

**Desain Tambang Emas Placer Metode Kering (Dry Method) di Blok C
Wilayah IUP PT Surya Global Resource Desa Topo, Distrik Uwapa,
Kabupaten Nabire, Provinsi Papua**

¹Akbarullah, ²Maryanto, ³Nandang Sudrajat.

Pertambangan, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

Email : ¹Akbarullah22@gmail.com, ²Maryanto_geo@yahoo.com,
³Nandangsudrajat@rocketmail.com

Abstrak. Berdasarkan hasil kegiatan eksplorasi diketahui bahwa pada lokasi penelitian terdapat endapan emas berupa cebakan emas letakan. Untuk memanfaatkan keterdapatan endapan emas tersebut, dilakukan rencana penambangan dengan metode open pit. Dengan tahapan menghitung besarnya sumberdaya emas di daerah penelitian, menentukan area potensial yang dapat ditambang, merancang desain pit, menghitung cadangan dan menentukan umur tambang. Pemodelan endapan bijih dilakukan dengan menggunakan metode blok model. Dari hasil pemodelan dapat dilakukan estimasi kadar bijih dengan metode "invers distance to a power". Berdasarkan hasil estimasi kadar dapat diketahui jumlah sumberdaya. Penentuan batas tambang dilakukan berdasarkan parameter nisbah kupas, lantai tambang, dan geometri lereng tambang. Nilai cadangan tertambang diketahui berdasarkan hasil desain pit. Dari jumlah cadangan tertambang akan diketahui umur tambang. Hasil pemodelan endapan bijih diketahui jumlah sumberdaya sebesar 1.089.467,24 ton ore dengan kadar rata-rata Au 1,49 gr/ton. Desain pit pada blok C dibagi menjadi dua pit, dengan nama pit C 1 dengan luas bukaan sebesar 9,71 Ha dan pit C 2 dengan luas bukaan sebesar 3,51 Ha. Cadangan tertambang pada pit C 1 sebesar 653.966,61 ton ore dengan waste sebesar 1.619.368,31 ton, dengan nisbah kupas 2,48. Cadangan tertambang dari rancangan pit C 2 sebesar 128.817,75 ton ore dengan waste sebesar 383.725,24 ton, dengan nisbah kupas 2,98. Umur tambang pada lokasi penelitian diketahui selama 3 tahun 4 bulan, dengan rincian pada pit C 1 kegiatan penambangan dilakukan selama selama 2 tahun 9 bulan dan pada pit C 2 kegiatan penambangan dilakukan selama 7 bulan.

Kata Kunci : Pemodelan Endapan Bijih, Batas Tambang, Desain Pit.

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Berdasarkan hasil kegiatan eksplorasi yang dilakukan di wilayah IUP (Izin Usaha Pertambangan) PT Surya Global Resource di Desa Topo, Distrik Uwapa, Kabupaten Nabire, Provinsi Papua diketahui bahwa pada lokasi tersebut terdapat endapan emas berupa cebakan emas letakan (*placer gold deposit*). Kegiatan dilanjutkan ke tahap eksplorasi rinci dengan melakukan kegiatan pengeboran sebanyak 18 titik lubang bor, kemudian dilakukan pengambilan beberapa contoh batuan untuk dilakukan pengujian di laboratorium.

Hasil dari pengujian laboratorium diketahui terdapat kandungan mineral emas (Au) dan perak (Ag) dengan nilai kandungan Au sebesar 0,01 sampai 6,77 gr/ton dan kandungan Ag sebesar 1,10 sampai 42 gr/ton. Nilai kandungan mineral tersebut akan menjadi acuan dalam perhitungan sumberdaya. Setelah diketahui nilai sumberdaya dapat dilakukan pembuatan *pit* sehingga nantinya akan diketahui jumlah cadangan pada daerah penelitian. Dengan adanya potensi bahan tambang tersebut, maka PT Surya Global Resource berencana akan membuka tambang emas *placer* di daerah penelitian.

2. Maksud dan Tujuan Penelitian

2.1 Maksud

Maksud dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mendukung rencana penambangan emas *placer* di daerah penelitian.

2.2 Tujuan

1. Menghitung besarnya sumberdaya emas di daerah penelitian.
2. Mementukan area potensial yang dapat ditambang.
3. Merancang desain tambang (*pit*).
4. Menghitung cadangan tertambang.
5. Menentukan umur tambang berdasarkan dengan jumlah cadangan.

