

**Perancangan (*Design*) Pit dan Pentahapan (*Sequence*) pada  
Penambangan Batu Andesit di PT Tarabatuh Manunggal, Desa  
Cipinang, Kecamatan Rumpin Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat**  
Pit and Schedule Design Reserve Mining added On Andesit Stone Mining At Pt  
Tarabatuh Manunggal, Village Cipinang, Districts Rumpin Bogor District, West Java  
Province

<sup>1</sup>Rakhmat Alif Adi Prakoso, <sup>2</sup>Yuliadi, <sup>3</sup>Zaenal

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,  
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: <sup>1</sup>rakhmatlifadiprakoso@gmail.com, <sup>2</sup>yuliadi\_ms@yahoo.com <sup>3</sup>zaenal\_mq@yahoo.com,

**Abstract.** Based on data information obtained for the final pit design made by PT Tarabatuh Manunggal. At the mine openings with a slope geometry with a single slope 83° angle with a bench height of 9 meters and a 3 meter diameter, overall slope angle of 64° with a bench overall slope of 82 meters. From the results of calculations for mined reserves the total final pit design to be mined for andesite will be produced in 2,930,257.57 tons with a mining area of 3.81 Ha. In the final pit design the lowest limit of mining is at an elevation of 34 masl, while the highest elevation mining limit is at an elevation of 106 masl. In the final design the pit width of the road used is 11 meters for 2 lanes, with a maximum grade of no more than 10%. The final pit design is planned for one of the boundary parameters used in designing the expansion sequence so that the design of the sequence created does not cross the pit boundary or the ultimate pit limit. The mining stages carried out will encourage the calculation of andesite resources at each level. Will make it easy to plan mining at each level. So based on the calculation of reserves from each block, it is known that each block of floor elevation mining depth in mining and mine openings per year mining blocks. In the first semester sequence of andesite mining plans amounting to 600,000 tons / semester. In semester 1 mining activities are at an altitude of 106 meters above sea level up to 82 meters above sea level with a mining activity area of 0.166 Ha. In the second semester sequence of andesite mining plans amounting to 600,000 tons / semester. In the second semester the mining activities were at an altitude of 82 mdpl to 61 masl with a mining activity area of 1,111 ha. In the third semester sequence of andesite mining plans amounting to 600,000 tons / semester. In the third semester mining activities are at an altitude of 61 meters above sea level up to 52 meters above sea level with a mining activity of 3,812 hectares. In the 4th semester sequence of andesite mining plans amounting to 600,000 tons / semester. In the fourth semester mining activities were at an altitude of 52 meters above 43 meters above sea level with a mining activity of 3,812 hectares. The 5th semester sequence of andesite mining plans is 600,000 tons / semester. In the 5th semester mining activities were at an altitude of 43 masl to 34 masl with a mining activity of 3,812 ha.

**Keywords: Pit Design, Reserve, Production**

**Abstrak.** Berdasarkan data informasi yang didapat untuk desain *final pit* yang di buat oleh PT Tarabatuh Manunggal. Pada bukaan tambang geometri lereng, sudut *single slope* 83°, tinggi *bench* 9 meter dan *berm* 3 meter, *overall slope* sudut 64° dengan tinggi *bench overall slope* 82 meter. Dari hasil perhitungan untuk cadangan tertambang hasil desain *final pit* total yang akan ditambang untuk batu andesit akan diproduksi sebanyak 2.930.257,57 ton dengan luasan daerah penambangan sebesar 3,81 Ha. Pada desain *final pit* batas terakhir penambangan terendah berada pada elevasi 34 mdpl, sedangkan batas penambangan elevasi tertinggi berada pada elevasi 106 mdpl. Pada desain *final pit* lebar jalan yang digunakan 11 meter untuk 2 lajur, dengan grade maksimal tidak lebih dari 10%. Desain *final pit* direncanakan salah satu parameter batasan yang digunakan dalam mendesain *sequence* penambangan agar desain *sequence* yang dibuat tidak melewati batas *pit* atau *ultimate pit limit*. Tahapan penambangan yang dilakukan megacu perhitungan cadangan andesit pada setiap level. Akan memudahkan dalam merencanakan penambangan pada setiap level. Sehingga berdasarkan perhitungan cadangan dari setiap blok diketahui masing-masing blok kedalaman penambangan elevasi floor dalam penambangan dan luasan bukaan tambang setiap tahunnya blok-blok penambangan. Pada *sequence* semester ke 1 rencana penambangan andesit sebesar 600.000 ton/semester. Pada semester 1 kegiatan penambangan berada pada ketinggian 106 mdpl sampai 82 mdpl dengan luasan kegiatan penambangan 0,166 Ha. Pada *sequence* semester ke 2 rencana penambangan andesit sebesar 600.000 ton/semester. Pada semester 2 kegiatan penambangan berada pada ketinggian 82 mdpl sampai 61 mdpl dengan luasan kegiatan penambangan 1,111 Ha. Pada *sequence* semester ke 3 rencana penambangan

