

Desain Pit dan Pentahapan Tambang Batu Andesit Blok Pit 1 Timur di PT Batu Sarana Persada Desa Rengasjajar, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

Pit Design and Mine Phasing of Andesite Stone Block Pit 1 Eastern in PT Batu Sarana Persada Rengasjajar Village, Cigudeg Sub-District, Bogor District, West Java Province

¹Achmad Nurhayat, ²Maryanto, ³Yuliadi.

^{1,2}*Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116*

email: ¹achmadnurhayat017@gmail.com, ²maryanto.geo@gmail.com, ³yuliadi_ms@yahoo.com

Abstract. PT. Batu Sarana Persada is one of mining companies that conducted andesite stone that carry out expansion of IUP. The results of PT BSP exploration obtained three types of lithology, namely overburden, tuff and andesite stone. From that lithology are modeled to knowing distribution of geology condition. The result of calculation andesite resource and reserves based on SNI 4726:2011 obtained the inferred resource 19.266.215 BCM, indicated resource 9.101.516 BCM, measured resource 3.422.600 BCM. As for the probable reserves 12.543.116 BCM and proven reserves 3.422.600 BCM. The final mine design in block pit 1 eastern is at an elevation 153 meter above sea level to an elevation 117 above sea level with pit opening area $\pm 104,140 \text{ m}^2$. Mine phasing in block pit 1 is carried out within 13 quarters of mining. The mine phasing is carried out following target production $\pm 126,000 \text{ BCM}$ / quarterly andesite stone. Material demolition is carried out from an elevation 162 above sea level to elevation 117 above sea level. The direction of mining is done from Northern to Southern with the progress of mine to Eastern.

Keywords: Resource and Reserve, Pit Design, Production Target, Mine Phasing.

Abstrak. PT. Batu Sarana Persada merupakan salah satu perusahaan tambang yang melakukan kegiatan penambangan batu andesit yang melakukan perluasan IUP. Hasil eksplorasi PT BSP diperoleh tiga jenis litologi, yaitu tanah penutup, tufa dan batu andesit. Dari litologi tersebut dimodelkan untuk mengetahui penyebaran dari kondisi geologi. Hasil perhitungan sumberdaya dan cadangan batu andesit berdasarkan SNI 4726:2011 diperoleh sumberdaya teraka 19.266.215 BCM, sumberdaya terunjuk 9.101.516 BCM, sumberdaya terukur 3.422.600 BCM. Sedangkan untuk cadangan terkira 12.543.116 BCM dan cadangan terbukti 3.422.600 BCM. Desain akhir tambang pada blok pit 1 timur berada pada elevasi atas 153 mdpl dan elevasi bawah 117 mdpl dengan luas bukaan pit $\pm 104.140 \text{ m}^2$. Pentahapan tambang pada blok pit 1 dilakukan dalam 13 triwulan penambangan. Pentahapan tambang dilakukan mengikuti target produksi batu andesit $\pm 126.000 \text{ BCM}$ /triwulan. Pembongkaran material dilakukan dari elevasi 162 mdpl hingga elevasi 117 mdpl. Arah penambangan dilakukan dari Utara - Selatan dengan kemajuan tambang ke arah Timur.

Kata Kunci: Sumberdaya dan Cadangan, Desain Pit, Target Produksi, Pentahapan Tambang.

A. Pendahuluan

Berkembangnya industri pembangunan saat ini menyebabkan peningkatan permintaan terhadap bahan galian industri, salah satunya yaitu batu andesit. Andesit merupakan salah satu bahan galian yang memiliki manfaat sebagai bahan yang digunakan pada sektor konstruksi, seperti infrastruktur untuk sarana jalan beton, bangunan (gedung dan perumahan), pondasi dan lain sebagainya. Keterdapatannya di Indonesia sangatlah banyak tersebar hampir diseluruh wilayah.