B. Landasan Teori

1. Perhitungan Sumberdaya Dan Cadangan Bijih

Secara umum, pemodelan dan perhitungan sumberdaya dan cadangan memerlukan data-data dasar sebagai berikut:

1. Peta topografi.
2. Data penyebaran indikasi keberadaan endapan.
3. Data dan sebaran titik bor.
4. Data hasil kegiatan pengeboran.
5. Peta geologi lokal .
6. Peta situasi dan data-data yang memuat batasan-batasan alamiah seperti aliran sungai, jalan, perkampungan, dan lain-lain.

2. Metode Perhitungan Cadangan

2.1 Metoda Penampang

Metode penampang lebih cocok digunakan untuk tipe endapan yang mempunyai kontak tajam seperti bentuk tabular (perlapisan atau *vein*). Kadar rata-rata terbobot pada penampang akan diekstensikan menjadi volume sampai setengah jarak antar penampang. Metode ini dapat diaplikasikan baik secara horisontal seperti tubuh *sill*, endapan berlapis, dll.

2.1.1 Rumus *Prismoida*

$$V = (S1+4M+S2) \frac{L}{2}$$

Keterangan :

S1,S2 = Luas penampang endapan (m²)

M = Luas penampang tengah (m²)

L = Jarak antar penampang (m)

V = Volume cadangan (m³)

Sedangkan untuk menghitung tonase bijih digunakan rumus :

$$T = V \times \rho$$

Keterangan :

T = Tonase bijih (ton)

V = Volume bijih (m³)

ρ = Berat jenis bijih (ton/ m³)

3. Metoda Geostatistik dan *Invers Distance To A Power*

- Metoda ini pun menggunakan kombinasi linier atau *weighted average* dari kadar perconto lubang bor (assay / komposit) di sekitar blok, untuk menghitung kadar blok yang ditaksir.
- Pembobotan tidak semata-mata berdasarkan jarak, melainkan menggunakan korelasi statistik antar-perconto (assay / komposit) yang juga merupakan fungsi jarak. Karena itu, cara ini lebih canggih dan perilaku anisotropik dapat dengan mudah diperhitungkan.
- Cara ini memungkinkan penafsiran data cebakan mineral atau cadangan bijih secara probabilistik. Selain itu, ia memungkinkan pula interpretasi statistik mengenai hal-hal seperti bias, *estimation variance*, dll.
- Berbagai varian/jenis penaksiran yang berdasarkan pada metoda kriging dan geostatistik dapat dilakukan.
- Merupakan metoda yang paling umum dipakai dalam penaksiran kadar blok dalam suatu model cadangan.

Untuk melakukan perhitungan estimasi dengan metode “*Invers To A Power Distance*” dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$NA = \frac{\frac{1}{d_1^2} n_1 + \frac{1}{d_2^2} n_2 + \frac{1}{d_3^2} n_3 + \dots + \frac{1}{d_n^2} n_n}{\frac{1}{d_1^2} + \frac{1}{d_2^2} + \frac{1}{d_3^2} + \dots + \frac{1}{d_n^2}}$$

Keterangan :

NA = Nilai kadar yang akan dicari.

n = Nilai Kadar.

d = Jarak titik nilai kadar kepada titik yang akan di estimasi.

4. Parameter Perancangan Tambang

Suatu perancangan tambang mengacu pada beberapa parameter desain sebagai berikut :

- SR (*Stripping Ratio*)

Secara umum, *Stripping Ratio* (SR) didefinisikan sebagai “Perbandingan jumlah volume tanah penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan 1 ton bijih”. Setelah nilai SR diketahui, selanjutnya untuk penentuan batas tambang (*pit limit*) berdasarkan *stripping ratio* (SR) dilakukan perhitungan “*Break Even Stripping Ratio₂*” (BESR₂).

Break Even Stripping Ratio₂ (BESR₂) merupakan tahapan untuk menentukan maksimal ton waste yang tidak ditambang untuk memperoleh satu tone ore agar tahap penambangan masih memberikan keuntungan. Penentuan BESR₂ dilakukan dengan menggunakan dua perhitungan BESR₂, perhitungan BESR₂ yang pertama dilakukan untuk kebutuhan mengetahui parameter desain tambang dengan hasil dalam satuan *ore/waste*, sedangkan perhitungan BESR₂ yang kedua dilakukan untuk mengetahui untung tidaknya kegiatan penambangan yang dilakukan dengan batasan hasil perhitungan dibawah 1 rugi, sama dengan 1 impas, lebih dari 1 untung.

