Jurnal Riset Teknologi Pertambangan (J-Ristam)
Volume 5 No. 1/2025 ISSN 2621-3869

RANCANGAN SEQUENCE PENAMBANGAN BIJIH NIKEL PIT KOKOE PT ARGA MORINI INDAH KECAMATAN TALAGA RAYA KABUPATEN BUTON TENGAH

Aris Lawajo[a,*], Deniyatno[a], Wira Yudha[a], Irfan Ido[a]
[a)]Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Halu Oleo
Kampus bumi hijau tri dharma anduonohu, kendari, indonesia 93231

Intisari

PT. Arga Morini Indah adalah salah satu perusahaan yang berfokus pada industri pertambangan nikel dengan luas izin usaha pertambangan (IUP) sekitar ±2.833 Ha. Lokasi penambangan terletak di Kecamatan Talaga Raya, Kabupaten Buton Tengah, Provinsi Sulawesi Tenggara. Agar tetap mempertahankan produksi perusahaan, saat ini PT. Arga Morini Indah merencanakan pembukaan *pit* penambangan yang baru yaitu *Pit* Kokoe, yang memiliki luas area ±15,49 Ha dimana dengan target produksi 100.000 ton per bulan. Namun, pada *pit* kokoe belum diketahui berapa jumlah cadangan ,umur tambang serta belum terdapat desain *sequence* penambangannya. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang *sequence* penambangan berdasarkan target produksi. Desain *Pit* kokoe dibuat didasarkan pada sebaran bijih/ore yang telah di estimasi. Jumlah cadangan bijih yang dapat ditambang, berdasarkan rancangan desain *pit limit* penambangan di *Pit* Kokoe mematuhi standar *cut off grade* (COG) perusahaan, sambil memperhatikan parameter *mining recovery* sebesar 90% diperkirakan mencapai 399.293,10 m3 dan tonase sebesar 578.975,00 ton dengan kadar rata-rata nikel sebesar 1,68%. Dengan demikian, diperkirakan umur tambang di *Pit* Kokoe PT. Arga Morini Indah akan berlangsung sekitar 6,43 bulan. Berdasarkan target produksi pada *Pit* Kokoe, rancangan *sequence* penambangan dibagi menjadi empat tahap dan terdiri dari tiga *pit* atau bukaan.

Kata Kunci: nikel laterit, umur tambang, *sequence*

Abstract

PT. Arga Morini Indah is one of the companies that focuses on the nickel mining industry, with a Mining Business Permit (IUP) area of approximately ±2,833 hectares. The mining site is located in Talaga Raya District, Central Buton Regency, Southeast Sulawesi Province. To maintain the company's production levels, PT. Arga Morini Indah is currently planning to open a new mining pit, namely the Kokoe Pit, which covers an area of ±15,49 hectares and has a production target of 100,000 tons per month. However, the Kokoe Pit currently lacks data regarding the amount of reserves, the mine life, and does not yet have a designed mining sequence. Therefore, this study aims to design a mining sequence based on the production target. The design of the Kokoe Pit is based on the estimated ore distribution. The amount of mineable ore reserves—based on the pit limit design at Kokoe Pit—complies with the company's cut-off grade (COG) standards, while also taking into account a mining recovery rate of 90%. These reserves are estimated to reach 399.293,10 cubic meters or 578.975,00 tons, with an average nickel grade of 1.68%. Based on these figures, the estimated mine life at Kokoe Pit, PT. Arga Morini Indah, is approximately 6,43 months. According to the production target, the mining sequence design at Kokoe Pit is divided into four stages and consists of three pits or working areas.

Keywords: nickel laterite, mine life, sequence

1. PENDAHULUAN

Sumberdaya dan cadangan bijih nikel di Indonesia sebagian besar tersebar di berbagai wilayah diantaranya yaitu Sulawesi, Papua, dan Kalimantan. Salah satu daerah sebaran bijih nikel di Sulawesi adalah daerah Sulawesi Tenggara khususnya di Kepulauan Kabaena. Potensi sumber daya dan cadangan nikel yang berada di Kepulauan Kabaena mendorong salah satu perusahaan pertambangan yaitu PT. Arga Morini Indah merupakan sebuah perusahaan swasta berinisiatif melakukan kegiatan penambangan bijih nikel. PT. Arga Morini Indah adalah salah satu perusahaan yang beroperasi dalam sektor pertambangan nikel, dengan luasan IUP ±2.833 Ha yang berlokasi di Desa Wulu, Kecamatan Talaga Raya, Kabupaten Buton Tengah, Provinsi Sulawesi Tenggara. Metode penambangan bijih

nikel yang digunakan oleh PT. Arga Morini Indah adalah sistem *open cut mining* atau sistem tambang terbuka karena endapan bijih nikel terletak dekat dengan permukaan dimana target produksi perusahaan sebesar 100.000 ton/bulan dengan kriteria *Cut Off Grade* 1,30 % Ni dengan kadar permintaan pasar sebesar 1,50% Ni. Penerapan metode ini mempertimbangkan aspek ekonomi, lingkungan, keamanan serta teknik penambangan yang meliputi juga rancangan *sequence* penambangan. Saat ini IUP PT. Arga Morini Indah berencana membuka lokasi penambangan baru. salah satu lokasi yang direncanakana sebagai lokasi penambangan baru adalah *pit* Kokoe dengan luas 8,47 Ha. Hal ini dilakukan guna untuk mempertahankan produksi ketika beberapa blok lainnya sudah dalam tahap mine out atau sudah tidak lagi melakukan kegiatan produksi. *Pit* Kokoe merupakan kawasan hutan produksi dan belum ada informasi awal yang tersedia mengenai gambaran jumlah cadangan, umur tambang dan desain penambangannya, agar dapat dilakukan penambangan pada *pit* Kokoe dengan luas 8,47 Ha maka hal yang perlu dilakukan salah satunya adalah rancangan *sequence*.

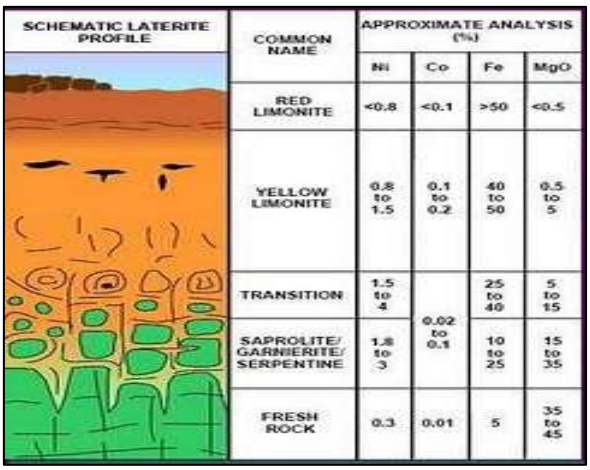
Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai "Rancangan *Sequence* Penambangan Bijih Nikel *Pit* Kokoe PT Arga Morini Indah Kecamatan Talaga Raya Kabupaten Buton Tengah Provinsi Sulawesi Tenggara".

