



Desain Pit Penambangan Blok 1 Secara Short Term Pada PT Harvest Contruaction Mining Service

Baso Amran Ma'ruf¹, Habibie Anwar², Arif Nurwaskito³.

^{1,2,3} Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

Info Artikel

Diajukan: 21/01/2023

Diterima: 16/04/2023

Diterbitkan: 30/04/2023

Keywords:

Design ; Sequence ; Pit Limit;
Pit Design

Kata Kunci:

Rancangan ; Sequence ; Pit
Limit ; Desain Pit



Lisensi: cc-by-sa

ABSTRACT

This research was conducted at PT Harvest Construction Mining Services which is engaged in mining, especially in nickel ore mining as a mining consultant. Which is located in Mandiodo Village, Mandiodo District, North Konawe Regency, Southeast Sulawesi. This study aims to create a pit design and mining sequence design at PT Harvest Construction Mining Services, to make a production schedule based on daily ore production targets. Based on the results of the research, the pit limit was designed based on the estimation results of the block model with the parameters of bench height of 5 m, width of berm 2 m, CoG of 1.5%, and a minimum stripping ratio value of 1:3. Based on the pit limit design, the opening volume is 371,445 m³. Based on the mining pit limit, the pit limit design is divided into several smaller units using mining software. The results of the analysis of the distribution of mining sequences obtained four mining periods with each period per quarter. The first mining sequence obtained a total ore of 67,215 tons of overburden 104,383 tons, the second sequence obtained a total of 71,814 tons of ore with 39,081 tons of overburden, the third sequence with 72,735 tons of ore and 40,547 tons of overburden. The fourth sequence, which is the pit limit of mining, obtained a total of 67,033 tons of ore with a total overburden of 110,100 tons. The total ore to be mined is 278,797 tons.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada PT Harvest Contruaction Mining Services yang bergerak di bidang pertambangan khususnya pada penambangan bijih nikel bergerak sebagai konsultan tambang. Yang terletak di Kelurahan Mandiodo Kecamatan Mandiodo Kabupaten Konawe Utara Sulawesi Tenggara. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan desain pit dan rancangan sequence penambangan pada PT Harvest Contruaction Mining Services, membuat jadwal produksi berdasarkan target produksi harian ore. Berdasarkan hasil penelitian pit limit dirancang berdasarkan hasil estimasi block model dengan parameter tinggi bench 5 m, lebar berm 2 m, CoG 1,5%, dan nilai stripping ratio minnum 1:3. Berdasarkan desain pit limit didapatkan volume bukaan adalah 371.445 m. Berdasarkan pit limit penambangan, maka desain pit limit dibagi menjadi beberapa unit yang lebih kecil menggunakan bantuan software tambang. Hasil analisis pembagian sequence penambangan didapatkan empat periode penambangan dengan setiap periodenya per triwulan. Sequence penambangan pertama didapatkan total ore sebesar 67.215 ton overburden 104,383 ton, sequence kedua didapatkan total ore 71.814 ton dengan overburden 39.081 ton, sequence ketiga dengan jumlah ore 72.735 ton dan overburden sebesar 40.547 ton. Sequence keempat yang merupakan pit limit dari penambangan di dapatkan total ore sebesar 67.033 ton dengan total overburden sebesar 110.100 ton. Total keseluruhan ore yang akan ditambang adalah 278.797 ton.

Corresponding Author:

Baso Amran Ma'ruf

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia ;

basoamranm@gmail.com



PENDAHULUAN

Potensi nikel Indonesia diperkirakan mencapai 1.878.550.000 ton dengan kandungan nikel rata-rata 1,45%. Beberapa sumber daya potensial tersebut telah ditambang dan diekspor sebagai nikel matte, nikel besi atau bijih nikel tanpa melalui proses pengolahan dan pemurnian oleh perusahaan yang telah tumbuh secara signifikan selama satu dekade terakhir. Data terakhir Badan Geologi Kementerian ESDM menunjukkan Indonesia memiliki 2.633 juta ton deposit nikel dan 577 juta ton bijih yang tersebar di Sulawesi, Kalimantan, Maluku, dan Papua (Arifin, 2016). Untuk mendukung kegiatan penambangan yang optimal, diperlukan perencanaan yang baik dan konsep yang sesuai dengan keuntungan sehingga pengendalian biaya dapat mencapai manfaat maksimal di setiap tahap kegiatan penambangan, dengan mempertimbangkan faktor sosial dan lingkungan.

Dalam rencana tambang, desain tahapan penambangan merupakan bagian dari rencana tambang yang berkaitan dengan masalah geometrik, antara lain (desain) pit tambang, batas akhir pit, tahapan penambangan (pushback), urutan penambangan tahunan/bulanan, perencanaan produksi (penjadwalan) (Waterman, 2018). Pada blok 1 belum dilakukan perancangan sequence penambangan berdasarkan parameter-parameter yang ada, dalam upaya pencapaian target produksi maka sangat diperlukan perancangan tambang yang tepat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membuat rancangan tahapan penambangan untuk memenuhi target produksi pada PT Harvest Contruciton Mining Service Kec. Molawe Kab. Konawe Utara mulai dari penentuan pit limit penambangan hingga rancangan tahapan penambangan sehingga dapat memudahkan proses penambangan dan memaksimalkan perolehan bijih yang ditambang.

METODE

Metode penelitian ini dilakukan melalui pendekatan deskriptif teknis dengan metode kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain pit tambang yang optimal berdasarkan data geologi, geoteknik, dan operasional yang relevan. Lokasi penelitian berfokus pada Blok 1 tambang PT Harvest Construction Mining Service, dengan waktu penelitian berlangsung selama beberapa bulan untuk pengumpulan data, analisis, hingga pembuatan desain.

Penelitian diawali dengan studi literatur untuk memahami konsep perencanaan tambang, teknik desain pit, dan parameter teknis seperti ultimate pit limit, sudut kemiringan lereng, serta metode optimasi. Pengumpulan data dilakukan melalui data primer dan sekunder. Data primer mencakup pengukuran topografi menggunakan drone atau total station, analisis geologi terkait stratigrafi dan sebaran mineral, data geoteknik untuk menguji stabilitas lereng, serta informasi operasional seperti kapasitas alat berat dan metode penambangan. Sementara itu, data sekunder meliputi model blok tambang, data historis cadangan, dan informasi pasar terkait harga jual dan biaya produksi.