Perhitungan *Stripping Ratio* (SR) dan *Break Even Stripping Ratio₂* dilakukan dengan menggunakan rumus :

- *Stripping Ratio* (SR)

$$SR_{insitu} = \frac{\text{Tonase Waste}}{\text{Tonase Ore}}$$

- *Break Even Stripping Ratio₂* (BESR₂), kebutuhan desain *pit*

$$\text{BESR}_2 = \frac{(\text{Kadar Rata-rata} \times \text{Harga Jual Logam Au/gr}) - \text{Biaya Produksi/ton Ore}}{\frac{\text{Biaya Stripping/BCM Waste}}{\text{Density Waste}}}$$

- *Break Even Stripping Ratio*₂ (BESR₂). kebutuhan keuntungan

$$\text{BESR}_2 = \frac{(\text{Kadar Rata-rata} \times \text{Harga Jual/ton Ore}) - \text{Biaya Penambangan/ton Ore}}{\text{Biaya Stripping/Bcm Waste} \times \left(\frac{\text{Volume Waste}}{\text{Tonase Ore}} \right)}$$

b. *Pit Limit*

Pit limit merupakan batas akhir dari penambangan yang dipengaruhi oleh parameter SR, geoteknik (kemantapan lereng) dan kondisi geologi bijih.

c. Geoteknik

Didalam kajian geoteknik untuk perancangan tambang, terdapat beberapa geometri rancangan yang harus sesuai dengan rekomendasi geoteknik, yaitu :

- Tinggi Jenjang, yaitu maksimum tinggi dari jenjang yang diperbolehkan untuk didesain sesuai dengan hasil kajian geoteknik sehingga jenjang menjadi stabil/aman.
- Kemiringan Jenjang, yaitu sudut kemiringan jenjang yang diperbolehkan untuk didesain sesuai dengan hasil kajian geoteknik.
- Lebar *berm*, yaitu jarak antara kaki jenjang atas (*toe*) dengan kepala jenjang bawah (*crest*) yang didesain pada elevasi yang sama.
- Tinggi Lereng Keseluruhan (*Overall Bench Height*), adalah tinggi total dari jenjang dari permukaan topografi sampai kedalaman terbawah dari desain tambang (*pit bottom*).
- Kemiringan Lereng Keseluruhan (*Overall Slope*), adalah sudut total dari jenjang sampai kedalaman terbawah dari desain tambang (*pit bottom*).

C. Hasil Penelitian

1.1 Pemodelan Geologi

Pemodelan endapan bijih dilakukan melalui beberapa tahapan, sebagai berikut :

1. Melakukan verifikasi data hasil pengeboran eksplorasi secara seksama.
2. Membuat penampang geologi tubuh bijih, dengan jarak antar penampang 100 meter.
3. Membuat bentuk tubuh bijih dengan cara menggabungkan tiap penampang.

1.2 Model Blok

1.2.1 Model Blok Ore

Dimensi blok *ore* dibuat dengan ukuran maksimal satu blok 10x10x1 meter dan ukuran minimal satu blok 2x2x0,2 meter. Elevasi model blok ore dimulai dari 86,5 – 119 mdpl.

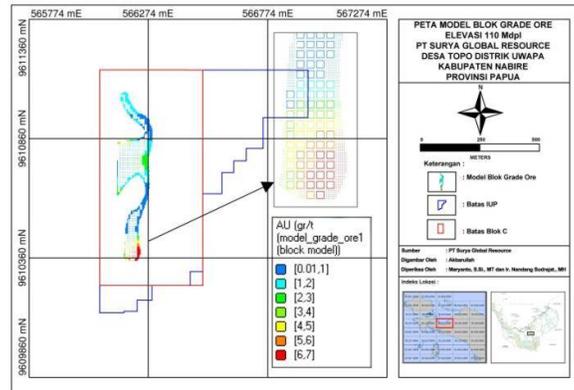
1.2.2 Model Blok Waste

Dimensi blok *waste* dibuat dengan ukuran maksimal satu blok 10x10x1 meter dan ukuran minimal satu blok 2x2x0,2 meter. Elevasi model blok *waste* dimulai dari 86,5 – 131 mdpl.

