	9.200,39	1.59	
	40	39	15.008,25	9.769,95	1.55	
	39	38	9.249,52	5.444,17	1.53	
	38	37	8.842,6	5.590,24	1.6	
	37	36	9.693,6	10.337,99	1.78	
	36	35	8.353,87	11.246,13	1.76	
	35	34	9.359,7	12.119,18	1.70	
	34	33	10.873,55	10.278,79	1.73	
	33	32	6.804,64	13.311,15	1.8	
	32	31	10.084,98	13.577,22	1.81	
	31	30	12.644,75	17.270,48	1.77	
	30	29	12.231,23	22.490,78	1.73	
	Jumlah			151.357	170.292	
Mining Recovery 90%			153.263			

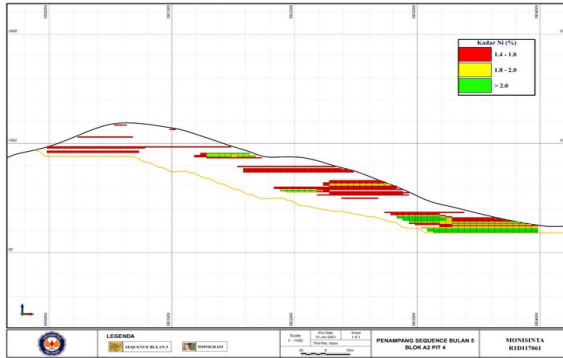
(Sumber: Report Software Micromine 2021.5)

5. Sequence Bulan 5

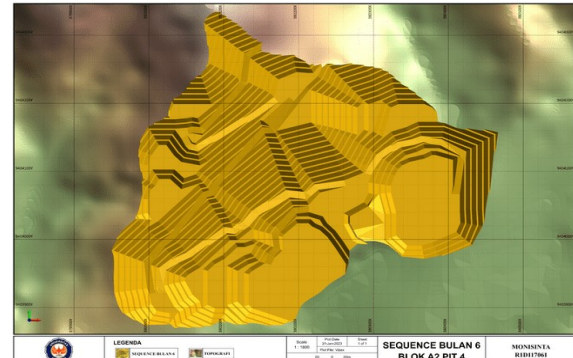
Perencanaan penambangan dilanjutkan pada *sequence* bulan ke 5 dimulai dari elevasi 29 mdpl hingga 18 mdpl. Tonase *overburden* yang diperoleh pada *sequence* bulan ke 5 adalah 192.209 ton dan tonase *ore* nya 157.975 ton dengan *mining recovery* (perolehan tambang) 90%. Nilai tersebut diasumsikan untuk mengantisipasi apabila terjadi *loose material* (material yang hilang) pada proses penambangan, dimana *mining recovery* yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 90%. Sehingga tonase *ore* yang akan diperoleh pada saat produksi adalah 142.177,5 ton. Nilai *stripping ratio* pada *sequence* ini adalah 1,2 : 1 dengan rata-rata kadar Ni adalah 1,76% dan luas bukaan pada bulan ke 5 sebesar 14,2 ha. Hasil perhitungan tonase pada *sequence* bulan ke 5 dapat dilihat pada **Tabel 9**. Hasil rancangan *sequence* bulan ke 5 dapat dilihat pada **Gambar 15** dan penampang *sequence* bulan 5 dapat dilihat pada **Gambar 16**.



Gambar 15. Rancangan *Sequence* Bulan Ke 5 (Micromine 2021.5)



Gambar 16. Rancangan Penampang Sequence Bulan 5 (Micromine 2021.5)



Gambar 17. Rancangan Sequence Bulan Ke 6 (Micromine 2021.5)

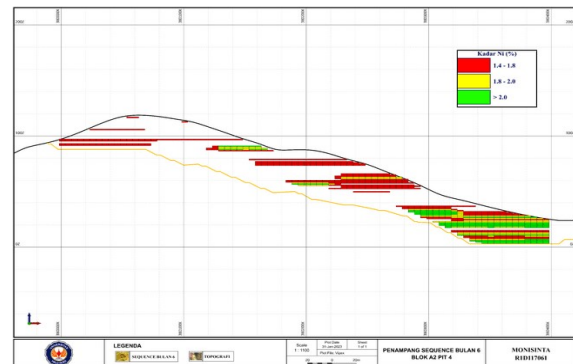
Tabel 9. Hasil Perhitungan Tonase Pada Sequence Bulan 5