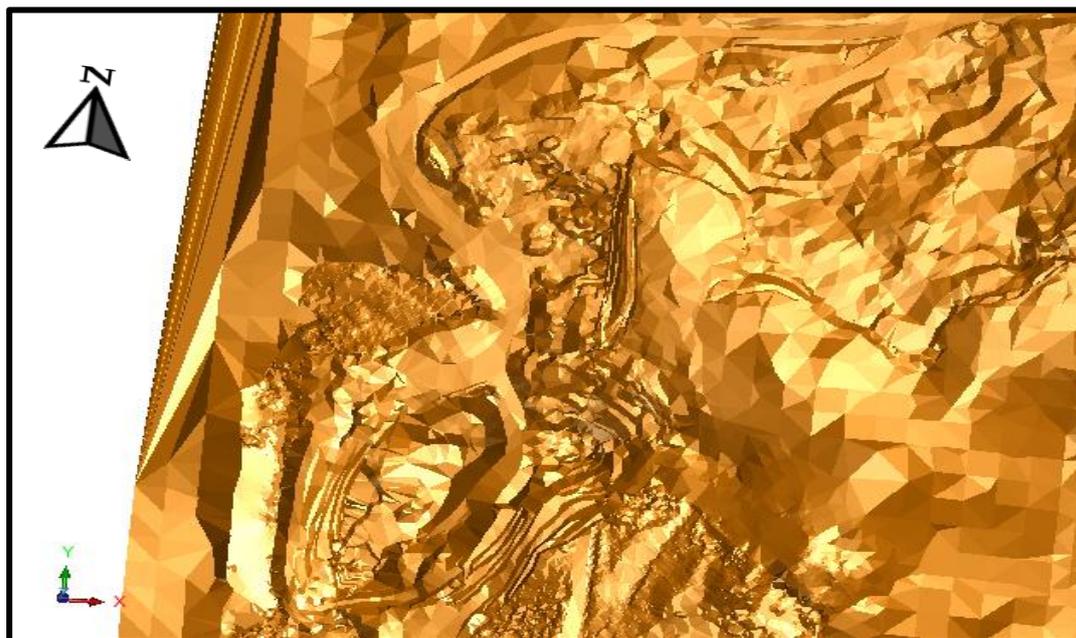
Data yang terkumpul diolah menggunakan perangkat lunak tambang seperti Surpac, MineScape, dan Whittle untuk membangun model blok tambang, menentukan batas pit optimal melalui metode Lerchs-Grossmann, serta merancang sudut kemiringan lereng yang aman berdasarkan hasil analisis geoteknik. Selanjutnya, desain tambang short-term dirancang dengan mempertimbangkan jadwal produksi dan efisiensi operasional. Analisis ekonomi juga dilakukan untuk mengevaluasi biaya penambangan, pendapatan, dan kelayakan desain melalui indikator seperti NPV (Net Present Value), IRR (Internal Rate of Return), dan payback period.

Validasi desain dilakukan melalui simulasi perangkat lunak untuk menguji stabilitas lereng dan kelayakan operasional, yang kemudian dibandingkan dengan kondisi lapangan. Penelitian ini diharapkan menghasilkan desain pit short-term yang aman, efisien, dan ekonomis, serta memberikan rekomendasi strategi operasional pada Blok 1 yang dapat diterapkan oleh PT Harvest Construction Mining Service. Semua data dan model yang dihasilkan akan terdokumentasi untuk mendukung pengambilan keputusan perusahaan secara berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

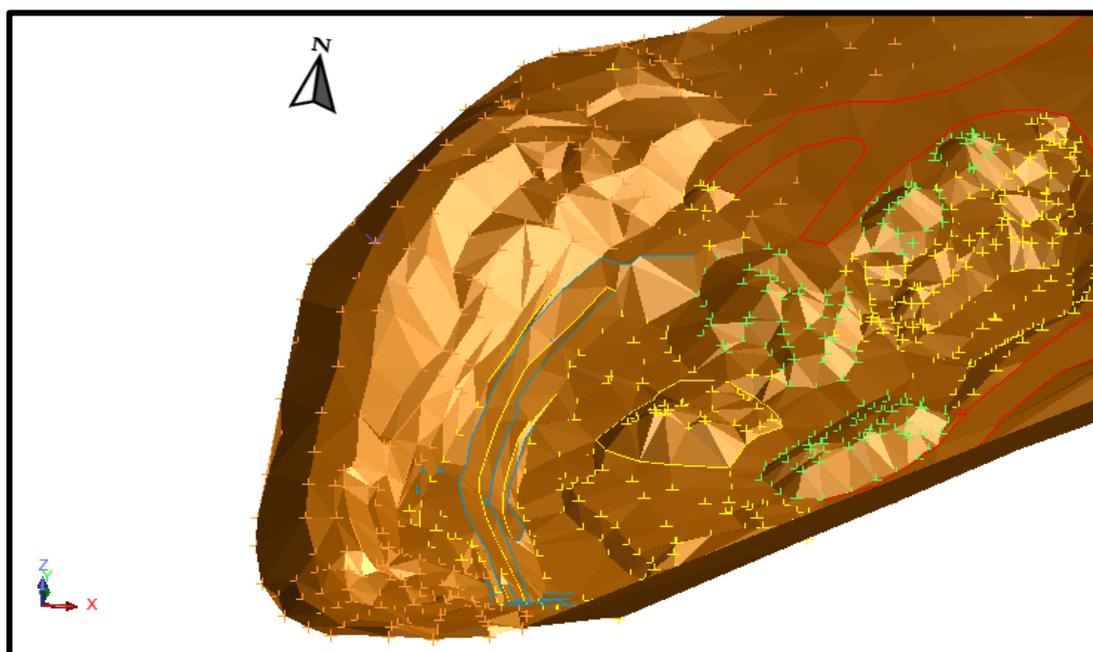
Model Desain *Pit* Realisasi

Perbedaan desain *pit* perencanaan terhadap realisasi *desain pit* yang terjadi seringkali ditemukan adanya ketidaksesuaian terhadap desain tambang. Ketidaksesuaian ini dapat diketahui dengan cara membandingkan antara situasi akhir bulan *pit* dengan desain *pit* perencanaan. Ketidaksesuaian ini dapat menimbulkan masalah seperti geometri *pit* menjadi sempit ataupun melebar, perbedaan elevasi yang sangat signifikan, *striping ratio* menjadi lebih besar, biaya produksi menjadi meningkat, target produksi tidak tercapai, dan lain sebagainya.