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nikel Laterit

Endapan nikel laterit terbentuk dari hasil proses pelapukan yang sangat intensif di daerah tropis pada batuan yang mengandung nikel seperti, *dunit (olivin), peridotit (olivin+piroksin),* dan *serpentinint.* Proses pelapukan pada batuan asal tersebut (*laterisasi*) menyebabkan nikel menjadi larutan dan diserap oleh mineral-mineral oksida besi yang membentuk *garnierite* pada lapisan saprolit [1].

Profil laterit dapat dibagi menjadi beberapa lapisan. Lapisan-lapisan pada profil laterit dari endapan nikel laterit dibedakan menjadi beberapa zona yaitu :



Gambar 1. Penampang Umum Nikel Laterit[2]

2.2 Metode Estimasi Sumberdaya Dan Cadangan

Dalam kegiatan estimasi cadangan, terdapat beberapa metode yang umum diterapkan, di antaranya: metode *Inverse Distance Weighting* (IDW), yaitu metode estimasi berbasis model blok yang sederhana dengan prinsip bahwa nilai interpolasi lebih dipengaruhi oleh data sampel yang berada dalam jarak lebih dekat[3].s kemudian metode *Ordinary Kriging*, yaitu metode geostatistik yang mengestimasi nilai suatu blok sebagai kombinasi linier dari nilai sampel di sekitarnya, dengan tujuan menghasilkan estimasi yang tidak bias serta memiliki varians yang minimum[4] dan metode *Nearest Neighbor Point* (NNP), yaitu metode yang menetapkan bobot tertinggi pada sampel terdekat sebagai dasar estimasi nilai pada suatu titik[5].

2.3 Umur Tambang

Umur tambang (*mine life*) adalah waktu yang dihitung dari jumlah cadangan dibagi dengan produksi tambang per tahun. Umur tambang sangat dipengaruhi oleh jumlah cadangan yang bisa ditambang dan tingkat produksi pertahun.[6]

$$\text{Umur tambang (tahun)} = \frac{\text{Cadangan (ton)}}{\text{Produksi (ton/tahun)}} \quad (1)$$

2.4 Batas Penambangan (*Pit Limit*)

Pit adalah lubang penambangan atau penggalian yang dilakukan dengan menggunakan metode penambangan terbuka untuk mendapatkan mineral berharga.

Sebagai langkah pertama untuk perencanaan jangka panjang atau jangka pendek, batas lubang terbuka harus ditetapkan. Batas tersebut menentukan jumlah bijih yang dapat ditambang, kandungan logam, dan jumlah limbah terkait yang akan dipindahkan selama umur operasi.[7]

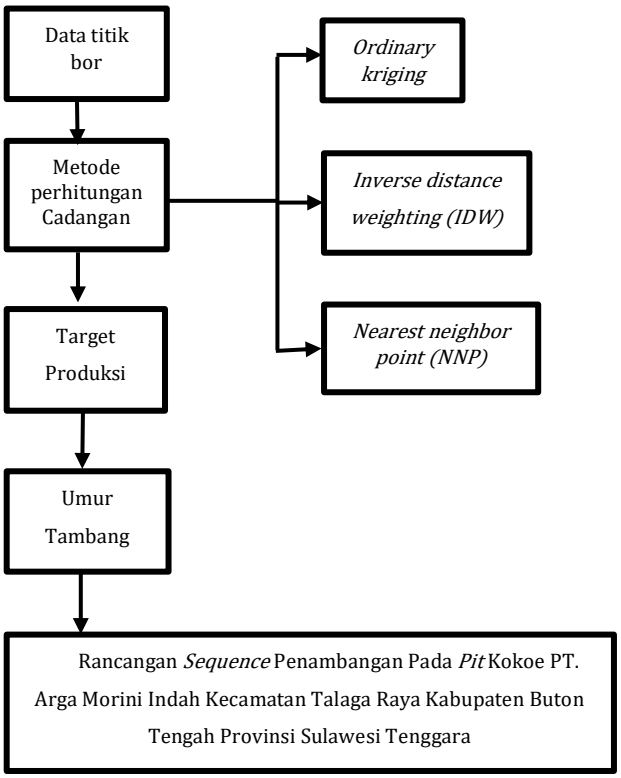
2.5 *Sequence* Penambangan

Sequence penambangan merupakan tahapan penambangan yang menunjukkan bagaimana suatu *pit* akan ditambang mulai dari bukaan awal hingga bentuk akhir *pit*. Tujuan dari *sequence* penambangan untuk membagi seluruh volume yang ada dalam *pit limit* ke dalam unit-unit perencanaan yang lebih kecil sehingga lebih mudah ditangani. Penentuan *sequence* atau urutan dalam penambangan ditentukan berdasarkan target produksi yang ingin dicapai dalam waktu tertentu biasa tiap bulan. Hal yang menjadi penentuan dalam menentukan *sequence* adalah kadar persen rata-rata Ni berdasarakan total dari *tonnase* yang dinginkan untuk ditambang dengan menggunakan metode *block model*. [8]

2.6 Tatanan Geologi Daerah Penelitian

Daerah peneltian ini berada di pulau kabaena yang dicirikan oleh morfologi dataran dan pegunungan, dimana ketinggiannya berkisar antar 0 hingga 1.500 meter di atas permukaan air laut. Satuan morfologi dilakukan pada peta geologi lembar kolaka skala 1: 250.000. Pulau kabaena secara tektonik termasuk dalam lajur malihan sulwesi Tengah. Lajur ini berisikan batuan malihan tekanan tinggi berderajat rendah, seperti sekis, filitsabak, sepentinit, kuarsit, batu gamping malih.

2.7 Kerangka Konsep Penelitian



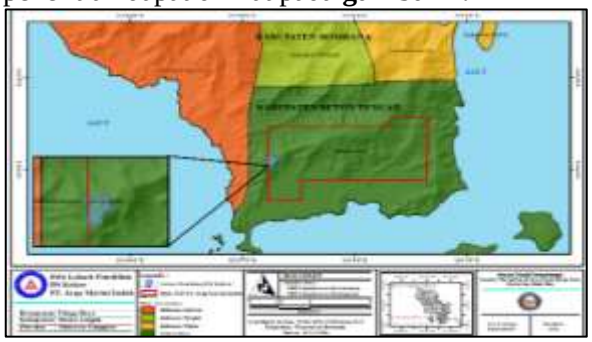
Gambar 2. Kerangka Konsep Penelitian

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Waktu penelitian telah dilakukan kurang lebih selama 3 bulan di PT. Arga Morini Indah. Lokasi penelitian ini terletak di wilayah administratif Desa Wulu, Kecamatan Talaga Raya, Kabupaten Buton Tengah, Provinsi Sulawesi Tenggara. Lebih tepatnya, daerah penelitian berada di kawasan *Pit* Kokoe.