1.3 Estimasi Grade

Estimasi *grade* adalah tahapan untuk mengetahui nilai kadar bijih pada model blok yang telah ada. Estimasi kadar bijih dilakukan dengan metode “*Inverse Distance To A Power*”. Metode ini merupakan metode penimbangan rata-rata untuk menghitung nilai kadar dengan nilai *power* yang digunakan adalah 2. Hasil dari estimasi *grade ore*

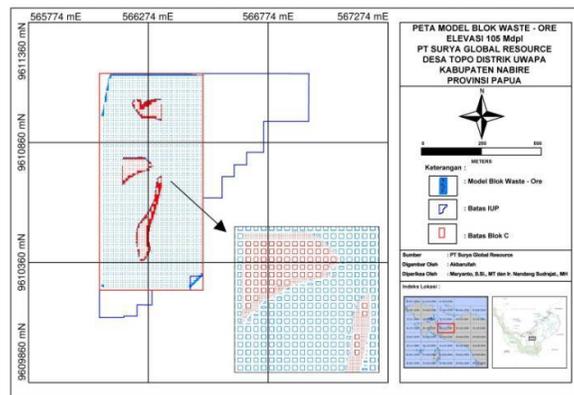
berupa model *grade* dengan kadar rata-rata mineral Au sebesar 1,49 gr/ton dan kadar rata-rata mineral Ag sebesar 13,58 gr/ton.



Gambar 1 Model Grade Ore

1.3.1 Model Blok Waste – Ore

Setelah nilai estimasi *grade Ore* diketahui selanjutnya adalah menggabungkan model blok *waste* dengan model blok *grade ore*. Dimensi model blok *waste ore* dibuat dengan ukuran maksimal satu blok 10x10x1 meter dan ukuran minimal satu blok 2x2x0,2 meter. Elevasi awal untuk model blok *waste* dimulai dari 80,5–130,5 mdpl.



Gambar 4.19 Peta Model Blok Waste - Ore

1.4 Perhitungan Sumberdaya

Penentuan jumlah sumberdaya berdasarkan hasil dari estimasi *grade ore* yang telah dibuat. Perhitungan dilakukan per-elevasi sesuai dengan tinggi jenjang yang akan direncanakan yaitu kenaikan setiap 5 meter. Perhitungan dimulai dari elevasi 85 hingga elevasi 120 dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 1

Hasil Perhitungan Sumberdaya Per-elevasi

Elevasi (m)	Volume Ore (BCM)	Tonase Ore (Ton)
85-90	976,80	1.953,60
90-95	10.188,00	20.376,01
95-100	28.580,80	57.161,60
100-105	79.855,99	159.711,97
105-110	192.253,59	384.507,19
110-115	198.760,82	397.521,64
115-120	34.117,62	68.235,23
Grand Total	544.733,62	1.089.467,24

1.5 Penentuan Batas Tambang (*Pit Limit*)

1.5.1 *Stripping Ratio* (SR)

Stripping ratio (SR) atau nisbah kupas adalah nilai yang menunjukkan perbandingan antara tonase tanah penutup (*waste*) dengan tonase endapan bijih (*ore*) pada areal yang akan ditambang. SR_{insitu} pada lokasi penelitian adalah 6,20.

Nilai $BESR_2$ pada lokasi penelitian adalah 7,57 dan nilai SR_{insitu} adalah 6,20 sehingga dari hasil perhitungan $BESR_2$ dan SR_{insitu} tersebut dapat disimpulkan bahwa endapan bijih yang ada pada lokasi penelitian dapat di tambang semua dan masih bernilai ekonomis karena nilai dari SR_{insitu} lebih kecil dari nilai $BESR_2$. Perhitungan $BESR_2$ untuk mengetahui untung tidaknya kegiatan penambangan di dapat hasil 1,22. Dengan hasil lebih besar dari pada satu (>1) maka kegiatan penambangan masih menguntungkan.

1.5.2 Lantai Tambang (*Pit Floor*)

Lantai tambang (*pit floor*) pada lokasi penelitian berada pada elevasi 90 mdpl dengan luas area 257,47 meter². Penentuan lantai tambang (*pit floor*) berdasarkan dari jumlah bijih yang dapat diambil dan luas areal kerja pada saat kegiatan penambangan berlangsung. Pada kondisi ini elevasi di bawah 90 mdpl tidak termasuk area potensial untuk dijadikan lantai tambang (*pit floor*) karena memiliki luas area hanya sebesar 30 meter² sehingga akan mempersulit pula dalam pembuatan jalan masuk *pit* (*ramp*).