Gambar 1. Desain *Pit* Realisasi dilapangan

Pada kondisi aktual penambangan pada blok 1 berdasarkan hasil survey topografi terlihat jelas ketidaksesuaian antara desain dengan aktual mengenai bukaan dan target kedalaman dari setiap area yang sudah di desain. Adapun faktor-faktor penyebab ketidak sesuaian rencana adalah curah hujan dikarenakan kegiatan penambangan tidak akan bisa dilaksanakan sesuai dengan rencana pada *front* penambangan pada waktu tertentu saat hujan turun.

Pengawas lapangan juga menjadi salah faktor, dalam metode pengambilan *ore* menggunakan dua metode yaitu *selective mining* cara penambangannya dilakukan bila bijih menyebar dengan kadar yang tidak merata atau ber spot-spot, dimana pada tempat-tempat tertentu terdapat kadar *CoG* yang tinggi sedangkan pada tempat lainnya terdapat kadar *CoG* yang rendah, dan metode *back filling*. Yaitu penimbunan kembali material *overburden* di dalam lubang bukaan bekas tambang. Kedua metode ini sangat baik dan sangat praktis dalam memenuhi kebutuhan produksi akan tetapi pada realisasi dilapangan *overburden* yang di tumpuk di atas *ore* memerlukan lagi biaya produksi.

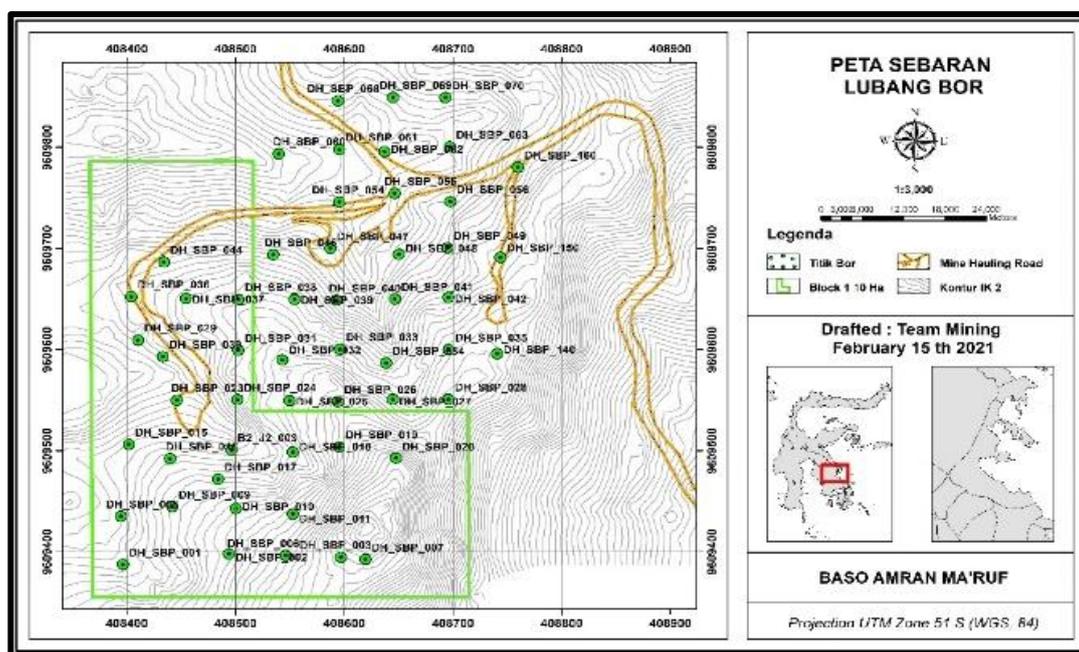


Gambar 2. Tumpukan Ob yang akan di pindahkan

Sebaran titik bor

Pada penelitian ini sebaran titik bor yang diperoleh untuk melakukan rancangan *Sequence* penambangan dan perhitungan estimasi cadangan yang didasari pada hasil eksplorasi. Sebaran titik bor pada blok 1 PT Harvest Contruction Mining Service sejumlah 25 titik bor. Dari hasil pemboran akan diperoleh data, yaitu data pemboran *survey* meliputi: nama titik bor, elevasi titik bor, koordinat titik bor, kedalaman lubang bor. Data *survey* ini berguna untuk memberikan informasi tentang lokasi titik-titik bor, sehingga dapat digambarkan pada lokasi penelitian. Data pemboran geologi meliputi: nama titik bor, batas kedalaman lapisan atas dan batas kedalaman lapisan bawah, dan kode litologi. Kemudian dari data bor tersebut dapat dihasilkan peta penyebaran endapan bijih nikel.