Daerah penelitian tersebut dapat ditempuh dengan rute perjalanan dari kota kendari ke Bau-bau dengan rute perjalanan laut menggunakan kapal cepat dengan jarak tempuh ± 190 km dalam waktu tempuh ±5 jam. Dari Kota Baubau ke Kecamatan Talaga Raya dapat ditempuh dengan rute perjalanan laut menggunakan kapal penyebrangan Bau-bau - Talaga Raya dengan jarak tempuh ±60 km dalam waktu tempuh ±1,5 jam. 1. Dari Kecamatan Talaga Raya ke lokasi penelitian tepatnya di PT. Arga Morini Indah dapat ditempuh dengan rute perjalanan laut menggunakan kapal kecil dengan jarak ±4 km dalam waktu tempuh ±15 menit. Peta daerah penelitian dapat dilihat pada **gambar 2.**



Gambar 3. Peta Daerah Penelitian

3.2 Jenis Penelitian

Secara umum penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif, dimana proses penelitian ini membuat rangkaian proses dan langkah-langkah dalam merencanakan objek penelitian pada lokasi yang di teliti. Mengikuti prosedur yang telah direncanakan sebelumnya dan analisis data dilakukan sesudah mengumpulkan seluruh data untuk memperoleh tujuan deskriptif.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalm penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 1** di bawah ini :

Tabel 1. Instrumen Penelitian

No	Nama Alat	Kegunaan
1.	Alat Tulis	Untuk mencatat informasi selama proses penelitian
2.	Kamera	Untuk mendokumentasikan kegiatan di lapangan

No	Nama Alat	Kegunaan
3.	*Software ArcGis*	Diperlukan pemembuatan peta dan *layout* rancangan *pit* serta *sequence* penambangan
4.	*Software Micromine 2021.5*	Untuk merancang desain *pit* dan *sequence* penambangan yang tepat
5.	*Total Station*	Untuk menentukan titik koordinat dan elevasi

3.4 Bahan atau Materi Penelitian

Bahan atau materi penelitian yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder:

a. Data primer yaitu data yang diambil langsung di lapangan atau menjadi objek penelitian dengan melaksanakan pengamatan secara langsung dilapangan dan akan menjadi data utama untuk di olah nantinya.
b. Data sekunder yaitu data yang didapatkan dari pihak perusahaan atau pihak ke dua yang telah melewati serangkaian proses atau kegiatan yang nantinya akan diolah kembali sesuai dengan kebutuhan penelitian.

3.5 Prosedur Pecobaan

Berikut adalah langkah langkah yang diuraikan dalam kegiatan penelitian ini :

a. Tahap studi literatur dimaksud disini yaitu tahap pengumpulan segala referensi mengenai rancangan *sequence* penambangan serta pendalaman dan pemahaman materi.
b. Pengamatan yang dilakukan yakni berfokus pada daerah penelitian dan melakukan kegiatan yang terkait. Selain itu juga melakukan pengamatan kegiatan penambangan pada area yang masih beroperasi atau produksi dan mengikuti kegiatan pengeboran untuk menunjang kegiatan penelitian.
c. Pengambilan dan pengumpulan data dimaksud mencakup semua informasi yang diperlukan untuk menjalankan penelitian ini, baik berupa data primer maupun data sekunder.

3.6 Pengolahan dan Analisis Data

Setelah semua informasi yang diperlukan telah terkumpul, tahap berikutnya adalah mengolah informasi tersebut melalui perhitungan serta analisis yang dibantu oleh program *software* untuk mendesain rancangan. Output dari pengolahan dan analisis data ini selanjutnya ditampilkan dalam berbagai format, seperti grafik, tabel, gambar dan juga dalam bentuk perhitungan yang berkaitan dengan penyelesaian sebuah proses tertentu.

Tahap pengolahan serta analisis data yang akan dilaksanakan mencakup :

Tahap pengolahan serta analisis data yang akan dilaksanakan mencakup :

a. Membuat berbagai tipe peta, termasuk peta situasi lahan, peta kontur atau topografi, peta kemiringan lereng, serta peta sebaran titik bor dengan bantuan *software ArcGis*. Peta-peta ini nantinya akan digunakan sebagai bahan pendukung dalam analisa untuk membuat rancangan *pit limit* dan rancangan *sequence* penambangan.
b. Mengolah data primer berupa data drillhole yang diolah menggunakan bantuan bantuan software *Microsoft Excel* untuk kemudian dilanjutkan pengolahan data menggunakan bantuan *software* pemodelan. Tahap ini bertujuan menampilkan sebaran titik bor, pembuatan blok model serta menjadi parameter dalam melakukan perancangan *sequence* penambangan.
c. Membuat model blok untuk membagi cebakan bijih menjadi blok-blok yang seragam yang dilengkapi dengan informasi seperti kadar logam, jenis batuan, *density* dan nilai untuk masing-masing blok.
d. Melaksanakan estimasi sumberdaya dan cadangan di area penelitian dengan memanfaatkan *software* pemodelan berdasarkan distribusi mineral dari model blok yang sudah disusun.
e. Proses perancangan batas *pit* untuk kegiatan penambangan dilakukan dengan memamfaatkan *software* pemodelan sambil memperhatikan berbagai aspek yang telah ditentukan oleh perusahaan seperti rekomendasi geometri jenjang, *cut off grade* (COG) dan *econimic stripping rasio*. Proses desain *pit* diawali dengan menentukan sebaran bijih terendah yang akan menjadi dasar dari batas akhir *pit* atau batas akhir penambangan. Pembuatan desain ini berlangsung dari kedalaman minimum hingga mencapai batas maksimun yang telah ditentukan.
f. Estimasi dari cadangan tertambang yang ada dilakukan dengan menggunakan *Software* pemodelan. Proses ini berdasarkan pada kriteria *cut off grade* (COG) dan desain batas *pit* yang telah disusun. Selanjutnya, kita akan menentukan umur tambang (*mine life*) berdasarkan jumlah total cadangan dan target produksi bijih nikel yang telah ditentukan.
g. Merancang *sequence* penambangan dengan memanfaatkan *software* pemodelan yang berlandaskan pada rencana batas *pit*. Selanjutanya, rencana tersebut dibagi menjadi

beberapa unit sesuai dengan target produksi bulanan yang ditentukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

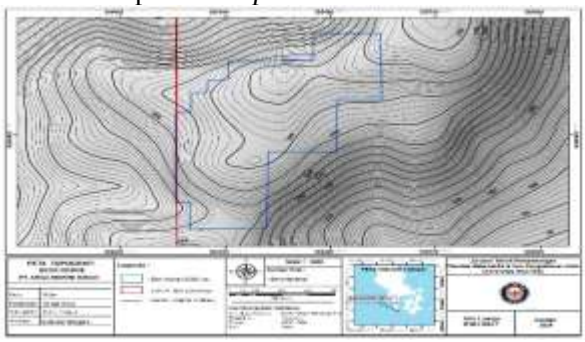
4.1 Kondisi Daerah Penelitian

1. Tutupan lahan pada PT. Arga Morini Indah terdiri dari lahan bukaan tambang dan sebagian lainnya masih terisi oleh tutupan berupa hutan produksi. Di daerah penelitian, khususnya di *pit* Kokoe masih dikuasai oleh tutupan lahan berupa area hutan produksi yang telah mengalami proses eksplorasi.