andesit sebesar 600.000 ton/semester. Pada semester 3 kegiatan penambanga berada pada ketinggian 61 mdpl sampai 52 mdpl dengan luasan kegiatan penambangan 3,812 Ha. Pada *sequence* semester ke 4 rencana penambangan andesit sebesar 600.000 ton/semester. Pada semester 4 kegiatan penambanga berada pada ketinggian 52 mdpl sampai 43 mdpl dengan luasan kegiatan penambangan 3,812 Ha. Pada *sequence* semester ke 5 rencana penambangan andesit sebesar 600.000 ton/semester. Pada semester 5 kegiatan penambanga berada pada ketinggian 43 mdpl sampai 34 mdpl dengan luasan kegiatan penambangan 3,812 Ha.

**Kata Kunci : Desain Pit, Cadangan, Target Produksi**

### A. Pendahuluan

PT Tarabatuh Manunggal merupakan salah satu perusahaan tambang batu andesit yang beroperasi di Provinsi Jawa Barat. Berdasarkan izin usaha pertambangan PT Tarabatuh Manunggal memiliki luas IUP  $\pm 15,386$  Ha yang berada di Desa Joglo, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Dalam rangka mengoptimalisasi produksi penambangan batu andesit di PT Tarabatuh Manunggal, ada beberapa hal yang harus diperhatikan. Salah satu hal yang dilakukan adalah perancangan pentahapan kemajuan tambang batu andesit dan perencanaan *fleet* kajian ini termasuk dalam perencanaan tambang.

Perencanaan tambang sangat berkaitan dengan parameter waktu. Dalam perencanaan tambang terdapat dua jangka waktu yaitu, perencanaan jangka panjang (*long term*) dan perencanaan jangka pendek (*short term*). Penelitian ini akan menganalisis perencanaan jangka panjang berupa perancangan pentahapan kemajuan tambang yang dievaluasi setiap semesternya.

Perancangan pentahapan kemajuan tambang merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu kegiatan penambangan. Hal tersebut disebabkan karena dalam proses penambangan diperlukan data base untuk menentukan daerah yang akan dilakukan produksi, serta penentuan *fleet* alat produksi penambangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui desain dan tahapan penambangan.
2. Mengetahui cadangan

tertambang batu andesit.

3. Mengetahui banyaknya alat muat dan alat angkut untuk mencapai target produksi jangka panjang yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.
4. Mengetahui umur tambang sesuai cadangan tertambang yang didapat dan target produksi perusahaan.

### B. Landasan Teori

#### Pertimbangan Dasar Rencana Penambangan

Beberapa Hal ekonomis yang akan mempengaruhi *pit limit*, diantaranya :

1. Cut Off Grade  
Ada 2 pengertian tentang *cut off grade*, yaitu :
  - a. Kadar endapan bahan galian terendah yang masih memberikan keuntungan apabila ditambang.
  - b. Kadar rata-rata terendah dari endapan bahan galian yang masih memberikan keuntungan apabila endapan tersebut ditambang.

*Cut off grade* inilah yang akan menentukan batas-batas atau besarnya cadangan, serta menentukan perlu tidaknya dilakukan *mixing/blending*.

2. Kadar Batas Pulang Pokok (*Break Even Cut-Off Grade = BECOG*)

Analisis BECOG terdiri dari penghitungan nilai parameter yang diinginkan (misalnya : berapa jumlah produk yang harus dijual) sedemikian rupa

sehingga pendapatan tepat sama dengan ongkos atau biaya yang dikeluarkan (keuntungan = nol). Dalam pertambangan, analisis BECOG dilakukan untuk mengetahui berapa kadar bijih yang menghasilkan angka yang sama antara pendapatan yang diperoleh dari penjualan bijih tadi dengan biaya yang dikeluarkan untuk menambang serta memprosesnya. Kadar ini dikenal dengan nama kadar batas pulang pokok atau *break even cut-off grade*.

$$\text{BECOG} = \frac{\text{Ongkos (Mine + Mill + G\&A)}}{(\text{Harga jual} - \text{SRF}) \times \text{Mill Rec.} \times \text{Smelter Rec.} \times \text{Faktor}}$$

Biasanya hanya biaya atau ongkos operasi langsung yang diperhitungkan dalam penghitungan *cut-off grade*. Ongkos-ongkos kapital dan biaya tak langsung seperti penyusutan (depresiasi) pada umumnya tidak dimasukkan.