Salah satu kegiatan penting yang

perlu dilakukan sebelum melakukan penambangan, yaitu perancangan tambang. PT Batu Sarana Persada merupakan salah satu perusahaan tambang yang melakukan kegiatan penambangan batu andesit. Dimana, perusahaan tambang tersebut perlu dilakukan perancangan desain tambang pada blok pit 1 timur. Hal tersebut dilakukan karena, perusahaan tersebut melakukan perluasan IUP, sehingga perlu dilakukannya pembuatan desain pit dan pentahapan tambang dalam jangka waktu 13 triwulan penambangan.

Berdasarkan latar belakang yang

telah diuraikan, maka maksud dalam penelitian ini sebagai berikut: Menentukan desain pit dan pentahapan tambang berdasarkan target produksi perusahaan. Tujuan dalam penelitian ini diantaranya:

1. Menghitung Sumberdaya dan Cadangan .
2. Menentukan parameter desain tambang berdasar metode penambangan, pit limit, rekomendasi geoteknik dan jalan tambang.
3. Membuat pentahapan tambang batu andesit berdasarkan desain pit dan target produksi.

B. Landasan Teori

Andesit termasuk kedalam jenis batuan beku. Andesit merupakan batuan yang terbentuk karena proses pendinginan magma yang berada dekat dengan permukaan bumi yang cukup cepat. Sehingga menyebabkan tekstur batuan andesit yang cukup halus. Andesit pada umumnya terbentuk pada temperature berkisar antara 900 sampai 100 derajat Celcius. Mineral utama penyusun batu andesit terdiri dari mineral plagioklas, feldspar dan piroksen serta hornblende dalam jumlah yang sedikit.

Pemodelan Bahan Galian

Dalam suatu kegiatan perencanaan tambang diperlukan data-data geologi yang berkenaan dengan bahan galian. Untuk mendapatkan data geologi, maka perlu dilakukan pengeboran maupun analisis geolistrik. Tujuan dilakukannya pembuatan pemodelan geologi yaitu sebagai batasan dari penaksiran yang dilakukan untuk nilai kadar dari suatu bahan galian biji maupun kalor pada bahan galian batubara yang kemudian diinterpolasikan untuk membuat pemodelan berdasarkan blok-blok pada zona mineralisasi maupun zona sedimentasi batubara.

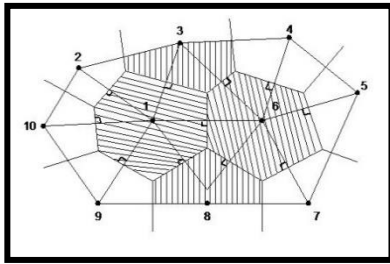
Sumberdaya dan Cadangan

Berdasarkan SNI 4726-2011 tentang Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan, menyebutkan bahwa sumberdaya mineral (*mineral resources*) adalah endapan mineral yang diharapkan dapat dimanfaatkan secara nyata. Sumberdaya mineral dengan keyakinan geologi tertentu dapat berubah menjadi cadangan setelah dilakukan pengkajian kelayakan tambang dan memenuhi kriteria layak tambang. Sedangkan, cadangan (*reserve*) adalah endapan mineral yang telah diketahui ukura, bentuk, sebaran, kualitas dan kuantitasnya yang secara ekonomis, teknis hukum, lingkungan dan sosial dapat ditambang pada saat perhitungan dilakukan.

Berikut ini pengklasifikasian sumberdaya dan cadangan berdasarkan SNI 4276-2011 tentang Pedoman Pelaporan, Sumberdaya dan Cadangan Mineral, antara lain:

1. Sumberdaya Tereka;
2. Sumberdaya Terunjuk;
3. Sumberdaya Terukur;
4. Cadangan Terkira; dan
5. Cadangan Terbukti. Cadangan terbukti (*Proved reserve*), yaitu bagian dari sumberdaya mineral terukur yang ekonomis untuk ditambang. Menurut Terence. A Shimp (2000:11), kesadaran merek merupakan kemampuan sebuah merek untuk muncul dalam

Untuk melakukan perhitungan terhadap cadangan bahan galian ada beberapa metode yang dapat dilakukan, diantaranya metode penampang, metode *polygon*, metode *isoline* dan metode blok. Salah satu contoh perhitungan sumberdaya dan cadangan dengan menggunakan metode *polygon*.