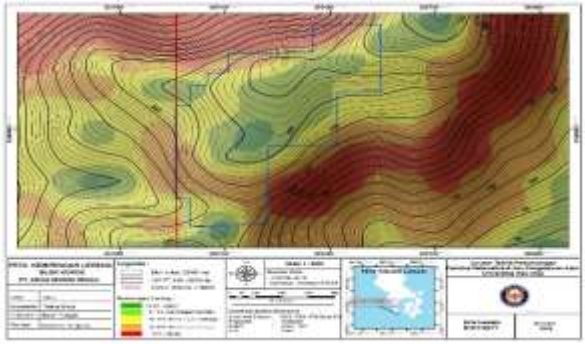
Gambar 4. Peta Situasi Lahan

2. Berdasarkan analisis data topografi yang disediakan oleh perusahaan, bentuk lahan di lokasi penelitian menunjukan kondisi perbukitan dengan ketinggian antara 294 mdpl- 358 mdpl. Analisis ini dilakukan secara terbatas pada aera *pit* Kokoe.



Gambar 5. Peta Topografi

3. Kemiringan lereng atau yang biasa dikenal sebagai slope, adalah informasi penting yang diperlukan dalam eksplorasi nikel laterit. Proses pembentukannya nikel laterit akan lebih optimal terjadi di daerah dengan kemiringan yang landai hingga agak curam.

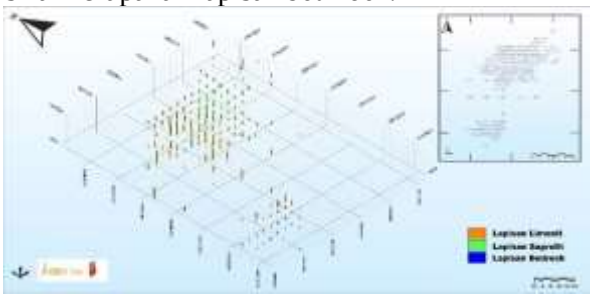


Gambar 6. Kemiringan Lereng

4.2 Sebaran dan Model Endapan Bijih Nikel Laterit

Hasil eksplorasi yang telah dilakukan oleh PT. Arga Morini Indah di *pit* Kokoe dengan menggunakan sistem *drilling* (pengeboran) pada lokasi-lokasi yang telah diperkirakan, dengan jarak antar titik spasi 100, spasi 50, hingga spasi 25 (ekplorasi rinci) diperoleh hasil bahwa blok tersebut memiliki prospek yang baik dengan kadar yang memenuhi standar perusahaan dan layak untuk ditindaklanjuti. Luas blok eksplorasi ± 8,47 Ha dengan cara pengeboran di area titik yang sudah ditentukan dan tersebar sebanyak 156 titik bor dengan spasi yang berbeda-beda antara 50 – 25 meter sesuai dengan tingkat keyakinan geologinya.

Lapisan yang berwarna kuning merupakan lapisan limonit sementara yang berwarna hijau merupakan lapisan saprolit dan yang berwarna biru merupakan lapisan *bed rock.*

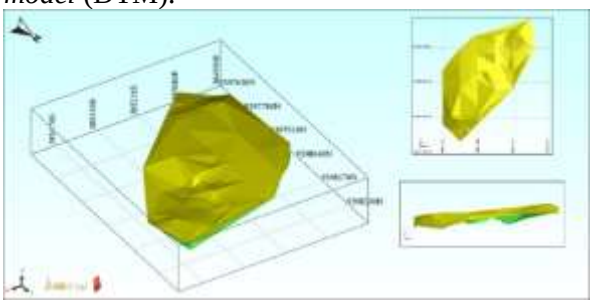


Gambar 7. Sebaran Lubang Titik Bor



Gambar 8. Tampilan 3 Dimensi Sebaran Titik Bor

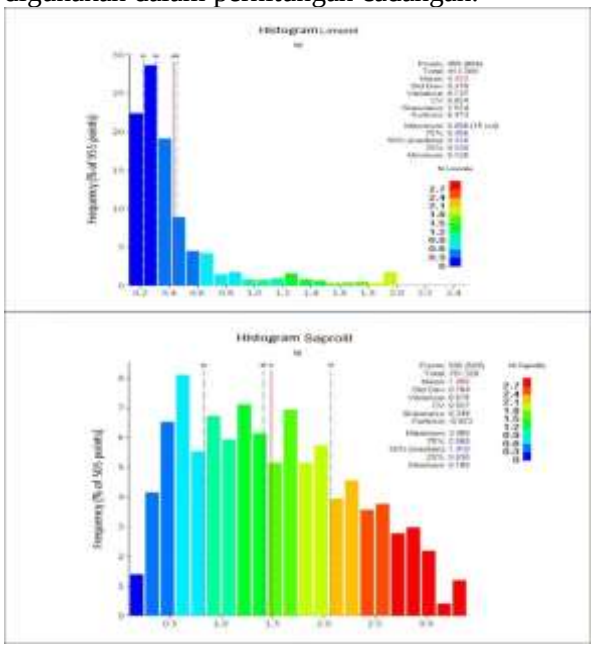
Pemodelan endapan nikel laterit dalam area laterisasi telah dilakukan dengan menggunakan *software* pemodelan, berdasarkan informasi eksplorasi yang tersedia. Hasilnya digambarkan dalam format model 3D *solid digital terrain model* (DTM).



Gambar 9. Model Endapan Bahan Galian Nikel Laterit pada *Pit* Kokoe

4.3 Analisis Statistik Dasar

Data yang telah dianalisis merupakan kadar nikel dari setiap data bor yang kemudian dimanfaatkan untuk memperkirakan cadangan. Proses analisis statistik ini dilakukan dengan dukungan *software* pemodelan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat distribusi data sehingga dapat menentukan metode estimasi yang dapat digunakan dalam perhitungan cadangan.