### 3. Stripping Ratio

*Stripping Ratio* merupakan suatu perbandingan antara jumlah OB yang dikupas dengan perolehan jumlah bijih / bahan galian. Rasio ini tentunya akan mempengaruhi batas penambangan dan menentukan jumlah OB yang harus dikupas sesuai dengan geometri jenjang yang masih dianggap stabil. Sehingga dari nilai SR, akan diketahui perolehan keuntungan yang juga akan dibandingkan dengan nilai BESR yang telah dihitung dalam pertimbangan ekonomis sebelumnya, maka akan diperoleh pit limit secara teknis yang dianggap stabil.

### 4. Break Even Stripping Ratio (BESR)

Untuk menganalisis kemungkinan sistem

penambangan yang akan digunakan, apakah tambang terbuka atukah tambang bawah tanah, maka dipelajari *Break Even Stripping Ratio* (BESR), yaitu perbandingan antara biaya penggalian endapan bijih (*ore*) dengan biaya pengupasan tanah penutup (*overburden*) atau merupakan perbandingan biaya penambangan bawah tanah dengan penambangan terbuka. BESR ini juga disebut *over all stripping ratio*.

$$\text{BESR} = \frac{\text{Underground mining cost/ton ore} - \text{Open pit mining cost/ton ore}}{\text{Open pit stripping cost/ton waste}}$$

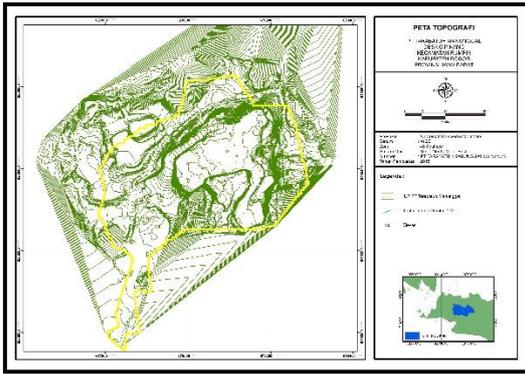
Setelah ditentukan bahwa akan digunakan sistem tambang terbuka, maka dalam rangka pengembangan rencana penambangan digunakan BESR<sub>(2)</sub> dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{BESR}_{(2)} = \frac{\text{Recoverable value/ton ore} - \text{Production cost/ton ore}}{\text{Stripping cost/ton waste}}$$

BESR<sub>(2)</sub> ini juga disebut *economic stripping ratio* yang artinya berapa besar keuntungan yang dapat diperoleh bila endapan bijih itu ditambang secara tambang terbuka.

## C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

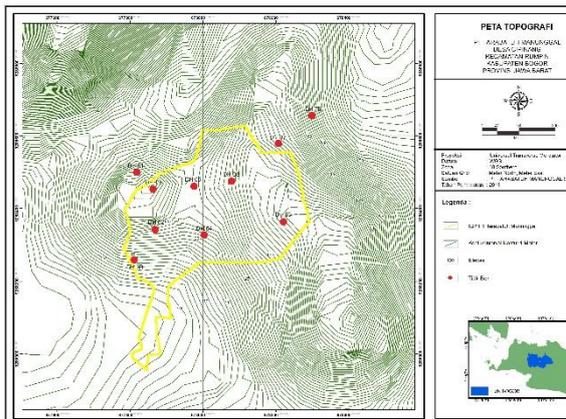
Data awal yang didapatkan dalam mendesain *sequence* atau pentahapan kemajuan penambangan adalah data topografi kondisi terakhir penambangan, data model geologi batu andesit, data target produksi PT Tarabatuh Manunggal.



Sumber : PT Tarabatu Manunggal, 2018.