Gambar 1. Metode Polygon

Parameter Desain

Suatu perancangan tambang mengacu pada beberapa parameter desain sebagai berikut :

1. Pit limit; dan
2. Geoteknik (tinggi jenjang, kemiringan jenjang, lebar berm, tinggi lereng keseluruhan, kemiringan keseluruhan dan ramp).

Lebar Jalan Angkut (Ramp)

Jalan tambang diperoleh dari lebar alat angkut yang digunakan dengan menggunakan rumus :

1. Lebar jalan minimum pada jalan lurus.

$$L_{min} = n.Wt + [(n+1) (1/2 Wt)]$$

Dimana :

L_{min} : lebar jalan minimum pada jalan lurus, m

n : jumlah jalur

Wt : lebar alat angkut, m

2. Lebar jalan minimum pada belokan.

$$W_{min} = 2 \times (U + Fa + Fb + Z) + C$$

$$Z = (U + Fa + Fb) / 2$$

Dimana :

W_{min} : lebar jalan minimum pada belokan, m

U : lebar jejak roda, m

Fa : lebar jantai depan, m

Fb : lebar jantai belakang, m

Z : lebar bagian tepi jalan, m

C : jarak antar kendaraan, m

Metode Penambangan

Pada umumnya penambangan batu andesit dilakukan dengan sistem tambang terbuka dan masuk kedalam metode tambang *quarry*. Metode penambangan dengan sistem *quarry*

adalah metode tambang terbuka yang diterapkan untuk menambang endapan bahan galian industri atau mineral industri, seperti pada penambangan batu gamping, marmer, granit, andesit dan sebagainya.

Berdasarkan letak endapan yang digali atau secara garis besar quarry dapat dibagi menjadi dua golongan penambangan, yaitu :

1. *Side hill type quarry*, yaitu sistem penambangan yang dipakai untuk bahan galian industri yang terletak di lereng bukit.
2. *Pit type quarry*, yaitu sistem penambangan yang dipakai untuk bahan galian industri yang terletak pada suatu daerah yang mendatar.

Pentahapan Tambang

Pushback adalah bentuk-bentuk penambangan (minable geometries) yang menunjukkan bagaimana suatu pit akan ditambang, dari titik masuk awal hingga ke bentuk akhir tambang. Nama-nama lain adalah *phases*, *slices*, dan *stages*. Tujuan utama dari pentahapan ini adalah untuk membagi seluruh volume yang ada dalam pit ke dalam unit-unit perencanaan yang lebih kecil sehingga lebih mudah ditangani.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Sebelum mengetahui kondisi dari pemodelan bahan galian perlu dilakukan pengkajian terhadap keadaan geologi lokal dengan melakukan pemetaan singkapan yang terdapat di lokasi penelitian. Selain itu, juga perlu dilakukan pemetaan dari kondisi topografi lokal dari lokasi penelitian dan kegiatan eksplorasi bahan galian seperti pengeboran untuk mengetahui litologi dari bahan galian.

Hasil pengeboran diperoleh tiga jenis litologi, yaitu soil atau tanah pucuk,

tufa dan andesit. Untuk rata-rata ketebalan dari soil yaitu 2,5 meter, tufa 9,5 meter dan andesit 54,5 meter. Dari hasil pemetaan topografi dan pengeboran, dapat dilakukan pemodelan bahan galian untuk mengetahui keadaan bahan galian andesit yang terdapat di bawah permukaan agar dapat diketahui jumlah cadangan bahan galian yang akan ditambang.