Gambar 10. Histogram Ni Zona Limonit, Saprolit

Tabel 2. Analisis Statistik Ni Zona Limonit

No	Variabel	Nilai
1	*Points*	955
2	*Mean*	0,43
3	*Std Dev*	0,37
4	*Variance*	0,14
5	CV	0,85
6	*Skewness*	2,52
7	*Kurtosis*	6,47
8	*Maximum*	2,00
9	*Minimum*	0,12

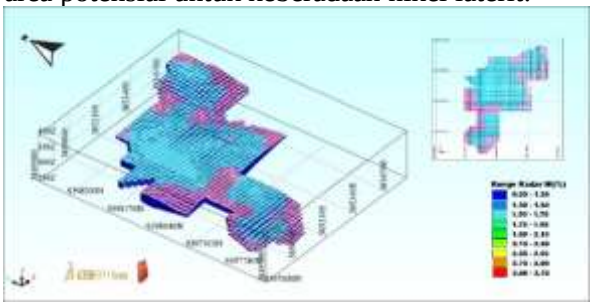
No	Variabel	Nilai
1	*Points*	505
2	*Mean*	1,49
3	*Std Dev*	0,78
4	*Variance*	0,62
5	CV	0,53
6	*Skewness*	0,35
7	*Kurtosis*	0,82
8	*Maximum*	3,40
9	*Minimum*	0,18

4.4 Metode Estimasi

Pemilihan metode untuk estimasi yang akan digunakan diterapkan didasari oleh hasil analisis geostatistik yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan hasil analisis geostatistik yang disajikan, diperoleh nilai koefisian variasi (CV) sebesar 0,85 untuk limonit dan 0,52 untuk saprolit menunjukkan tingkat heteregonitas sedang hingga tinggi melebihi batas 0,25 menurut klasifikasi darling (2011), memerlukan metode yang mampu menangani variabilitas spasial komplesks. Meskipun distribusi data tidak sepenuhnya normal yang ditunjukan oleh nilai *skewnes*s di zona limonit 2,52 dan saprolit 0,34, anlisis struktur spasial melalui variogram ketergantungan ruang yang sangat signifikan – khususnya anisotropi pada arah $00^o \rightarrow 040^o$, $00^o \rightarrow 310^o$, dan $90^o \rightarrow 000^o$ dengan nilai gamma mendekati 1,0. Pola tren spasial pada plot validasi yaitu penurunan grede di koordinat serta perbedaan statistik sampel blok model yang mencolok yaitu nilai varians berkurang 12,9% dan saprolite 48,7%, hal itu membuktikan bahwa pendekatan berbasis korelasi spasial lebih sesuai dari pada metode deterministtik. Oleh karena itu, meskipun asumsi normalitas tidak terpenuhi sepenuhnya, metode yang cocok adalh metode krigging, hal ini di pilih karena kemampuan krigging memodelkan struktuk anisotropik melalui variogram, memberikan bobot optimal berdasarkan jarak dan arah, serta meminimalkan *error variance* pada kondisi data yang heterogen.

4.5 Model Blok

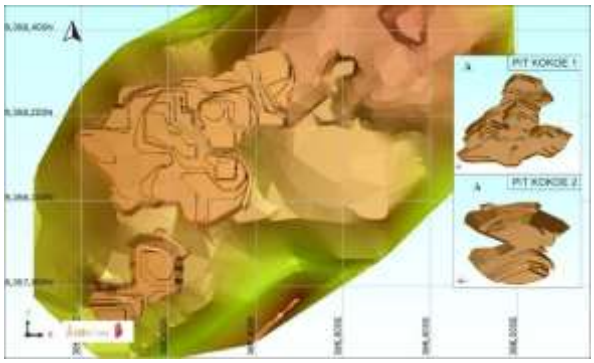
Endapan nikel laterit yang dianggap sebagai sumber *ore* memilki variasi kadar yang signifikan. PT. Arga Morini Indah menentukan kadar rata-rata nikel yang bisa ditambang atau yang dikenal dengan sebutan *Cut off Grade* (CoG) sebesar 1,30% Ni, sementara *grade* untuk standar penjualanditetapkan pada 1,05% Ni. Dalam proses ini, ukuran *block model* yang digunakan yaitu, ukuran 12,5 m x 12,5 m x 1 m (x, y, z) pada *Software Micromine* 2021.5 untuk menentukan volume, tonase, serta kadar dari model blok sumberdaya yang ada. Perhitungan sumberdaya dilakukan pada zona laterisasi yang merupakan area potensial untuk keberadaan nikel laterit.



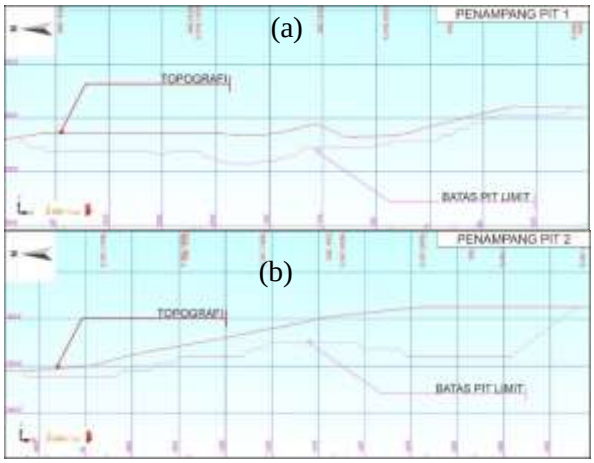
Gambar 11. Mode Blok Sumberdaya

4.6 Rancangan *Pit Limit* Penambangan *Pit* Kokoe

Pit limit adalah batas akhir dari sebuah kegiatan penambangan yang berfungsi sebagai salah satu syarat dalam kajian teknis. Hal ini penting untuk memastikan tercapainya tujuan dan sasaran dari kegiatan penambangan yang telah direncanakan Rancangan *pit limit* penambangan memakai data cadangan dan beberapa parameter yang ditetapkan oleh perusahaan antara lain *stripping ratio* (SR), *Cut of Grade* (COG), dan dimensi jenjang. Nilai parameter tersebut diperoleh dari ketentuan perusahaan yang telah ditetapkan.



Gambar 11. *Pit Limit* Tampak 2D ; *Pit Limit* Tampak 3D



Gambar 12. Penampang *Pit Limit* Penambangan (a)(b)

Perusahaan PT. Arga Morini Indah menetapkan nilai batas kadar ekonomis atau yang biasa disebut *Cut of Grade* (COG) Ni adalah 1,30%, sehingga cadangan ekonomis yang dapat diperoleh berdasarkan rancangan *ultimate pit limit* adalah sebesar 643.305,55 ton dengan tonase *overburden* sebesar 2.148.000,00 ton, sehinggadiperoleh nilai *stripping ratio* sebesar 1: 3,34 dengan kadar rata-rata Ni 1,70 % Luas rancangan *pit limit* adalah 15,49 hektar.

Berdasarkan parameter-parameter dari pihak perusahaan berasumsi untuk menentukan persentase *mining recovery* (perolehan penambangan), dimana persentase *mining recovery* yang ditetapkan perusahaan berdasarkan faktor-faktor tersebut di atas adalah 90%. *Mining recovery* perlu diasumsikan terlebih dahulu agar target produksi yang ditetapkan perusahaan tercukupi setiap bulannya.