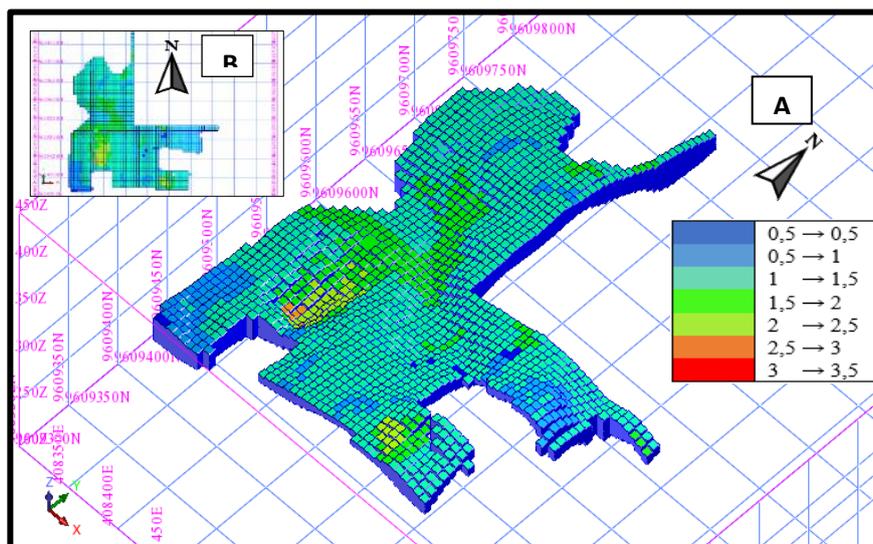
Proses pemodelan geologi ini didapatkan dari data lubang bor yang diinput kedalam *Software* Tambang, Pada blok 1 seluas 10 ha ada 25 lubang bor yang digunakan untuk menganalisa bentuk penyebaran endapan bijih nikel tersebut. Dengan kedalaman lubang bor yang berbeda-beda yaitu dari kedalaman 6 meter hingga kedalaman 35 meter. Peta sebaran lubang bor dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Peta Sebaran Titik Bor

Rancangan *Block Model*

Rancangan *block model* bertujuan untuk mengestimasi sumberdaya yang selanjutnya akan menjadi dasar untuk melakukan desain *pit*. Sumberdaya dimodelkan menjadi kumpulan blok-blok yang memiliki ukuran dan nilai atribut tertentu. Ukuran blok yang diterapkan oleh perusahaan yaitu 6,25 x 6,25 x 0,5 m. Data bor yang digunakan untuk estimasi ini merupakan data bor yang sudah lawas, sehingga *block model* perlu dibatasi dengan topografi. *Block model* yang telah dibatasi dengan topografi dengan pengelompokan warna blok berdasarkan estimasi kadar nikel. Pemberian warna blok sesuai dengan klasifikasi warna yang ditetapkan oleh perusahaan. Blok dengan warna biru tua dan biru muda menunjukkan bahwa hasil estimasi kadar nikelnya antara 0-1%, hijau antara 1-1,5%, jingga antara 1,5-2%, kuning antara 2-2,5%, dan merah antara 2,5-3%. Blok jingga, kuning dan merah merupakan blok *ore* karena perusahaan menetapkan *cut-off grade* (*CoG*) sebesar 1,5%, untuk *CoG* skala *export* perusahaan adalah 1.7%.



Gambar 4. Block Model blok 1 (A) tampak depan (B) tampak atas

Berikut klasifikasi *ore*, nilai volume dan tonase sumberdaya serta persentase kadar Ni dan Fe berdasarkan perhitungan program komputer (*Software Tambang*) pada tabel di bawah ini:

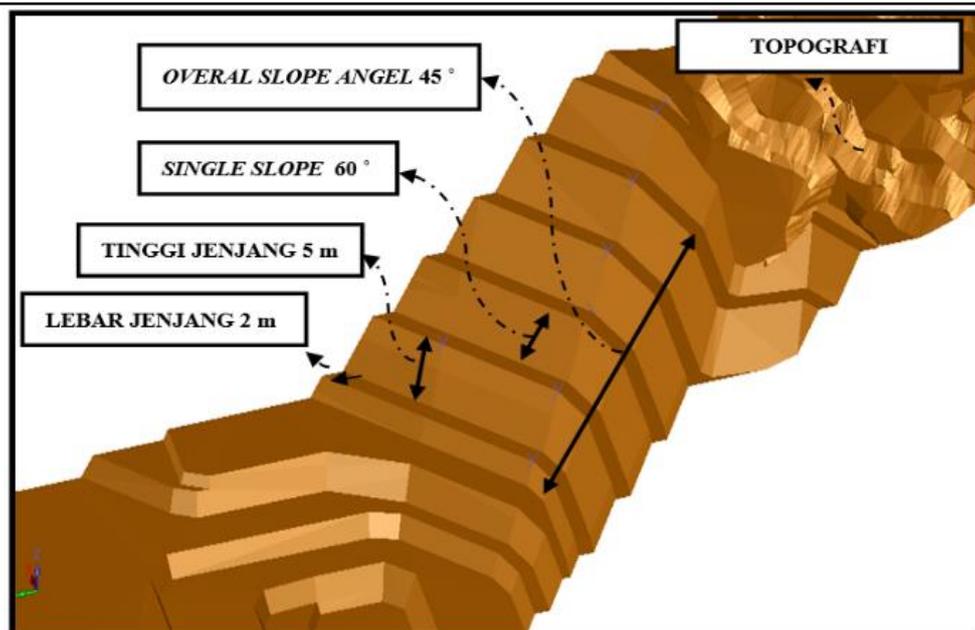
Tabel 1. Hasil Perhitungan Sumberdaya

Kadar Ni (%)	Volume (m ³)	Tonnes (Ton)	Rata-Rata Ni (%)	Rata-Rata Fe (%)
0,0 -> 1,3	338.789	524.902	1,149	28,181
1,3 -> 1,5	286.992	441.578	1,391	25,644
1,5 -> 1,8	195.332	298.430	1,623	22,109
1,8 -> 5,0	103.848	156.393	2,082	15,967
Grand Total	924.961	1.421.303	1,426	24,774
Total OB	625.781	966.480	1,27	26,912
Total Ore	299.180	454.823	1,85	19,038