	Elevasi		Overburden (Ton)	Tonase Ore (Ton)	Kadar	SR
	From	To				
Bulan 5	29	28	18.229,65	17.447,28	1.76	1.2
	28	27	19.269,48	16.777,13	1.74	
	27	26	23.771,13	13.425,37	1.76	
	26	25	27.578,58	14.846,42	1.73	
	25	24	26.624,22	10.570,66	1.73	
	24	23	14.339,45	13.627,43	1.69	
	23	22	15.950,85	16.298,18	1.73	
	22	21	13.578,23	17.847,75	1.77	
	21	20	10.298,07	12.056,58	1.8	
	20	19	20.828,1	11.867,26	1.79	
	19	18	1.740,78	13.210,76	1.79	
	Jumlah		192.209	157.975	1.76	
Mining Recovery 90%			142.177,5			

(Sumber: Report Software Micromine 2021.5)

6. Sequence Bulan 6

Perencanaan penambangan dilanjutkan pada *sequence* bulan ke 6 dimulai dari elevasi 18 mdpl hingga 4 mdpl. Tonase *overburden* yang diperoleh pada *sequence* bulan ke 6 adalah 223.371 ton dan tonase *ore* nya 156.377 ton dengan *mining recovery* (perolehan tambang) 90%. Nilai tersebut diasumsikan untuk mengantisipasi apabila terjadi *loose material* (material yang hilang) pada proses penambangan, dimana *mining recovery* yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 90%. Sehingga tonase *ore* yang akan diperoleh pada saat produksi adalah 140.739,3 ton. Nilai *stripping ratio* pada *sequence* ini adalah 1,43 : 1 dengan rata-rata kadar Ni adalah 1,77% dan luas bukaan pada bulan ke 6 sebesar 14,9 ha. Hasil perhitungan tonase pada *sequence* bulan ke 6 dapat dilihat pada Tabel 10. Hasil rancangan *sequence* bulan ke 6 dapat dilihat pada Gambar 17 dan penampang *sequence* bulan 6 dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Rancangan Penampang Sequence Bulan 6 (Micromine 2021.5)

Tabel 10. Hasil Perhitungan Tonase Pada Sequence Bulan 6

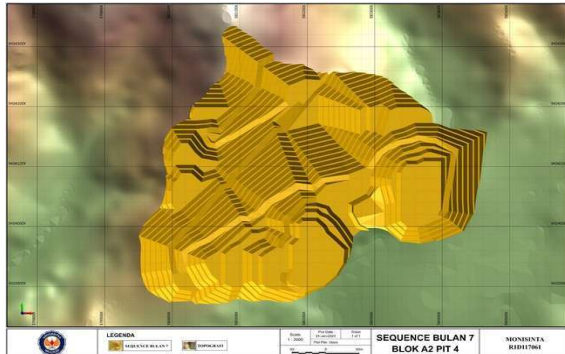
	Elevasi		Overburden (Ton)	Tonase Ore (Ton)	Kadar	SR
	From	To				
Bulan 6	18	17	14.697,6	12.128,17	1.72	1.43
	17	16	16.658,75	5.188,94	1.45	
	16	15	17.305,7	3.919,12	1.73	
	15	14	14.908,43	10.522	1.73	
	14	13	19.731,3	11.009,88	1.66	
	13	12	16.263,45	14.313,49	1.66	
	12	11	12.266,66	19.550,1	1.7	
	11	10	12.664,85	18.206,47	1.75	
	10	9	2.590,30	13.566,37	1.71	
	9	8	21.733,73	12.295,05	1.81	
	8	7	16.596,05	13.599,98	1.8	
	7	6	17.945,73	7.022,19	1.84	
	6	5	21.166,4	8.242,45	2.13	
5	4	18.841,88	6.812,5	2.34		
Jumlah		223.371	156.377	1.77		
Mining Recovery 90%			140.739,3			

(Sumber: Report Software Micromine 2021.5)