Tabel 3. Jumlah Cadangan Tertambang *Pit* Kokoe

Material Ni	*Ore class*	Volume(m3)	Tonase	Kadar Ni
WASTE	*WASTE*	1.342.500,00	2.148.000,00	0,42
ORE	LGO	274.062,50	397.390,6	1,47
	MGO1	44.375,00	64.343,8	1,74
	MGO2	32.656,25	47.351,6	1,85
	HGO	92.565,25	134.219,6	2,29
Sub Total ORE		443.659,00	643.305,55	1.70
Mining Recovery 90%	*WASTE*	1.342.500,00	1.933.200,00	0,40
	ORE	399.293,10	578.975,00	1,68
Stripping ratio(SR)				3,34

Rencana umur tambang dibuat untuk menentukan durasi aktivitas penambangan di satu *pit*, dengan mempertimbangkan berapa jumlah *ore* per ton dan berapa target produksi. Hasil perhitungan umur tambang pada lokasi penelitian adalah selama ±6,4 bulan dengan jumlah estimasi cadangan yang di*recovery* sebesar 578.975,00 ton. Target produksi pada *pit* kokoe adalah 100.000 ton per bulan.

4.7 *Sequence* Penambangan

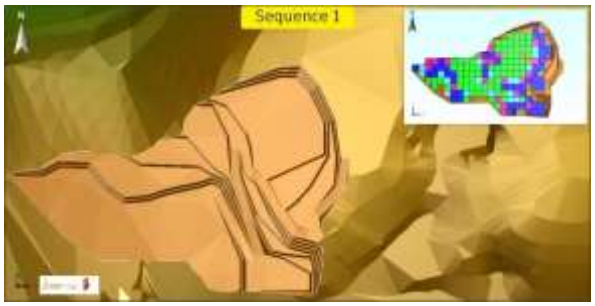
Perancangan *sequence* adalah proses untuk menentukan arah daerah penambangan. Proses ini dilakukan dengan memisah daerah penambangan yang lebih luas menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, agar lebih mudah dalam mengelola kegiatan penambangan. Perencanaan *sequence* ini dibuat berdasarkan elevasi dengan cara menampilkan jumlah tonase *overburden* yakni 2.148.000,00 ton cadangan terkira tiap jenjang (*report*) yakni 643.305,55 ton yang kemudian diestimasikan dengan persentase *mining recovery* (90%) dan jumlahnya dapat memenuhi target produksi yakni 100.000 ton/bulan.

1. *Sequence* penambangan pertama

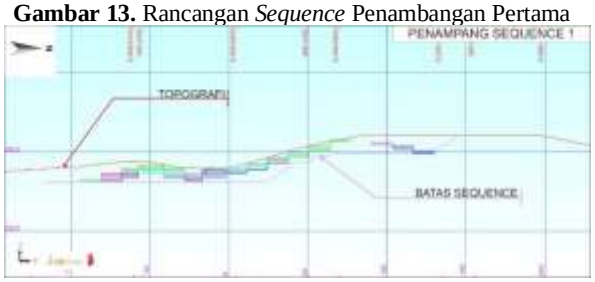
Sequence penambangan pertama adalah tahap pertama dari kegiatan penambangan yang hendak dibuka pada daearah *pit* Kokoe PT. Arga Morini Indah. Penambangan pada tahap awal dimulai dari ketinggian 358 mdpl hingga 332 mdpl. Pada tahap ini, terdapat bukaan/*pit* yang memiliki luas 3,39 Ha. Rincian hasil dari *sequence* penambangan bulan pertama dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Rincian hasil *Sequence* Penambangan Pertama

Material Ni	*Ore class*	Volume(m^3)	Tonase	Kadar Ni
WASTE	*WASTE*	385.634	617.014	0,44
ORE	LGO	32.187,50	46.671,88	1,52
	MGO1	8.750,00	12.687,5	1,74
	MGO2	6.875,00	9.968,75	1,84
	HGO	23.437,5	33.984,3	2,26
Sub Total ORE		71.250.0	103.312	1,82
Mining Recovery 90%	*WASTE*	392.091	627.345	0,46
	ORE	64.125,0	92.981,2	1,80
Stripping ratio(SR)				6,75



Gambar 13. Rancangan *Sequence* Penambangan Pertama



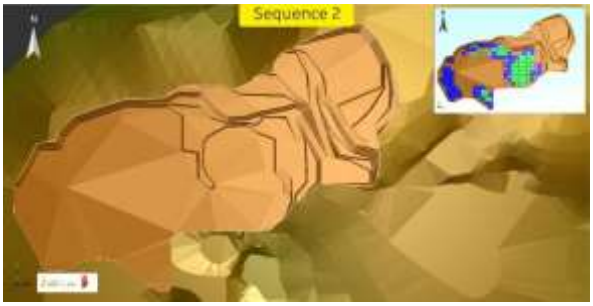
Gambar 14. *Cross Section Sequence* Penambangan Pertama

2. *Sequence* penambangan ke dua

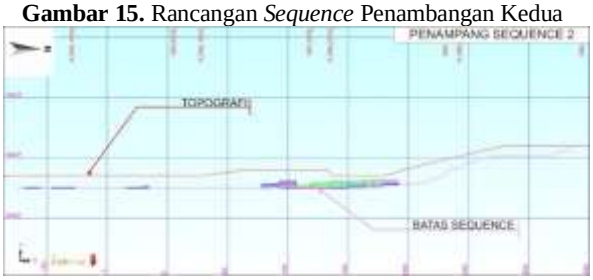
Sequence ke dua dilakukaan bukaan penambangan dimulai pada elevasi 332 mdpl - 325 mdpl. Area yang dibuka pada *pit* satu mengalami peningkatan sebesar 4,28 Ha sehingga total luasnya menjadi 7,67 Ha. Rincian hasil perolehan *sequence* penambangan ke-dua dapat diamati pada tabel berikut ini.