**Gambar 1.** Peta Topografi Lokal (Kondisi Terakhir Penambangan Juni 2018)

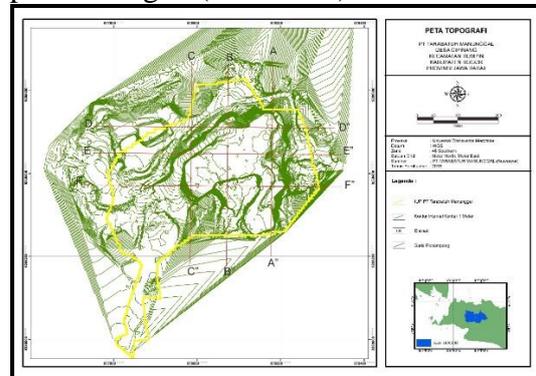
Teknik pengamatan geologi sebelum dan kegiatan pengeboran panjang melibatkan pengamatan singkapan. Setiap titik pengamatan dicatat sebagai #Drilling Holes (#DH) dan DH, difoto, bor yang mengandung azimuth dengan kompas geologis Brunton dan posisi dengan peralatan portabel Garmin GPS. Pengeboran inti dilakukan menggunakan mesin bor inti KOKEN dengan serangkaian ukuran NQ inti tunggal dan tiga inti. Foto-foto untuk setiap sampel inti dari setiap lubang disajikan di bagian belakang laporan (foto kotak inti # EDH1 hingga # DH8). Diskusi umum tentang data diberikan dalam Bagian 5.



Sumber : PT Tarabatu Manunggal, 2018.

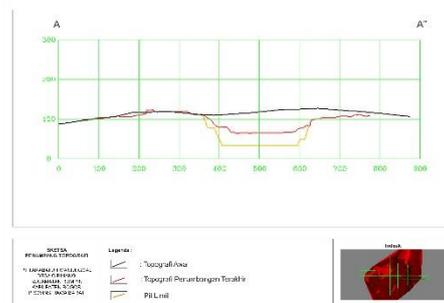
**Gambar 2.** Peta Topografi Lokal (Sebelum Penambangan) dan Posisi Bor Hole)

Menggambarkan kondisi keberadaan tambang saat ini dengan mendapatkan pengukuran topografi yang terbaru dengan luasan pengukuran seluas 15,386 Ha dengan topografi ketinggian paling tinggi 118 mdpl dan paling terendah 64 mdpl (Gambar 3). Penggambaran dengan bentuk penampang dilakukan untuk mengetahui lebih jelas relief permukaan bentuk tambang (Gambar 4) dengan berbagai kondisi surface sebelum di tambang, kondisi saat ini terakhir pengukuran dan rencana pit limit, dengan jarak antar penampang sejauh 60 meter ke arah dari barat ke timur dan dari arah utara ke selatan dengan jarak 30 meter setiapa jarak antar penampangnya, penampang garis hitam yaitu kondisi sebelum di tambang, penampang garis merah untuk kondisi terakhir saat ini untuk ditambang, penampang garis kuning adalah rencana pit limit yang akan dilakukan pada saat akhir penambangan (Gambar 4).



Sumber : PT Tarabatu Manunggal, 2018.

**Gambar 3.** Kondisi Garis Penampang



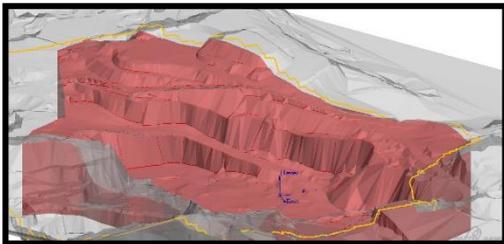
Sumber : PT Tarabatu Manunggal, 2018.

**Gambar 4.** Sketsa Penampang

## Data Sumberdaya

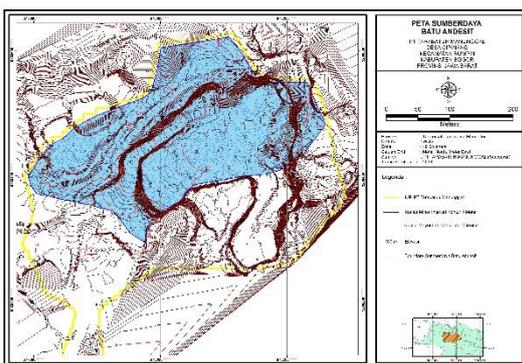
Sumberdaya batu andesit yang terdapat di wilayah kerja PT Tarabatu Manunggal secara umum memiliki luas IUP 15,386 Ha dengan luasan kegiatan area penambangan seluas 7,634 Ha degan ketinggian dari 118 mdpl sampai 34 mdpl sumberdaya batu andesit yang terdapat dilokasi penelitian sebanyak 10.143.397,97 ton (Gambar 4.5).