Desain Pit Limit blok 1

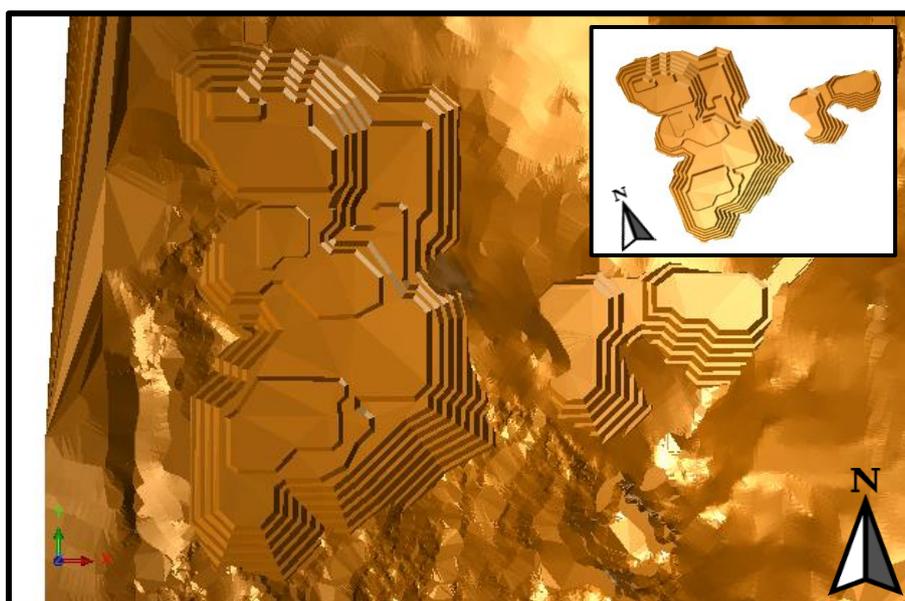
Penambangan bahan galian bijih nikel memerlukan pertimbangan-pertimbangan khusus baik dari segi teknis maupun segi ekonomis. Berdasarkan segi teknis serta hasil dari beberapa data terkait daerah blok 1 untuk rancangan kegiatan penambangan bijih nikel akan dilakukan metode penambangan *open pit*.

Desain *pit* yang dimodelkan memiliki beberapa perhitungan geometri dengan pertimbangan komponen dasar jenjang dan geometri kemiringan lereng. Perhitungan geometri desain *pit* terkait komponen dasar jenjang yaitu: tinggi jenjang, lebar jenjang dan geometri kemiringan lereng (*overall slope angle* dan *single slope*), dihitung berdasarkan beberapa rujukan referensi. Bentuk geometri jenjang desain *pit* Blok 1 PT Harvest Construction Mining Service dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 5. Bentuk geometri jenjang blok 1

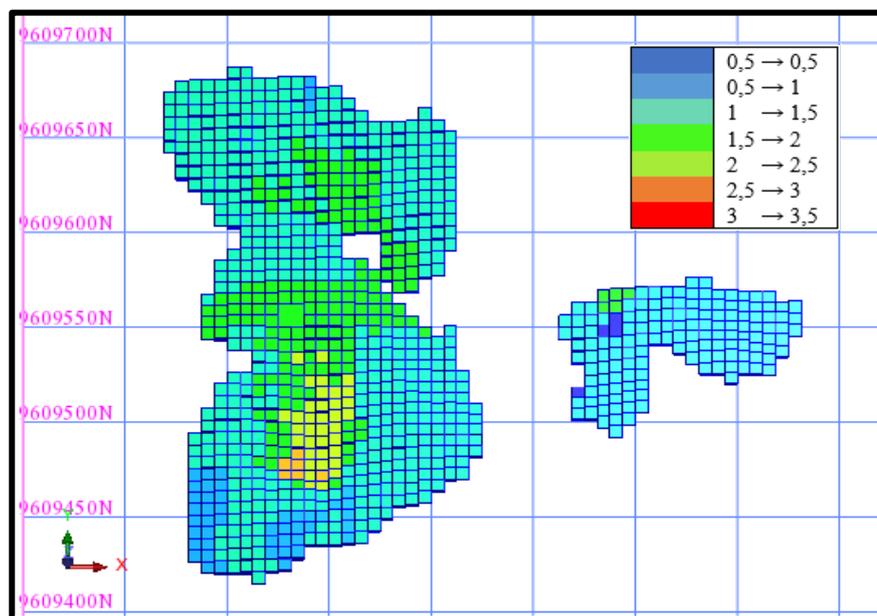
Berdasarkan desain geometri *pit*, dimana nilai sudut *single slope* untuk geometri lereng adalah 60° dan nilai maksimal *overall slope angle* adalah 45° . Hal ini dilakukan dengan tujuan memaksimalkan perolehan bijih nikel saat kegiatan produksi penambangan berlangsung. Jika kemiringan *single slope* melebihi kemiringan 60° , memungkinkan tingkat keamanan semakin kecil, dan dapat menyebabkan material-material yang lebih besar akan runtuh. Tinggi jenjang yaitu 5 m dengan pertimbangan nilai maksimum *cutting/dumping height* pada alat muat yang digunakan.

Gambar 6. Desain *pit limit* longterm

Pit limit merupakan batasan akhir dari suatu kegiatan penambangan. Perancangan *pit limit* penambangan menggunakan data sumberdaya terukur dan parameter-parameter geoteknik yang ditetapkan oleh perusahaan. Perancangan *pit limit* juga harus memperhatikan nilai *stripping ratio* yang ditetapkan yaitu maksimal perbandingan antara tonase *ore* dan volume *waste*. *Cut-off grade (CoG)* yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 1,5% Ni. Elevasi terendah dari rancangan *pit limit* penambangan adalah 310 mdpl dan elevasi tertingginya adalah 394 mdpl.

Berdasarkan model *pit limit* penambangan yang dirancang, diperoleh cadangan bijih nikel sebesar 278.797 ton dan material *overburden* sebesar 294.111 ton sehingga diperoleh nilai *stripping ratio* dari pemodelan *pit limit* ini yaitu 1:1. Nilai *stripping ratio* tersebut sangat rendah. Hal ini disebabkan karena tambang ini merupakan

tambang *existing*, yaitu lokasi yang sudah ditambang pada zaman dahulu dan dibiarkan terbuka, yang kemudian ditambang kembali setelah teknologi lebih maju dan nilai *CoG* meningkat menjadi 1,5%. Luas daerah *pit limit* adalah 4,16 Ha.