Tabel 5 Rincian hasil *Sequence* Penambangan Kedua

Material Ni	*Ore class*	Volume(m 3)	Tonase	Kadar Ni
WASTE	*WASTE*	452.109,99	723.375, 98	1
ORE	LGO	40.937,50	59.359,3 8	1,48
	MGO1	7.187,50	10.421,8 8	1,74
	MGO2	4.531,25	6.570,31	1,84
	HGO	19.687,50	28.546,8 8	2,19
Sub Total ORE		72.343,75	104.898, 44	1,72
Mining Recovery 90%	*WASTE*	458.666,14	733.865, 83	1,02
	ORE	65.109,38	94.408,5 9	1,70
Stripping ratio(SR)				7,77



Gambar 15. Rancangan *Sequence* Penambangan Kedua



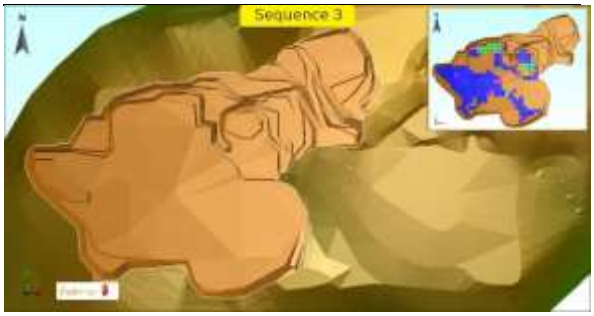
Gambar 16. *Cross Section Sequence* Penambangan Kedua

3. *Sequence* penambangan ke tiga

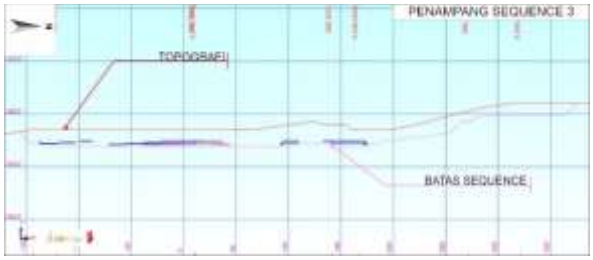
Sequence ke tiga dilakukaan dengan pembukaan penambangan yang dimuali dari elevasi 325 mdpl hingga 321 mdpl, dengan ukuran area yang dibuka pada *pit* satu mengalami peningkatan seluas 4,89 Ha, sehingga totalnya menjadi 12,56 Ha. Rincian hasil perolehan *sequence* penambangan ke-3 dapat diamati pada tabel berikut ini.

Tabel 6 Rincian hasil *Sequence* Penambangan Bulan Ketiga

Material Ni	*Ore class*	Volume(m 3)	Tonase	Kadar Ni
WASTE	WAST E	175.802,3 4	281.283,7 4	1,00
ORE	LGO	73.906,25	107.164,0 6	1,48
	MGO1	6.718,75	9.742,19	1,73
	MGO2	3.125,00	4.531,25	1,85
	HGO	7.656,25	11.101,56	2,21
Sub Total ORE		91.406,25	132.539,0 6	1,57
Mining Recovery 90%	*WASTE*	184.086,0 3	294.537,6 5	1,02
	ORE	82.265,63	119.285,1 6	1,55
Stripping ratio(SR)			2,47	



Gambar 17. Rancangan *Sequence* Penambangan Ketiga



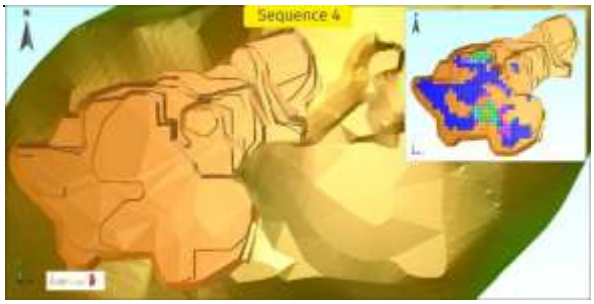
Gambar 18. *Cross Section Sequence* Penambangan Ketiga

4. *Sequence* penambangan ke empat

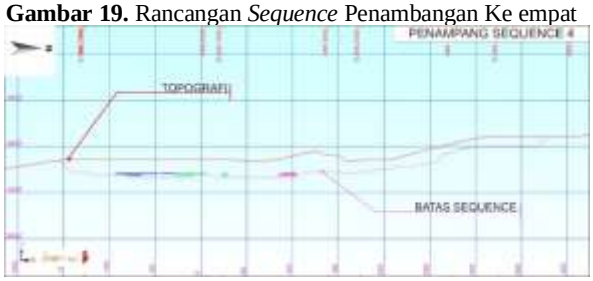
Sequence keempat, kegiatan penambangan dimulai dari ketinggian 321 mdpl sampai 318 mdpl. Ukuran area yang dibuka pada *pit* satu masih sama seperti pada luasan sebelumnya yaitu 12,56 Ha. Rincian hasil *sequence* penambangan ke-4 dapat diamati pada tabel berikut ini.

Tabel 8 Rincian hasil *Sequence* Penambangan Bulan Keempat

Material Ni	*Ore class*	Volume(m^3)	Tonase	Kadar Ni
WASTE	WASTE	69.247,50	110.796,00	0,57
ORE	LGO	46.250,00	67.062,50	1,50
	MGO1	7.187,50	10.421,88	1,74
	MGO2	3.125,00	4.531,25	1,84
	HGO	10.781,25	15.632,81	2,09
Sub Total ORE		67.343,75	97.648,44	1,64
Mining Recovery 90%	*WASTE*	75.350,53	120.560,84	0,59
	ORE	60.609,38	87.883,59	1,62
Stripping ratio(SR)			1,37	



Gambar 19. Rancangan *Sequence* Penambangan Ke empat



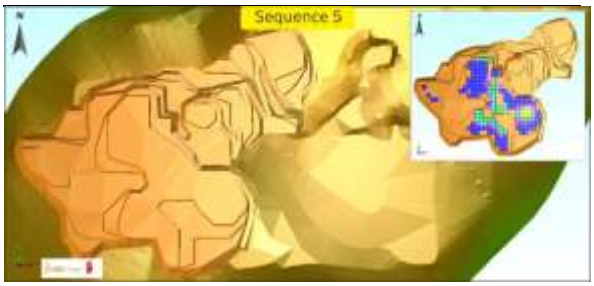
Gambar 20. *Cross Section Sequence* Penambangan Ke Empat

5. *Sequence* penambangan ke Lima

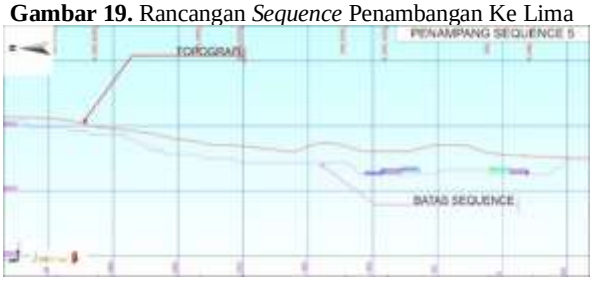
Sequence keempat, kegiatan penambangan dimulai dari ketinggian 318 mdpl sampai 313 mdpl. Ukuran area yang dibuka pada *pit* tidak mengalami penambahan bukaan yaitu masih tetap 12,56 Ha. Rincian hasil *sequence* penambangan ke-5 dapat diamati pada tabel berikut ini.