Potensi sumberdaya batu andesit di PT Tarabatu Manunggal yang sangat melimpah terhalang adanya batasan oleh adanya faktor teknis salah satunya dalah salah menempatkan tanah penutup sementara karena di bawah bagian tersebut ada keterdapatkan batu andesit juga faktor batasan geologi andesit yang tidak masuk kriteria penambangan (andesit lapuk) (Gambar 4.5), (Gambar 4.6).



Sumber : Running maptek Vulcan 9.1

**Gambar 5.** Sketsa 3D Sumberdaya



Sumber : PT Tarbatuh Manunggal, 2018.

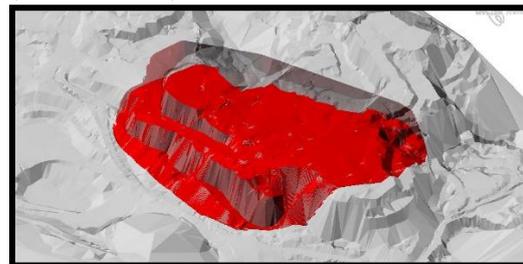
**Gambar 6.** Sumberdaya Batu Andesit

## Data Cadangan

Batu andesit yang terdapat di wilayah kerja PT Tarabatu Manunggal secara umum memiliki luas IUP 15,386

Ha dengan luasan kegiatan area penambangan seluas 3,287 Ha degan ketinggian dari 106 mdpl sampai 34 mdpl cadangan batu andesit yang terdapat dilokasi penelitian sebanyak 2.930.257,57 ton.

Perhitungan untuk menentukan cadangan terbukti endapan batu andesit di dalam lokasi izin usaha pertambangan PT Tarabatu Manunggal dilakukan dengan menggunakan metode *blok*, dimana setiap *blok* yang dibuat kedalam beberapa ruas. Untuk menghitung volume dari endapan batu andesit tersebut yang telah dibuat kedalam beberapa *blok*, maka dilakukan dengan menggunakan metode *blok*. Dari hasil perhitungan *blok* untuk setiap *blok* yang dibuat, maka volume atau cadangan batu andesit dilokasi penyelidikan. Metode perhitungan ini menggunakan *blok* dapat dihitung menggunakan *software* maptek vulcan 9.1 secara langsung dalam bentuk solid yang sudah dibuat sebelumnya berdasarkan informasi sumberdaya yang akan ditambang (Gambar 4.7), (Gambar 4.8), (Gambar 4.9).

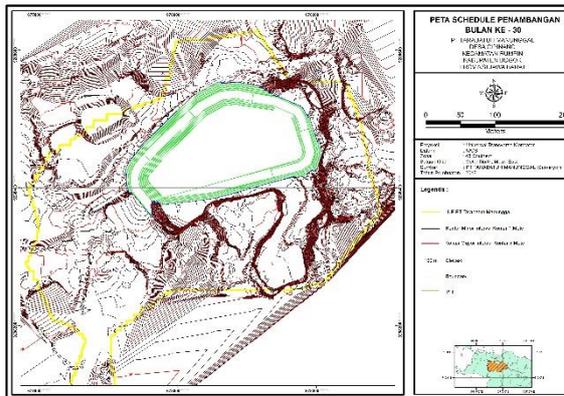


Sumber : PT Tarbatuh Manunggal, 2018.

**Gambar 7.** Sketsa 3D Cadangan Batu Andesit

*Pit limit* rencana akhir penambangan dilakukan berdasarkan batasan faktor-faktor teknis yaitu berupa rekomendasi geoteknik, dan lebar jalan *hauling road*, keterdapatkan bahan galian, UKL-UPL batasan level akhir penambangan karena jika lebih rendah dari 34 mdpl akan mengganggu kondisi air tanah yang mengakibatkan

terpotong. cadangan batu andesit yang terdapat dilokasi penelitian sebanyak 2.930.257,57 ton.



Sumber : PT Tarabatu Manunggal, 2018.