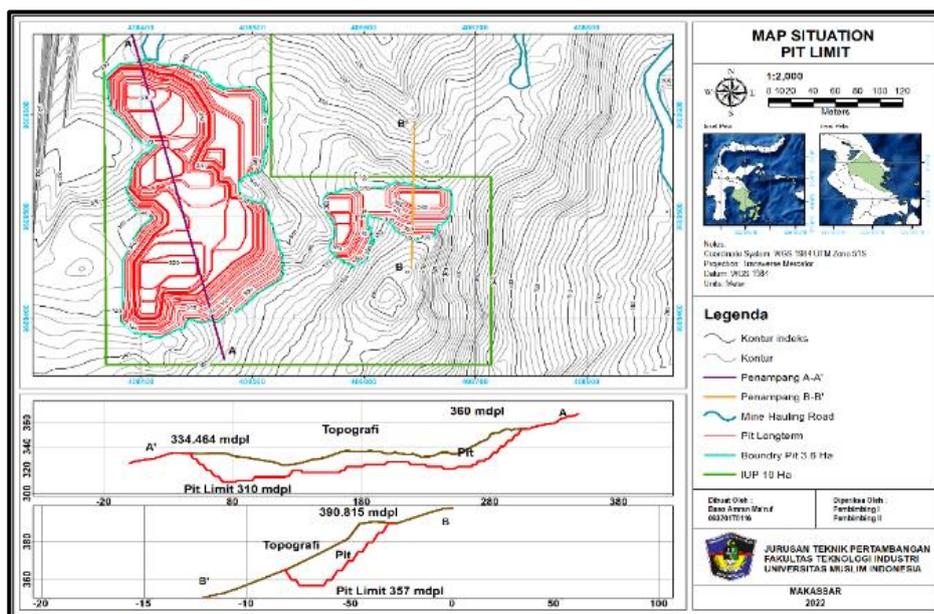
Gambar 7. Block model Cadangan

Rincian hasil perhitungan cadangan berdasarkan *pit limit* yang telah dirancang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Hasil perhitungan cadangan berdasarkan *pit limit*

Kadar Ni (%)	Volume (m ³)	Tonnes (Ton)	Rata-Rata Ni (%)	Rata-Rata Fe (%)
0,0 -> 1,3	94.961	148.895	1,147	32,243
1,3 -> 1,5	93.398	145.451	1,396	30,533
1,5 -> 1,8	105.352	161.518	1,635	24,352
1,8 -> 5,0	77.734	117.045	2,108	16,407
Grand Total	371.445	572.908	1,544	26,349
Total OB	188.204	294.111	1,271	31,39
Total Ore	183.204	278.797	1,871	20,38

Bahwa dari total estimasi sebelum dilakukan desain *pit limit* sebesar 454.823 ton *ore* dan *tonase overburden* 966.480 ton (tabel 4.1), *density* nikel berdasarkan informasi dilapangan adalah 1,5 sehingga Hanya 278.797 ton *ore* dan *tonase overburden* 294.111 ton yang akan ditambang. Selisih *tonase* tersebut terjadi karna adanya *ore* yang tipis dan tertutup oleh *overburden* sehingga menjadi tidak layak untuk ditambang dan diputuskan untuk tidak memasukkan kedalam *pit limit* penambangan.



Gambar 8. Peta situasi *Pit limit* dan penampang *pit limit*

Penjadwalan Produksi

Proses penjadwalan produksi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Software* tambang. Proses penjadwalan produksi dilakukan berdasarkan *block* model dan *pit limit* yang telah didesain. Proses penambangan dijadwalkan dimulai pada tanggal 1 Januari 2022. Parameter-parameter yang digunakan dalam membuat penjadwalan produksi adalah:

- a. Target Produksi per hari = 909 ton *ore*
- b. Jumlah Hari kerja minimum = 22 hari dalam satu bulan
- c. Priode penjadwalan = Triwulan
- d. Metode penambangan = Tambang Terbuka
- e. Metode Penjadwalan = *Bench Polygon*
- f. *Elevasi (First, last)* = 310, 394 m
- g. Tinggi *Bench* = 5 m
- h. Arah Penambangan = *Any*
- i. Klasifikasi material = *Waste, Low Grade, Medium Grade, dan High Grade*
- j. *Precedences* = *Block In Sequence yes*
- k. Parameter = *Swell Factor* 0,9

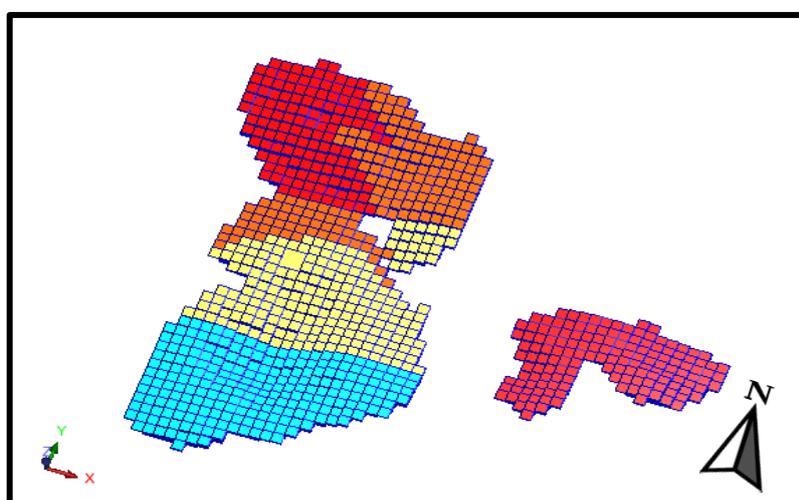
Target produksi per hari yang ditetapkan adalah 909 ton *ore* per hari atau 20.000 ton *ore* per bulan (minimum 22 hari kerja tiap bulan) dengan konsekuensi bahwa perusahaan siap untuk menyediakan berapa pun alat yang dibutuhkan untuk mengupas *ore* dan *waste* sehingga target bulanan dapat terpenuhi. Oleh karena itu, kebutuhan jumlah alat untuk satu periode dapat berbeda dengan periode lainnya dan menunjukkan hasil penjadwalan produksi dan menghasilkan 4 periode penambangan.