Untuk mengetahui kondisi penyebaran bahan galian, maka dilakukannya pemodelan bahan galian. Dari hasil data pengeboran eksplorasi yang dilakukan pada tahapan eksplorasi rinci yang dilakukan, maka dari hasil pengeboran tersebut telah memenuhi syarat untuk diklasifikasikan sebagai sumberdaya dan cadangan bahan galian. Berikut hasil perhitungan sumberdaya dan cadangan bahan galian, yaitu :

Tabel 1. Sumberdaya Tereka

No	Titik	Volume (BCM)		
		Soil	Tufa	Andesit
1	DHA01	364.450	1.166.240	6.851.660
2	DHGT	205.588	976.543	5.756.464
3	DHA02	153.268	574.755	5.785.867
4	DHA03	84.351	224.936	3.767.678
5	DHA04	78.090	390.450	3.670.230
6	DHA05	90.902	272.706	3.545.178
7	DHB01	-	-	3.711.072
8	DHB02	-	-	3.268.159
Total		976.649	3.605.630	36.356.308

Sumber : Hasil Estimasi Sumberdaya PT. BSP 2018

Tabel 2. Sumberdaya Terunjuk

No	Titik	Volume (BCM)		
		Soil	Tufa	Andesit
1	DHA01	117.750	376.800	2.213.700
2	DHGT	82.024	389.614	2.296.672
3	DHA02	71.016	266.310	2.680.854
4	DHA03	60.840	162.240	2.717.520
5	DHA04	47.080	235.400	2.212.760
6	DHA05	46.204	138.612	1.801.956
7	DHB01	-	-	2.352.480
8	DHB02	-	-	1.845.551
Total		424.914	1.568.976	18.121.493

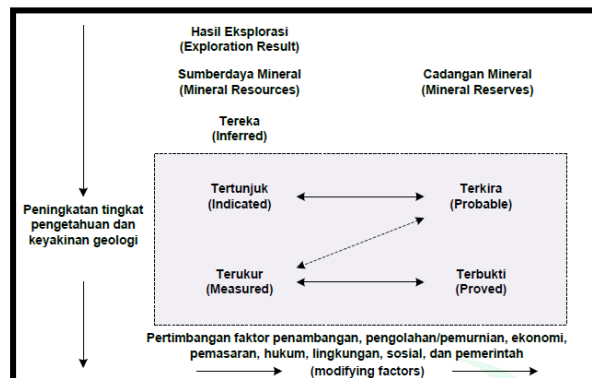
Sumber : Hasil Estimasi Sumberdaya PT. BSP 2018

Tabel 3. Sumberdaya Terukur

No	Titik	Volume (BCM)		
		Soil	Tufa	Andesit
1	DHA01	39.250	125.600	737.900
2	DHGT	31.400	149.150	879.200
3	DHA02	31.400	117.750	1.185.350
4	DHA03	23.550	62.800	1.051.900
5	DHA04	15.700	78.500	737.900
6	DHA05	15.700	47.100	612.300
7	DHB01	-	-	910.600
8	DHB02	-	-	706.500
Total		157.000	580.900	6.821.650

Sumber : Hasil Estimasi Sumberdaya PT. BSP 2018

Dari nilai sumberdaya tersebut, dapat menjadi cadangan berdasarkan *modify factor*, diantaranya faktor penambangan, pengolahan/pemurnian, ekonomi, pemasaran, hukum, lingkungan, sosial dan pemerintah.



Gambar 2. Hubungan antara Hasil Eksplorasi, Sumberdaya Mineral dan Cadangan Mineral

Tabel 4. Cadangan Terkira

No	Bahan Galian	Sumberdaya (BCM)		Cadangan Terkira (BCM)
		Terunjuk	Terukur	
1	Andesit	18.121.493	6.821.650	24.943.143

Sumber : Hasil Estimasi Cadangan PT. BSP 2018

Tabel 5. Cadangan Terbukti

No	Bahan Galian	Sumberdaya Terukur (BCM)	Cadangan Terbukti (BCM)
1	Andesit	6.821.650	1.657.442