**Gambar 8.** Pit Limit

Dengan luasan area penambangan seluar 3,812 Ha dan elevasi penambangan 110 mdpl sampai 34 mdpl dengan jarak tempuh *hauling road* sejauh kurang lebih 532 meter dari *front* penambangan ke *hopper* dan kemiringan jalan 10% dengan 2 lajur *hauling road* dengan radius belokan yang cukup tajam sebesar  $110^{\circ}$ . Menampilkan kondisi penampang dan rencana *pit limit* yang direncanakan berdasarkan kajian teknis mengetahui bahwa keberadaan cadangan batu andesit relatif cukup dalam sampai 34 mdpl dengan kondisi penampang relatif sangat rapat agar menggambarkan keberadaan bentuk cadangan dari baru andesit. Untuk menghitung volume dari endapan batu andesit tersebut yang telah dibuat kedalam beberapa *blok*, maka dilakukan dengan menggunakan metode *blok*. Perhitungan untuk menentukan cadangan terbukti endapan batu andesit di dalam lokasi izin usaha pertambangan PT Tarabatu Manunggal dilakukan dengan menggunakan metode *blok*, dimana setiap *blok* yang dibuat kedalam beberapa ruas. cadangan batu andesit yang terdapat dilokasi penelitian sebanyak 2.930.257,57 ton.

## Rencana Produksi Per-Semester

Perncaanaan produksi batu andesit merupakan gambaran mengenai produksi yang akan dihasilkan setiap priodenya sebagai acuan untuk menentukan batas kemajuan penambangan berdasarkan penurunan elevasi penamabangan.

Perencanaan target produksi yang telah ditetapkan oleh PT Tarbatuh Manunggal produksi persemester seperti berikut.

**Tabel 1.** Rencana Target Produksi

Tahun Penambangan (Semester Ke)	Elevasi (mdpl)	OB (B CM)	ANDESIT (Ton)	Luas Bukaan Tambang (Ha)
1	106 - 82	0	600.000	0,166
2	82 - 61	0	600.000	1,111
3	61 - 52	0	600.000	3,812
4	52 - 43	0	600.000	3,812
5	43 - 34	0	530.257,57	3,812
Total		0	2.930.257,57	

Sumber : PT Tarabatu Manunggal, 2018.

Produksi batu andesit untuk mencapai target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan PT Tarabatu Manunggal untuk peremesternya adalah sebanyak 600.000 ton/semester dengan kegiatan penambangan pada level tertinggi adalah 106 mdpl dan batas level bawah 34 mdpl dengan luasan area bukaan penambangan berfariatif.

Pentahapan penambangan yang dilakukan di daerah penelitian mengacu kepada perhitungan jumlah cadangan batu andesit pada tiap level. Sehingga memudahkan dalam merencanakan penambangan pada setiap levelnya. Sehingga berdasarkan

perhitungan di setiap bloknya tersebut. dapat diketahui nilai seberapa banyak batu andesit yang akan ditambang dari masing-masing blok-bloknya. kedalaman penambangan (elevasi lantai tambang) dan luasan bukaan tambang setiap semesternya (Tabel 1) sedangkan adalah rencana kondisi penambangan setiap semesternya sebagai rencana acuan *shedule* penambangan.

#### D. Kesimpulan dan Saran

##### Kesimpulan

Bersarakan hasil penelitian yang telah dilakukan di PT Tarabatuh Manunggal dapat diuraikan beberapa kesimpulan :

1. Jumlah cadangan batu andesit di lokasi penelitian cadangan yang tersedia 2.930.257,57 ton
2. Desain pentahapan penambangn sebanyak 5 desain dengan waktu setiap semester.
3. Penggunaan alat angkut sebanyak 6 unit dan alat muat sebanyak 2 unit.
4. Umur tambang PT Tarabatuh Manunggal 2 tahun 6 bulan.

##### Saran

1. Perlu melakukan pengawasan secara intensif terhadap penambangan batu andesit.
2. Perbaiki jalan tambang setiap waktu agar alat angkut yang melintas tidak sulit pada saat kegiatan penambangan berlangsung dengan grade jalan tidak lebih dari 10%.
3. Membutuhkan minimal 2 pompa air sehingga *front* penambangan masih tetap kering jika terjadi hujan atau basah cutting pemboran tidak naik ke permukaan.
4. Dilakukan pengeboran rinci pada bagian utara untuk mengetahui seberapa batas

lithologi akhir dari batu andesit di lokasi penambangan.

##### Daftar Pustaka

- Andi Tenrisukki Tenriajeng, 1987, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Penerbit Gunadarma. Anonim, Anonim, 2011, *Volvo Construction Equipment*, Product Range Guide, USA
- Anonim, 2012, *Volvo Construction Equipment*, Carl Lihnell's vag SE-36042 Braas, Sweden
- Prodjosumarto Partanto, 2000, *Tambang Terbuka (Surface Mining)*, Departemen Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Prodjosumarto Partanto, 2005, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Departemen Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sutalaksana, Iftikar Z., 2006, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Institut Teknologi Bandung, Bandung