Tabel 3. Rincian volume dan tonase material pada setiap priode penambangan

<i>Period Number</i>	<i>Start Date</i>	<i>End Date</i>	<i>Material</i>	<i>Volume (m3)</i>	<i>Mass (ton)</i>	<i>Ni %</i>
1	1/1/2022	4/1/2022	<i>High Grade</i>	31.440	47.172	2,23
1	1/1/2022	4/1/2022	<i>Low Grade</i>	6.563	9.932	1,55
1	1/1/2022	4/1/2022	<i>Medium Grade</i>	6.719	10.162	1,69
1	1/1/2022	4/1/2022	<i>Waste</i>	66.621	104.383	1,22
2	4/1/2022	7/1/2022	<i>High Grade</i>	28.976	43.776	2,05
2	4/1/2022	7/1/2022	<i>Low Grade</i>	4.316	6.705	1,55
2	4/1/2022	7/1/2022	<i>Medium Grade</i>	13.678	21.330	1,69
2	4/1/2022	7/1/2022	<i>Waste</i>	25.137	39.082	1,34

3	7/1/2022	10/1/2022	High Grade	13.569	20.440	1,98
3	7/1/2022	10/1/2022	Low Grade	9.805	15.298	1,55
3	7/1/2022	10/1/2022	Medium Grade	24.056	36.982	1,70
3	7/1/2022	10/1/2022	Waste	25.669	40.555	1,33
4	10/1/2022	1/1/2023	High Grade	3.750	5.658	1,92
4	10/1/2022	1/1/2023	Low Grade	17.422	26.615	1,55
4	10/1/2022	1/1/2023	Medium Grade	22.949	34.729	1,66
4	10/1/2022	1/1/2023	Waste	70.777	110.092	1,27

Setiap periode penambangan digambarkan dalam bentuk blok yang memiliki warna yang berbeda-beda. Blok yang berwarna biru mewakili blok penambangan yang akan ditambang pada triwulan pertama, blok yang berwarna kuning akan ditambang pada triwulan kedua, blok yang berwarna orange akan ditambang pada triwulan ketiga, sedangkan blok yang berwarna merah akan ditambang pada triwulan keempat. Pada periode akhir triwulan keempat, proses penambangan telah mencapai *pit limit*.



Gambar 9. Blok penambangan berdasarkan hasil penjadwalan

Total volume material yang akan di jadwalkan pada periode triwulan pertama adalah 111.343 m³, pada triwulan kedua 72.107 m³, pada triwulan ketiga 73.099 m³, pada triwulan keempat 114.898 m³. Rincian mengenai volume dan tonase material untuk setiap *sequence* ditunjukkan pada tabel dibawah. Berdasarkan Hasil penjadwalan tersebut selanjutnya akan digunakan dalam mendesain *Sequence* penambangan.

Tabel 4. Rincian total volume dan tonase material setiap *sequence*

Sequence	Volume (m ³)		Ton	
	Ore	Waste	Ore	Waste
1	44.722	66.621	67.266	104.383
2	46.970	25.137	71.811	39.082
3	47.430	25.669	72.720	40.555
4	44.121	70.777	67.002	110.092

Rancangan Tahapan Penambangan

Rancangan *Tahapan* penambangan mengacu pada model *pit limit*. Jumlah material pada rancangan *pit limit* terdiri dari material *ore* sebesar 278.797 ton dan material *overburden* sebesar 294.111 ton. Rancangan *pit limit* selanjutnya dibagi menjadi unit-unit yang lebih kecil (*Sequence*) agar masalah perancangan tambang tiga dimensi yang kompleks menjadi lebih sederhana. Perancangan *Tahapan* penambangan dibatasi oleh nilai *stripping ratio* dan target produksi yang direncanakan oleh perusahaan. Target produksi yang direncanakan untuk lokasi ini adalah 909 ton *ore* tiap hari. Berdasarkan penjadwalan produksi, *sequence* penambangan dibagi menjadi empat *sequence* penambangan, dimana *Tahapan* keempat merupakan *pit limit* penambangan.

Perancangan *Tahapan* penambangan juga memperhitungkan akses jalan tambang. Pembuatan jalan tambang diperlukan untuk transportasi pengangkutan peralatan maupun hasil penambangan sehingga proses

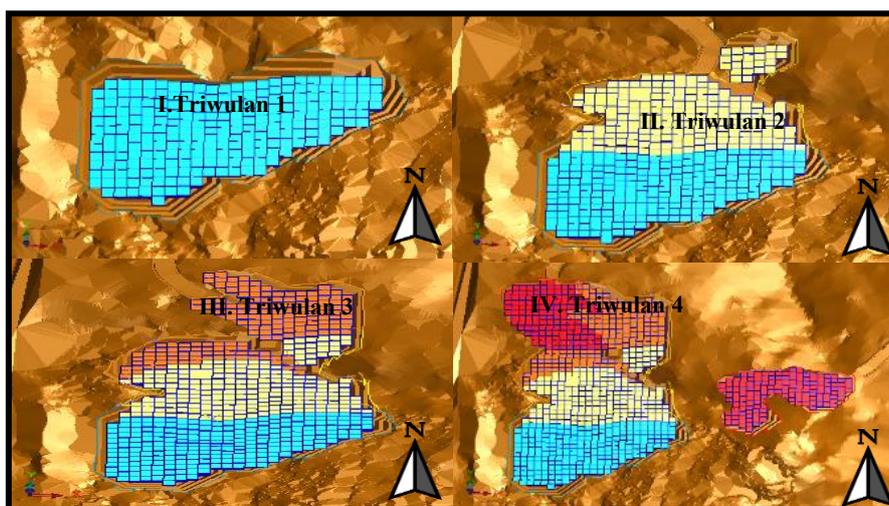
penambangan dapat berjalan dengan lancar. *Sequence* penambangan pada PT Harvest Contruction Mining Services terdiri dari empat *sequence* penambangan, dimana *sequence* keempat merupakan *pit limit* penambangan. Satu *sequence* penambangan mewakili perencanaan penambangan selama tiga bulan. Produksi masing-masing *sequence* mengacu pada target produksi yaitu 909 ton per hari. Nilai *stripping ratio* juga mengikuti ketentuan perusahaan yaitu maksimal 2:1 dengan *CoG* 1,5 %. Titik tertinggi pada desain adalah 394 mdpl dan titik terendah adalah 310 mdpl.

