

Evaluasi Nilai Powder Factor untuk Optimalisasi Produksi Peledakan Batugamping di PT Semen Tonasa Desa Biringere Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan

Renaldo silamma, Pratama Misdyanta, Agustinus Isjudarto

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, ITNY

Korespondensi : isjudarto@itny.ac.id

ABSTRAK

Keberhasilan kegiatan peledakan dapat dilihat dari fragmentasi hasil peledannya. Fragmentasi yang baik bersifat tidak terlalu halus atau kasar (boulder), melainkan optimal sesuai alat yang beroperasi. Masalah yang sering timbul adalah tidak diperolehnya fragmentasi batuan yang diinginkan dalam kegiatan peledakan tersebut. Hal ini menyebabkan kegiatan pengeboran dan peledakan tidak ekonomis lagi. Sehingga perlu dilakukan studi terhadap kegiatan pengeboran dan peledakan yang dilakukan serta fragmentasi batuan yang dihasilkan. Pada kegiatan peledakan di PT Semen Tonasa, volume perolehan hasil peledakan aktual diperoleh dari pemuatan material hasil peledakan, sehingga data volume aktual yang tidak memenuhi target pada data perhitungan volume teoritis peledakan, dinyatakan sebagai boulder atau material dengan ukuran fragmentasi >60 cm, yang menyebabkan material tidak memungkinkan untuk dimuat ke alat angkut, dikarenakan Powder Factor perusahaan kurang besar sehingga fragmentasi yang dihasilkan masih banyak boulder dan mengakibatkan berkurangnya produksi. Dalam usaha pengoptimalan produksi peledakan pada lokasi 3 (tiga), maka rancangan geometri peledakannya yaitu: burden 3,03 meter, spasi 5 meter dan penggunaan nilai powder factor 0,32kg/Bcm. Geometri usulan ini memberikan fragmentasi boulder sebesar 10,38%.

Kata kunci : Peledakan, Geometri, dan Fragmentasi

ABSTRACT

The success of blasting activities can be seen from the fragmentation of the blasting results. Good fragmentation is not too fine or coarse (boulder), but is optimal according to the operating tool. The problem that often arises is that the desired rock fragmentation is not obtained in the blasting activity. This causes drilling and blasting activities to become uneconomical. So it is necessary to study the drilling and blasting activities carried out and the resulting rock fragmentation. In blasting activities at PT Semen Tonasa, the actual volume obtained from blasting results is obtained from the loading of blasted materials, so that the actual volume data that does not meet the target in the theoretical blasting volume calculation data are expressed as boulder or material with a fragmentation size of >60 cm, which causes the material to not possible to be loaded onto conveyances, because the Powder Factor in the company is not large enough so that the resulting fragmentation is still a lot of boulder and results in reduced production.

Keywords: Blasting, Geometry, and Fragmentation

1. PENDAHULUAN

PT. Semen Tonasa produsen semen terbesar di Kawasan Timur Indonesia yang menempati lahan seluas 715 hektar terletak di Desa Biringere, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Berada sekitar 68 kilo meter dari kota Makassar (Ibukota Propinsi Sulawesi Selatan). Sistem penambangan yang di terapkan PT Semen Tonasa adalah sistem penambangan terbuka (*Surface Mining*) dengan metode *quarry*. Dalam penambangan batu gamping dengan metode *quarry* sistem peledakan digunakan karena sifat fisik batuan yang relatif keras sehingga tidak bisa digali dengan menggunakan alat gali yang ada. Kegiatan peledakan yang dilakukan di PT Semen Tonasa menggunakan bahan peledak ANFO (*ammonium nitrate fuel oil*) dan Dabex.

Keberhasilan kegiatan peledakan dapat dilihat dari fragmentasi hasil peledakannya. Fragmentasi yang baik bersifat tidak terlalu halus atau kasar (boulder), melainkan optimal sesuai alat yang beroperasi.

Masalah yang sering timbul adalah tidak diperolehnya fragmentasi batuan yang diinginkan dalam kegiatan peledakan tersebut. Hal ini menyebabkan kegiatan pengeboran dan peledakan tidak ekonomis lagi. Sehingga perlu dilakukan studi terhadap kegiatan pengeboran dan peledakan yang dilakukan serta fragmentasi batuan yang dihasilkan. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah mengetahui geometri peledakan yang diterapkan di lapangan dan membandingkan dengan perhitungan geometri secara teoritis menurut [1], memprediksi ukuran fragmentasi hasil peledakan menggunakan metode Kuz-Ram dan mengukur ukuran fragmentasi material hasil peledakan menggunakan software split desktop

2. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini penulis menggabungkan antara teori dan kenyataan yang terdapat di lapangan. Dari kedua hal itu maka dapat ditarik pendekatan terhadap penyelesaian permasalahan yang timbul. Urut-urutan kegiatanyang ditempuh sebagai berikut :

1. Studi literatur

Tahap awal dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu dengan melakukan studi literatur. Studi literatur dengan mencari bahan-bahan pustaka yang dapat dijadikan sebagai penunjang dalam pelaksanaan penelitian. Studi literatur yang dilakukan untuk mengetahui pemahaman tentang aktivitas pemboran, peledakan, target produksi peledakan, perolehan hasil peledakan dan pemahaman mengenai perhitungan geometri peledakan menurut rumus [1-4].

2. Observasi lapangan

Tahap berikutnya adalah melakukan survei dan pengamatan awal di daerah penelitian. Tahap observasi lapangan ini bertujuan untuk :

- a. Mengidentifikasi dan menganalisa masalah yang terjadi di daerah penelitian.
- b. Melakukan orientasi terhadap situasi lapangan untuk mempelajari cara pengambilan data primer agar pengambilan data dapat dilakukan dengan baik dan aman sesuai *Standard Operational Procedure* (SOP) yang berlaku.

3. Pengambilan Data

Tahapan pengambilan data terdiri dari dua jenis yaitu Data Primer dan Data Sekunder. Data primer didapatkan dengan pengamatan dan pengukuran di lokasi penelitian. Sedangkan data sekunder adalah data yang berasal dari arsip perusahaan, literatur, hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian.

a. Data primer terdiri dari:

- 1.) Geometri pemboran dan peledakan aktual
- 2.) Diameter lubang ledak.
- 3.) Jenis, spesifikasi dan jumlah bahan peledak yang digunakan.
- 4.) Dokumentasi lapangan.
- 5.) Kondisi batuan.

b. Data sekunder terdiri dari:

- 1.) Lokasi dan kesampaian daerah penelitian
- 2.) Kondisi geologi regional daerah penelitian
- 3.) Kegiatan penambangan
- 4.) Peralatan dan perlengkapan yang digunakan dalam peledakan
- 5.) Nilai *Blastability Index* (BI) Dan *Rock Factor* (RF)

4. Analisa Hasil Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data dilakukan setelah semua data primer dan data sekunder dikumpulkan. Pengolahan data dilakukan dengan melakukan beberapa perhitungan statistik, penggambaran menggunakan grafik dan tabel dengan bantuan *software microsoft excel*.

5. Kesimpulan

Diperoleh setelah dilakukan korelasi antara hasil pengolahan dengan permasalahan yang diteliti. Kesimpulan ini merupakan hasil akhir dari semua masalah yang dibahas.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Geometri peledakan di PT. Semen Tonasa

Geometri peledakan merupakan desain awal sebelum melakukan peledakan yang meliputi *burden*, *spacing*, *stemming*, *powder column*, *subdrilling*, diameter lubang tembak, dan kedalaman lubang tembak. Akan tetapi, sebelum adanya geometri peledakan, target produksi merupakan hal yang lebih dahulu diperhatikan. Kegiatan peledakan dikatakan berhasil apabila pekerjaan tersebut menghasilkan produk sesuai dengan yang direncanakan.

3.2 Geometri peledakan secara teori

Diameter lubang bor yang digunakan adalah 4,5 Inch, sehingga geometri peledakan dapat dihitung sebagai berikut :

1) *Burden*

$$\begin{aligned} AF1 &= \left(\frac{SG \text{ ANFO} \times (Ve \text{ ANFO})^2}{1,2 \times (1200)^2} \right)^{1/3} \\ &= \left(\frac{0,85 \times (11.803)^2}{1,2 \times (12.000)^2} \right)^{1/3} \\ &= 0,88 \\ AF2 &= \left(\frac{Dstd}{D} \right)^{1/3} \\ &= \left(\frac{160}{156} \right)^{1/3} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Kb \text{ terkoreksi} &= kb \text{ standart} \times af1 \times af2 \\ &= 30 \times 0,881 \times 1 \\ &= 26,43 \end{aligned}$$

Jadi

$$\begin{aligned} B &= \frac{kb \times De}{39,30} \\ &= \left(\frac{26,43 \times 4,5}{39,30} \right) \\ &= 3,03 \text{ m} \end{aligned}$$