Tabel 8 Rincian hasil *Sequence* Penambangan Bulan Ke Lima

Material Ni	*Ore class*	Volume(m^3)	Tonase	Kadar Ni
WASTE	*WASTE*	41.150,47	65.840,75	1,00
ORE	LGO	47.031,25	68.195,31	1,50
	MGO1	7.500,00	10.875,00	1,75
	MGO2	8.906,25	12.914,06	1,84
	HGO	8.906,25	12.914,06	2,02
Sub Total ORE		72.343,75	104.898,44	1,63
Mining Recovery 90%	*WASTE*	47.706,62	76.330,60	1,02
	ORE	65.109,38	94.408,59	1,61
Stripping ratio(SR)			0,81	



Gambar 19. Rancangan *Sequence* Penambangan Ke Lima



Gambar 20. *Cross Section Sequence* Penambangan Ke Lima

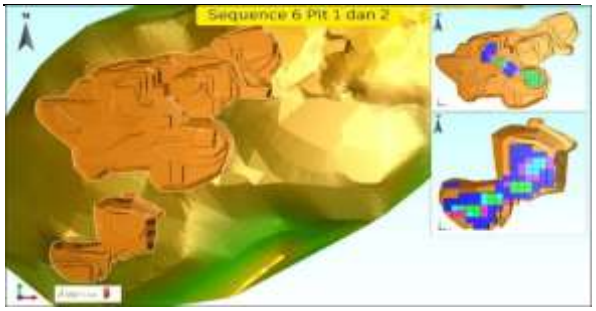
6. *Sequence* penambangan ke empat

Sequence ke enam, kegiatan penambangan dimulai dari ketinggian 313 mdpl sampai 294 mdpl. Ukuran area yang dibuka pada *pit* satu tidak mengalami pennambahan luasan tetapi ada bukaan/*pit* baru seluas 2,93 Ha. Rincian hasil *sequence* penambangan ke-6 dapat diamati pada tabel berikut ini.

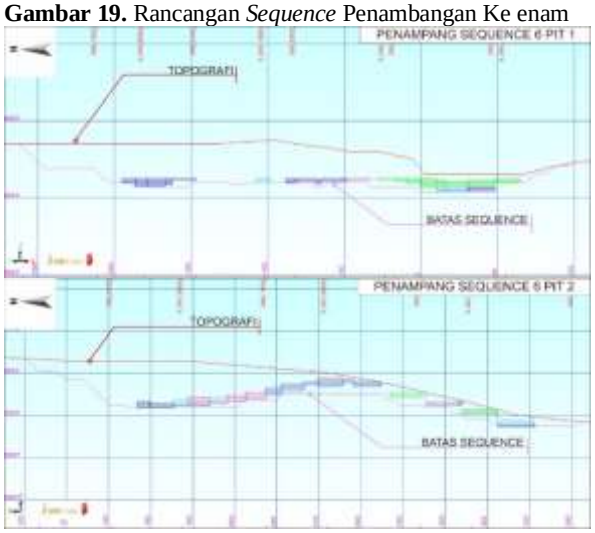
Tabel 8 Rincian hasil *Sequence* Penambangan Bulan Ke enam

Material Ni	*Ore class*	Volume(m^3)	Tonase	Kadar Ni
WASTE	*WASTE*	215.515,34	344.824,54	0,39
ORE	LGO	33.750,00	48.937,50	1,47
	MGO1	7.031,25	10.195,31	1,74
	MGO2	6.093,75	8.835,94	1,85
	HGO	22.187,50	32.171,88	2,51
Sub Total ORE		69.062,50	100.140,63	1,87
Mining Recovery 90%	*WASTE*	221.774,13	354.838,61	0,41
	ORE	62.156,25	90.126,56	1,85

Material Ni	*Ore class*	Volume(m^3)	Tonase	Kadar Ni
Stripping ratio(SR)				3,94



Gambar 19. Rancangan *Sequence* Penambangan Ke enam



Gambar 20. *Cross Section Sequence* Penambangan Ke enam

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan tentang rancangan *sequence* penambangan di *pit* kokoe PT. Arga Morini Indah berikut adalah kesimpulan hasil kegiatan penelitian yang telah dilakukan;

1. Jumlah cadagangan tertambang menurut rancangan desain *pit limit* penambangan pada *pit* Kokoe yang sesuai dengan standar *cut off grade* (COG) yang ditetapkan oleh perusahaan, serta di masukan parameter *mining recovery* 90% adalah sebesar 399.293,10 m^3 dan tonase sebesar 578.975,00 ton dengan kadar rata-rata 3,34 % Ini.
2. Umur tambang pada *pit* Kokoe berdasarkan jumlah cadangan tertambang sebesar 643.305,55 ton dengan target perusahaan pada *pit* Kokoe sebesar 100.000 ton setiap bulan, maka diperkirakan umur tambang pada *pit* Kokoe PT. Arga Morini Indah akan berjalan sekitar ±6,43 bulan.
3. Rancangan *sequence* penambangan di bagi 6 tahap yang dilaksanakan dengan sistem akan berjalan sesuai dengan tingkat penggalian, proses penambangan akan dimulai dari elevasi tertinggi yaitu diawali dari elevasi 358 mdpl hingga 295 mdpl, dengan total area yang dibuka seluas 15,49 Ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT. Arga Morini Indah yang bersedia menjadi lokasi penelitian penulis serta banyak membantu selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Maulana, "Endapan Mineral," 2020, Yogyakarta. ISBN: 978-602-258-428-5.

[2] Efendi, R. and D. Yulhendra, 2020, "*Quarterly Plan* Penambangan Nikel Tahun pada Pit X PT . Elit Kharisma Utama Menggunakan Software Maptec Vulcan 9.1 vol. 4, no. 1, jurnal bina tambang vol. 4 , no. 1, ISSN: 2302-3333.

[3] Rafsanjani, M. R., Djamaluddin, dan Bakri, H., 2016, "Estimasi sumberdaya bijih nikel laterit dengan menggunakan metode idw di provinsi sulawesi tenggara," vol. 04, no. 1, ISSN: 2541-2116.

[4] Sujiman, 2015, Kajian Perhitungan Cadangan Batubara Menggunakan Metode Block model 2 Dimensi dan *Cross Section* di *Software Surpac* Pada PT. Tanito Harum Kalimantan Timur, Prosiding Teknik Pertambangan, *Jurnal Geologi Pertambangan*, vol. 1 No. 1, ISSN:1978-067.

[5] Bargawa, W. S., 2018. *Perencanaan Tambang*, Edisi ke delapan. Kilau Book. Yogyakarta. Hal. 52-53

[6] H. Pranata, D. Yulhendra, 2021, Rancangan Pelaksanaan Eksploitasi Nikel Pada Blok X PT Paramitha Persada Tama Desa Boenaga Kecamatan Lasolo Kepulauan Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara, Jurnal Bina Tambang, Vol. 6, No. 5, ISSN: 2302-3333.

[7] B. a. Kennedy 2009, *Surface mining 2nd Edition. Colorado. Amerika Serikat. ISSBN-13: 978-1-4822-2117-6*.

[8] I. ndrajaya Fahrul, 2019., Perancangan Sequence Penambangan Batubara Pada PT XYZ Provinsi Sumatera Selatan, *Jurnal Geomine*, Vol. 7, No. 3, ISSN: 2443-2083.