1.5.3 Geometri Lereng Tambang

Sudut yang digunakan untuk lereng tunggal pada bukaan tambang sebesar 60⁰ dengan tinggi jenjang 5 meter dan lebar jenjang 3 meter. Sedangkan untuk lereng keseluruhan sudut yang digunakan sebesar 40⁰ dengan tinggi lereng keseluruhan 40 meter. Lebar jalan *pit* (*ramp*) pada lokasi penelitian sebesar 10 meter dengan sudut kenaikan (*grade*) *ramp* sebesar 10%.

1.6 Penentuan Batas Tambang (*Pit Limit*)

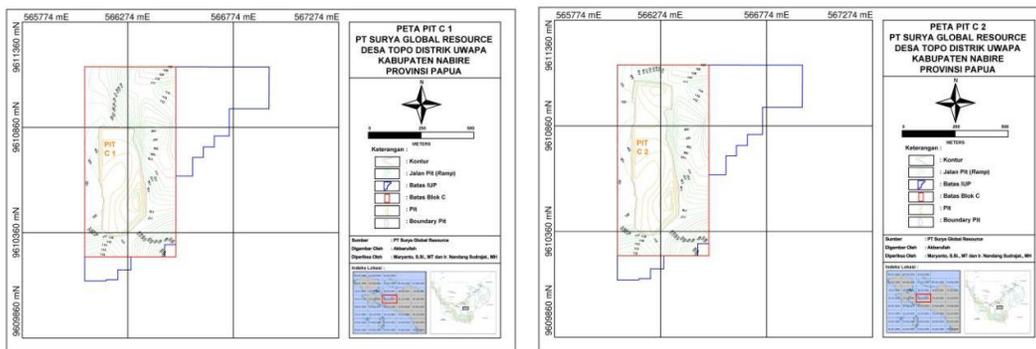
Desain *pit* tambang emas placer PT Surya Global Resource dibagi menjadi dua blok dengan nama “Pit C 1” dan “Pit C 2”. Lantai tambang (*pit floor*) pada pit C 1 berada pada elevasi 90 mdpl, dengan luas lubang bukaan 9,71 Ha, untuk pit C 2 lantai tambang (*pit floor*) berada pada elevasi 100 mdpl dengan luas lubang bukaan 3,51 Ha. Penambangan dimulai dari pit C 1 dengan arah penambangan selatan-utara. Setelah penambangan pada pit C 1 selesai, penambangan dilanjutkan pada pit C 2.

1.7 Cadangan Tertambang

Berdasarkan volume dan *density ore*, maka tonase cadangan tertambang dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

Pit C 1

- Tonase Ore Pit C 1 = (Volume Ore x Density Ore) – Loose
= (326.983,31 m³ x 2 ton/m³) – 1 %
= 653.966,61 ton
- Tonase Waste Pit C 1 = Volume Waste x Density Waste
= 899.649,06 m³ x 1,8 ton/m³
= 1.619.368,31 ton
- Pit C 2**
- Tonase Ore Pit C 2 = (Volume Ore x Density Ore) x Loose
= (64.408,88 m³ x 2 ton/m³) x 1 %
= 128.817,75 ton
- Tonase Waste Pit C 2 = Volume Waste x Density Waste
= 213.180,69 m³ x 1,8 ton/m³
= 383.725,24 ton



Gambar 3
PIT C1 dan PIT C2

1.8 Rencana Umur Tambang Blok C

Hasil perhitungan umur tambang pada lokasi penelitian adalah selama 3 tahun 4 bulan. Pada pit C 1 dengan jumlah cadangan 653.966,61 ton kegiatan penambangan dilakukan selama 2 tahun 9 bulan dan pada pit C 2 dengan jumlah cadangan 128.817,75 ton kegiatan penambangan dilakukan selama 7 bulan. Perhitungan umur tambang dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- **Pit C 1**
- Umur Tambang Pit C 1 = $\frac{\text{Jumlah Cadangan}}{\text{Target Produksi}}$
= $\frac{653.966,62 \text{ ton}}{20.000 \text{ ton/bulan}}$
= 32,70 bulan
= 2,73 \approx 2 tahun 9 bulan
- **Pit C 2**
- Umur Tambang Pit C 2 = $\frac{\text{Jumlah Cadangan}}{\text{Target Produksi}}$
= $\frac{128.817,76 \text{ ton}}{20.000 \text{ ton/bulan}}$
= 6,44 \approx 7 bulan
- **Total Umur Tambang**
- Total Umur Tambang = UT Pit C 1 + UT Pit C 2