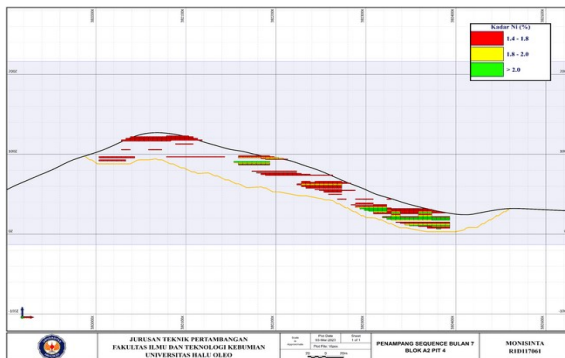
7. Sequence Bulan 7

Perencanaan penambangan dilanjutkan pada *sequence* bulan ke 7 dimulai dari elevasi 4 mdpl hingga -2 mdpl. Tonase *overburden* yang diperoleh pada *sequence* bulan ke 7 adalah 170.583 ton dan tonase *ore* nya 24.486 ton dengan *mining recovery* (perolehan tambang) 90%. Nilai tersebut diasumsikan untuk mengantisipasi apabila terjadi *loose material* (material yang hilang) pada proses penambangan, dimana *mining recovery* yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 90%. Sehingga tonase *ore* yang akan diperoleh pada saat

produksi adalah 22.037 ton. Nilai *stripping ratio* pada *sequence* ini adalah 6,97: 1 dengan rata-rata kadar Ni adalah 1,8% dan luas bukaan pada bulan ke 7 sebesar 15,4 ha. Hasil perhitungan tonase pada *sequence* bulan ke 7 dapat dilihat pada **Tabel 11**. Hasil rancangan *sequence* bulan ke 7 dapat dilihat pada **Gambar 19** dan penampang *sequence* bulan 7 dapat dilihat pada **Gambar 20**.



Gambar 19 Rancangan *Sequence* Bulan Ke 7 (*Micromine* 2021.5)



Gambar 20. Rancangan Penampang bulan 7 (*Micromine* 2021.5)

Tabel 12 Hasil Perhitungan Tonase Pada *Sequence* Bulan 7

	Elevasi		Overburden (Ton)	Tonase Ore (Ton)	Kadar	SR
	From	To				
Bulan 7	4	3	6.175,95	5.764,05	2,383333	6,97
	3	2	121.837,5	3.252,71	2,06	
	2	1	18.666,48	2.081,78	2,026667	
	1	0	12.722,85	2.277,15	1,42	
	0	-1	11.180,13	6.819,86	1,45	
	-1	-2	11.444,48	4.290,49	1,52	
	Jumlah		170.583	24.486	1,8	
Mining Recovery 90%			22.037			

(Sumber: *Report Software Micromine* 2021.5)

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu hasil perhitungan didapatkan jumlah cadangan dengan *Cut off Grade Ni* 1,4% dan nilai density material *overburden* dan *ore* adalah 1,5 ton/m³ dengan *minning recovery* yang ditetapkan oleh perusahaan 90% diperoleh 895.790,7 ton. dapat