Semua rancangan *sequence* akan mengikuti rancangan tahapan-tahapan sebelumnya. Tahapan pertama dimulai dari ketinggian yaitu 369 mdpl, yaitu dari arah selatan menuju ke arah utara *front* penambangan. Rancangan selanjutnya akan mengikuti rancangan *sequence* sebelumnya dan akan di batasi *boundry pit*.

Tabel 5. Rincian setiap *sequence* penambangan

<i>Sequence</i>	Target Produksi Minimum		<i>Overburden</i> (Ton)	<i>Ore</i> (Ton)	<i>Stripping Ratio</i>	Luas Bukaannya (Ha)
	<i>Ob</i>	<i>Ore</i>				
Pertama	96.000	60.000	104.383	67.215	1,6	1,3
Kedua	30.000	60.000	39.082	71.814	0,5	0,86
Ketiga	30.000	60.000	40.547	72.735	0,5	0,8
Keempat	96.000	60.000	110.100	67.033	1,6	1,2
Total	252.000	240.000	294,112	278.797		4,16

Berdasarkan tabel diatas total *ore* pada PT Harvest Contruction Mining Services pada Blok 1 adalah 278.797 ton dan direncanakan untuk ditambang dalam priode waktu satu tahun satu bulan yang terdiri dari empat *sequence* penambangan.



Gambar 10. (I) Penambangan pada periode triwulan 1, (II) Penambangan pada priode triwulan 2, (III) Penambangan pada priode triwulan 3, dan (IV) Penambangan priode triwulan 4/pit limit.

SIMPULAN

Dari Hasil dan pembahasan diatas maka dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Desain *pit* dirancang berdasarkan hasil estimasi *block* model dengan parameter tinggi *bench* 5 m, lebar *berm* 2 m, *CoG* 1,5% Ni, dan *stripping ratio* 1:1. Dengan volume *pit* sebesar 371.445 m³, maka desain *pit limit* penambangan dibagi menjadi unit yang lebih kecil yang terdiri dari empat *pit*.
2. Rancangan *sequence* penambangan bijih nikel di blok 1 berdasarkan pertimbangan teknis, produksi, metode yang digunakan adalah *bench polygon*, dan tinggi *bench* 5 m menghasilkan empat periode penambangan. Penjadwalan produksi direncanakan selama satu tahun, periode penjadwalan dibagi menjadi empat periode dimana satu periode selama tiga bulan. Pada *Sequence* 1 memiliki tonase *ore* sebesar 67.215 dan *waste* 104.383 ton, *Sequence* 2 memiliki tonase *ore* 71.814 dan *waste* 39.082 ton, *Sequence* 3 dengan jumlah tonase *ore* sebesar 72.735 dan *waste* 40.547 ton, *Sequence* 4 memiliki tonase *ore* 67.033 dan *waste* 110.100 ton.

Total keseluruhan dari semua *sequence* penambangan adalah dengan jumlah *ore* 278.797 dan *waste* 294.112 ton.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada civitas akademik Jurusan Akademik Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia yang telah memberi ruang untuk penulis menuntut ilmu hingga dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar sarjana (S1) Teknik Industri. Paling utama penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua saya telah mendukung dan membantu penulis baik secara moril, finansial maupun sarana dan prasarana dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Arifin, Mubdiana. 2016. "Karakteristik Endapan Nikel Laterit Pada Blok X Pt. Bintang delapan Mineral Kecamatan Bahodopi Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah." *Jurnal Geomine* 1(1): 37–45.
- Aryanda, Dadang, Muhammad Ramli, and H Djamaluddin. 2014. "PERANCANGAN SEQUENCE PENAMBANGAN BATUBARA UNTUK MEMENUHI TARGET PRODUKSI BULANAN (Studi Kasus : Bara 14 Seam C PT . Fajar Bumi Sakti , Kalimantan Timur)." *Geosains* 10(02): 74–79.
- Hustrulid, W., Kuchta , M., & Martin, R. (2013). *Open Pit Mine Plan & Design 3rd Edition*. CRC Press.
- Kesehatan, Buku et al. 2016. "Laporan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik Aspek Teknis Pertambangan." *Journal of Chemical Information and Modeling* 53(January): 68.
- Kurniadi, Adi, 2018. Mega Fatimah Rosana, Euis Tintin Yuningsih, and Luhur Pambudi H. "TENGAH." : 221–34.
- Irwandi Arif, Gatut S. Adisoma, 2002, Buku Ajar Perencanaan Tambang, Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, ITB, Bandung.
- Lukman, 2020, Rancangan Tahapan Penambangan Untuk Memenuhi Target Produksi Pada Tambang Utara Bukit Wrangler PT. Antam UPBN Sulawesi Tenggara, Teknik Pertambangan, USN, Kolaka.
- Newman, A., Rubio, E., Caro, R., Weintraub, A., & Eurek , K. (2010). *A Review of Operations Research in Mine Planning*. Interfaces.
- Nurhakim. 2008. Draft Bahan Kuliah Perencanaan dan Permodelan Tambang. Program Studi Teknik Pertambangan FT UNLAM. Banjarbaru. Hal. I-1 – I-3
- Sari Melati, 2010. Bahan Kuliah Perencanaan & Permodelan Tambang, Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat
- Satriawan, Gusti. 2015. "Kebijakan Indonesia Dalam Melarang Ekspor Mineral Mentah Tahun 2009-2014 (Studi Kasus: Larangan Ekspor Mineral Mentah Nikel Ke Tiongkok)." *Jom FISIP* 2(2): 1–14.
- Sulistiyana Waterman, 2010, *Perencanaan Tambang*, UPN "Veteran" Jogjakarta, Jurusan Teknik Pertambangan, Jogjakarta.
- Ton, Milyar. 2013. "Makalah Ilmiah." 8: 41–53.
- Waterman, 2018, Buku Edisi Kedelapan Perencanaan Tambang, Yogyakarta.