Sumber : Hasil Estimasi Cadangan PT. BSP 2018

Dari tabel cadangan terbukti, dilakukan penjadwalan produksi bahan galian selama 13 triwulan penambangan, sebagai berikut:

Tabel 6. Penjadwalan Produksi

No.	Triwulan (Ke-)	Volume Bahan Galian (BCM)			Total Volume (BCM)
		Soil	Tufa	Andesit	
1	I	89.861	90.865	121.312	302.038
2	II	36.672	49.117	110.980	196.769
3	III	-	-	121.764	121.764
4	IV	-	4.798	133.906	138.704
5	V	-	-	125.539	125.539
6	VI	33.366	69.584	130.236	233.186
7	VII	20.996	62.280	125.297	208.573
8	VIII	-	20.827	122.785	143.611
9	IX	48.119	73.414	132.868	254.401
10	X	-	148.031	119.951	267.982
11	XI	-	24.119	126.861	150.980
12	XII	-	97.028	149.122	246.150
13	XIII	-	-	136.821	136.821
Jumlah		229.014	640.062	1.657.442	2.526.518

Sumber : Perhitungan Rencana Produksi PT. BSP 2018

Parameter desain untuk tambang berdasarkan geometri lereng tambang diperoleh tinggi jenjang tunggal 9 meter, kemiringan jenjang tunggal 75° , tinggi jenjang keseluruhan 45 meter, kemiringan jenjang keseluruhan 40° dan lebar jenjang 10 meter. Batas penambangan pada penelitian ini dibatasi oleh blok penambangan di blok pit 1 timur dan batas elevasi penambangan hingga elevasi 117 mdpl.

Hasil perhitungan geometri jalan tambang dari alat angkut yang digunakan diperoleh lebar jalan sebesar 10 meter. Alat angkut yang digunakan yaitu Mitsubishi Fuso FN 527 ML 6x4 HD. Berdasarkan hasil parameter desain tambang tersebut, diperoleh desain akhir tambang untuk blok pit 1 timur.

Berdasarkan jenis bahan galian yang akan ditambang, maka sistem penambangan yang digunakan yaitu sistem tambang terbuka dengan metode *quarry*. Metode penambangan *quarry* dibagi menjadi dua, yaitu *side hill type quarry* dan *pit type quarry*. Hasil desain akhir tambang diperoleh luas bukaan tambang akhir seluas $\pm 104.140 \text{ m}^2$.

Pentahapan tambang yang dilakukan, dimulai dari pengupasan tanah penutup. Dengan

mempertimbangkan kondisi bahan galian, target produksi dan rancangan desain tambang telah dibuat, proses penambangan bahan galian tersebut direncanakan selama 13 triwulan kegiatan penambangan pada pit blok 1. Berdasarkan target produksi perusahaan sebesar 42.000 BCM/bulan, maka untuk 1 triwulan target produksi yang harus dicapai yaitu sebesar 126.000 BCM. Untuk setiap triwulan penambangan memiliki perbedaan jumlah bahan galian yang ditambang. Hal tersebut, dipengaruhi oleh setiap blok penambangan yang memiliki perbedaan volume jumlah bahan galian andesit yang akan ditambang.

Hasil pentahapan tambang yang telah dilakukan, penambangan dibagi kedalam 13 triwulan penambangan. Kemajuan tambang dilakukan dengan jarak per 10 meter. Untuk arah penambangan dari utara ke selatan dengan jenjang yang maju kearah timur. Kemajuan tambang disesuaikan dengan rekomendasi geometri lereng tambang dalam pembuatan desain pit. Dimana berdasarkan rekomendasi geometri lereng diperoleh lebar jenjang (*berm width*), yaitu 10 m.