$$= 2 \text{ Tahun } 9 \text{ bulan} + 7 \text{ Bulan}$$

$$= 3 \text{ Tahun } 4 \text{ bulan}$$

D. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Dari hasil pemodelan endapan bijih diketahui jumlah sumberdaya yang terdapat pada blok C wilayah IUP PT Surya Global Resource sebesar 1.089.467,24 ton *ore* dengan kadar rata-rata Au 1,49 gr/ton.
2. Penentuan batas tambang (*pit limit*) berdasarkan tiga parameter, yaitu *Stripping ratio* (SR), elevasi lantai tambang (*pit floor*), dan geometri lereng tambang.
 - Berdasarkan hasil *Stripping Ratio* (SR) endapan bijih yang terdapat pada lokasi penelitian dapat ditambang semua, dengan nilai SR_{insitu} sebesar 6,20, lebih kecil dari nilai $BESR_2$ sebesar 7,57.
 - Berdasarkan elevasi lantai tambang (*pit floor*), lantai tambang berada pada elevasi 90 mdpl, sehingga elevasi di bawah 90 mdpl tidak termasuk area potensial untuk dijadikan lantai tambang (*pit floor*) karena memiliki luas area sebesar 30 meter² sehingga akan mempersulit pula dalam pembuatan jalan masuk *pit* (*ramp*).
 - Berdasarkan geometri lereng tambang Sudut yang digunakan untuk lereng tunggal pada bukaan tambang sebesar 60⁰ dengan tinggi jenjang 5 meter dan lebar jenjang 3 meter. Sedangkan untuk lereng keseluruhan sudut yang digunakan sebesar 40⁰ dengan tinggi jenjang keseluruhan 40 meter.
3. Desain *pit* pada blok C wilayah IUP PT Surya Global Resource dibagi menjadi dua *pit*, dengan nama pit C 1 dan pit C 2. Luas bukaan pada pit C 1 sebesar 9,71 Ha dengan lantai tambang (*pit floor*) berada pada elevasi 90 mdpl dan luas bukaan pada pit C 2 sebesar 3,51 Ha dengan lantai tambang (*pit floor*) berada pada elevasi 100 mdpl.
4. Cadangan tertambang dari rancangan pit C 1 sebesar 653.966,61 ton *ore* dengan *waste* sebesar 1.619.368,31 ton, sehingga diketahui nilai *Stripping Ratio* (SR) sebesar 2,48. Cadangan tertambang dari rancangan pit C 2 sebesar 128.817,75 ton *ore* dan *waste* sebesar 383.725,24 ton, sehingga diketahui nilai *Stripping Ratio* (SR) sebesar 2,98.
5. Umur tambang pada lokasi penelitian diketahui selama 3 tahun 4 bulan, dengan rincian pada pit C 1 dengan jumlah cadangan 653.966,62 ton kegiatan penambangan dilakukan selama selama 2 tahun 9 bulan. Pada pit C 2 dengan jumlah cadangan 128.817,76 ton kegiatan penambangan dilakukan selama 7 bulan.

Daftar Pustaka

- Anonymous., 1999, Klasifikasi *Sumberdaya Mineral dan Cadangan* SNI 13-4726-1998.
- Harahap B.H., Hakim Sufni A (GRDC), Dow D. B. (BMR)., 1990, *Peta Geologi Lembar Enarotali Skala 1 : 250.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Hartman, H.L., 1987, *Introductory Mining Engineering*, John Wiley & Sons, Singapore.
- Maryanto., 2010, *Evaluasi dan Optimasi Cadangan*, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Maryanto., 2010, *Perhitungan dan Analisis Biaya Tambang Terbuka*, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Nurhasan Rully., 2012, *Evaluasi Model Desain Pit Batubara Di PT Mulawarman Putra Abadi Sakti (PT MPAS), Kota Bangun Dan Muara Wis, Kabupaten Kutai Kartanegara,Provinsi Kalimantan Timur*, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Prodjosumarto Partanto, Zaenal., 2007, *Tambang Terbuka*, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Syafrizal, Sudarto, Mohamad, Agus., 2005, *Metode Perhitungan Cadangan*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- William Hustrulid and Mark Kuchta., 1995, *Open Pit Mine Planning & Design*, Vol I, A.A. Balkema/ Rotterdam/Brockfield.