dihitung umur tambang Blok A2 *Pit* 4 dengan target produksi 140.000 ton/bulan sehingga diperoleh 7 bulan umur tambang. Desain *sequence* dibuat berdasarkan elevasi tertinggi sampai elevasi terendah. *sequence* 1 dengan jumlah tonase *ore* 168.054 ton. *Sequence* bulan ke-2 dengan jumlah tonase *ore* 156.434 ton. *Sequence* bulan ke-3 dengan jumlah tonase *ore* 161.705 ton. *Sequence* bulan ke-4 dengan jumlah tonase *ore* 170.292 ton. *Sequence* bulan ke-5 dengan jumlah tonase *ore* 157.975 ton. *Sequence* bulan ke-6 dengan jumlah tonase *ore* 156.377 ton. Dan *sequence* bulan ke-7 dengan jumlah tonase *ore* 24.486 ton.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT. Anugrah Harisma Barakah yang telah bersedia menjadi lokasi penelitian penulis serta banyak membantu selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azimi, Y., Osanloo, M., dan Esfahanipour, A. 2013. An uncertainty based multi-criteria ranking system for open pit mining cut-off grade strategy selection. *Resources Policy*, 38(2), 212–223 ISSN:0218-4885
- [2] Bai, X. Marcoote, D., Gamache, M., Gregory, D., Lapworth, A. 2018. “Automatic Generation of Feasible Mining Pushbacks for Open Pit Strategic Planning.” *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy* volume vol 118 no 5 hal : 515–30 ISSN 2225-6253
- [3] Badan Standarisasi Nasional. 2019. Pedoman Pelaporan, Sumberdaya, dan Cadangan Mineral. *Amandemen 1-SNI-4726:2019*
- [4] Haryono, A. F. 2019. Final Pit Planning Coal Mining in 16 Phase 2 Seams in Pt. Ktc Coal Mining & Energy, Kecamatan. Palaran, Samarinda, East Kalimantan. *Al-Fiziya: Journal of Materials Science, Geophysics, Instrumentation and Theoretical Physics*, 2(2) ISSN: 112-118
- [5] Hustrulid, W., Kuchta, M., dan Martin, R. 2013. *Open Pit Mine Planning & Design 3rd Edition*. CRC Press. ISBN: 978-1-4822-2117-6
- [6] Indrajaya Fahrul, Ayu L. N. dan Nenry Sukmawatie. 2020. “Perancangan *Sequence* Penambangan Batubara Pada PT XYZ Provinsi Sumatera Selatan.” *Jurnal Geomine* vol 7 no. 3 hal 240e. ISSN:2443-2083
- [7] Meagher, C., Sabour, S. a A., dan Dimitrakopoulos, R. 2014. Pushback Design of Open Pit Mines Under Geological and Market Uncertainties. *Orebody Modelling and Strategic Mine Planning*, 17(March), 16–18 ISSN:1062-7391
- [8] Mustika, R. 2016. Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit



- Dengan Metode Inverse Distance Weighting (Idw) Pada Pt. Vale Indonesia, Tbk. Kecamatan Nuha Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*, 1(1), 63–68 ISSN: 2541-2116
- [9] Nurjayanty, Y., Djamaluddin, D., dan Ardianto Budiman, A. 2022. Block Model of Laterite Nickel Reserve in the Sorowako Village Research Area, South Sulawesi Province. *Journal of Geology and Exploration*, 1(1), 18–21 ISSN: 2963-3869
- [10] Obregon, C., dan Mitri, H. 2019. Probabilistic approach for open pit bench slope stability analysis – A mine case study. *International Journal of Mining Science and Technology*, 29(4), 629–640 ISSN:2095-2686
- [11] Parra, A., Morales, N., Vallejos, J., dan Nguyen, P. M. V. 2018. Open pit mine planning considering geomechanical fundamentals. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 32(4), 221–238 ISSN:1748-0930
- [12] Revuelta, M. B. 2018. *Mineral Resources: From Exploration to Sustainable Assessment*. Switzerland: Springer Nature. ISBN: 978-3-319-58760-8
- [13] Saputra A sumarya dan Heriyadi B. 2017. Evaluasi dan Perbaikan Jalan Tambang Menggunakan Software Garmin Virb Xe di PT Riung Mitra Lestari Job Site Embalut Kalimantan Timur. *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 4, No. 3, Hal. 22-31, ISSN: 2302-3333.
- [14] Saputra, Dedi, Asaf Marwan, dan Endang Wiwik DH 2014. "Rancangan Teknis Penambangan Batubara Di Blok Selatan PT. Dizamatra Powerindo Lahat Sumatera Selatan." *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya*, vol. 2, no. 3, 2014. 0–8 ISSN: 2442-4234
- [15] Wyllie, D. C., dan Mash, C. W. 2004. *Rock Slope Engineering Civil and Mining 4th Edition*. USA: Spon Press ISBN: 13:978-1-4987-8627-0
- [16] Zainassolihin, A, A., Maryanto., Pulungan, L., 2015. *Penjadwalan Tambang (Mine Scheduling) Untuk Mencapai Target Produksi Batubara 25000 ton/bulan di PT Milargo Indonesia Mining Desa Bukit Merdeka Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kertanegara Provinsi Kalimantan Timur*. Prosiding Teknik Pertambangan, Hal: 51-57 ISSN: 2460-6499.