Pentahapan tambang dilakukan pada elevasi 162 mdpl sampai 117 mdpl. Pembongkaran bahan material penutup (soil dan tufa) dilakukan bersamaan dengan pembongkaran batu andesit. Hal tersebut dilakukan, karena proses penambangan masih dalam tahap *development* dari pembongkaran bahan galian. Sehingga pada beberapa triwulan akan dilakukan pembongkaran material penutup untuk membuka akses dalam menambang batu andesit.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Penentuan sumberdaya dan

cadangan batu andesit dilakukan berdasarkan radius jarak titik pemboran dengan menggunakan SNI 4726 : 2011 yang membagi kedalam sumberdaya tereka, sumberdaya terunjuk dan sumberdaya terukur, cadangan terkira dan cadangan terbukti. Berdasarkan hasil perhitungan sumberdaya tereka andesit 19.266.215 BCM, sumberdaya terunjuk andesit 9.101.516 BCM dan sumberdaya terukur andesit 3.422.600 BCM. Sedangkan untuk cadangan terkira andesit 12.524.116 BCM dan waste 2.731.790 BCM; dan cadangan terbukti andesit 3.422.600 BCM dan waste 737.900 BCM.

2. Desain pit yang dibuat ditentukan berdasarkan metode penambangan, dan pit limit serta rekomendasi geoteknik dari perusahaan. Sistem penambangan tambang terbuka dengan metode *quarry*, dan menggunakan dua tipe penambangan, yaitu *side hill type quarry* dan *pit type quarry*. Pemilihan metode penambangan tersebut didasari oleh kondisi bahan galian dan topografi yang ada. Selain itu, pit limit mempengaruhi pembuatan desain pit, karena pembuatan desain pit dibatasi oleh faktor-faktor yang mempengaruhinya, diantaranya kedalaman penambangan, target produksi, kegiatan penambangan dan getaran hasil peledakan dan *flying rock*. Untuk
3. Pentahapan tambang dilakukan dalam jangka waktu 13 triwulan penambangan dengan mengikuti target produksi andesit sebanyak ± 126.000 BCM/triwulan dan blok penambangan setiap segmen. Pembongkaran material

bahan galian dilakukan pada elevasi 162 mdpl hingga elevasi 117 mdpl. Arah penambangan dilakukan dari Utara ke Selatan dengan kemajuan tambang ke arah timur. Hasil pembongkaran soil dan tufa diangkut ke disposal, sedangkan pembongkaran andesit diangkut menuju tempat pengolahan.

E. Saran

Untuk kegiatan penambangan dengan menggunakan bahan peledak, sebaiknya delay peledakan dirancang dengan baik, karena dikhawatirkan getaran hasil peledakan yang cukup besar pengaruhnya terhadap permukiman warga.

Daftar Pustaka

- Anonim. “*Pedoman Pelaporan Sumberdaya dan Cadangan Mineral*”. Badan Standarisasi Nasional (BSNI 4726). 2011. Jakarta.
- Bruce A. Kennedy. 1990. “*Surface Mining*”. Second edition Society of Mining, Metallurgy and Exploration. US
- B. Cummins, Arthur.. 1973. “*SME Mining Engineering Handbook*”. Vol 1 & 2. Society of Mining Engineers. New York
- Huda Dhaifullah, Dhia. 2015. “*Studi Perencanaan Bulanan Kuari C Batugamping di PT XYZ Cirebon*”. Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Institute Teknologi Bandung. Bandung
- Hustrulid, W.A. 2013. “*Open Pit Mine Planning and Design*”. CRC Press.
- Robby, M dkk. “*Laporan Studi Kelayakan Komoditas Batu Andesit*”. PT Batu Sarana Persada. Kabupaten Bogor

- Tambunan, M Darwin. 2009. *“Pemodelan dan Perhitungan Cadangan Batubara”*. Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Institute Teknologi Bandung. Bandung
- Utomo, Budi. *“Drone Untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah”*. Media Komunikasi Geografi, Vol. 18 - FHIS UNDIKSA dan IGI. Bali
- Zainasholihin, Aldi Ahmad. 2015. *“Penjadwalan Tambang (Mine Scheduling) Untuk Mencapai Target Produksi Batubara 25.00 MT/Bulan di PT Milagro Indonesia Mining, Kalimantan Timur”*. Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung. Bandung