2) *Spacing (s)*

$$S = Ks \times B$$

Dimana nilai Ks untuk detonator jenis ms delay = 1,0 – 2,0 Harga Ks ditetapkan sebesar 1,25 sehingga :

$$\begin{aligned} S &= 1,7 \times 3,03 \\ &= 5 \text{ meter} \end{aligned}$$

3) *Stemming (T)*

$$T = Kt \times B$$

Di mana Kt = 0,5 – 1,0 Harga kt ditetapkan 1,15

$$\begin{aligned} T &= 1,15 \times 3,03 \\ &= 3,5 \text{ meter} \end{aligned}$$

4) Kedalaman lubang ledak (H)

$$H = Kh \times B$$

Dimana kh = 1,5 – 4 Harga kh ditetapkan 2,64

$$\begin{aligned} H &= 2,64 \times 3,03 \\ &= 8 \text{ meter} \end{aligned}$$

5) *Powder Column (PC)*

$$\begin{aligned} PC &= H - T \\ &= 8 - 3,5 \\ &= 4,5 \text{ meter} \end{aligned}$$

6) *Loading density (de)*

$$\begin{aligned} De &= 0,508 \times De^2 \times SG \\ Anfo &= 0,508 \times 4,5^2 \times 0,85 \\ &= 8,743 \end{aligned}$$

7) jumlah bahan peledak per lubang (E)

$$\begin{aligned} E &= PC \times de \\ &= 4,5 \times 8,743 \\ &= 39,34 \text{ kg} \end{aligned}$$

8) Volume batuan yang terbongkar

$$\begin{aligned} V &= B \times S \times H \\ &= 3,03 \times 5 \times 8 \\ &= 121,2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3.3 Geometri peledakan aktual

Geometri peledakan merupakan suatu rancangan yang diterapkan pada suatu kegiatan peledakan yang meliputi diameter lubang ledak, burden, spasi, stemming, *powder column*, *loading density*, dan kedalaman lubang ledak. Berikut geometri peledakan rata-rata aktual berdasarkan hasil penelitian dilapangan.

Tabel 1. Geometri Peledakan Aktual PT. Semen Tonasa

No	Tanggal	Lokasi	Jumlah Lubang	De (Inchi)	B m	S m	H m	T m	Pc m
1	10 Maret 2020	1 (satu)	90	4,5	4	5	11	3,5	7,5
2	16 Maret 2020	2 (dua)	60	4,5	4	5	8	2,5	5,5
3	20 Maret 2020	3 (tiga)	60	4,5	4	6	5	2	3
Rata-rata				4,5	4	5,3	8	2,6	5,3

3.4 Powder factor aktual di PT. Semen Tonasa

Powder factor adalah perbandingan Antara bahan peledak yang digunakan (kg) dengan *volume* batuan yang terbongkar (m^3). Powder factor dibawah ini berdasarkan masukan (input) dari volume batuan terbongkar, dinyatakan dalam kg/m^3 .

Tabel 2. Volume Batuan Yang Terbongkar Pada Setiap Lokasi

No	Tanggal	Lokasi	Volume Terbongkar (bcm)
1	10 Maret 2020	1 (satu)	19.800
2	16 Maret 2020	2 (dua)	9.600
3	20 Maret 2020	3 (tiga)	7.200

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Powder Factor* (PF)

No	Tanggal	Lokasi	Powder Factor(kg/bcm)
1	10 Maret 2020	1 (satu)	0,42
2	16 Maret 2020	2 (dua)	0,42
3	20 Maret 2020	3 (tiga)	0,21
Rata-Rata			0,35

3.5 Distribusi Fragmentasi Aktual Hasil Peledakan

Program *split desktop 2,0* merupakan program computer untuk menghitung distribusi ukuran fragmen-fragmen batuan dengan menganalisa gambar yang terbaca dalam bentuk *grayscale image*. Dalam pengukuran fragmentasi batuan dilakukan dengan cara mengambil gambar atau foto batuan hasil peledakan menggunakan kamera digital. Untuk menentukan distribusi ukuran yang sebenarnya maka dibutuhkan skala sebagai pembanding. Skala yang digunakan menggunakan hal yang paling penting dalam menjalankan program *split desktop*. Skala yang dipakai dalam penelitian ini adalah helm perusahaan dengan diameter helm 26 cm. Dengan geometri peledakan saat ini, didapatkan ukuran fragmentasi >60 cm hasil peledakan menggunakan *software split-desktop (split engineering)* adalah sebagai berikut (Table 4).

Tabel 4. Fragmentasi Batuan >60 cm Hasil Analisis *Split-Desktop*

No	Tanggal	Lokasi	Fragmentasi Batuan > 60cm (%)
1	10 Maret 2020	1 (satu)	5,79
2	16 Maret 2020	2 (dua)	8,48
3	20 Maret 2020	3 (tiga)	20,36

Dari *outputs* yang dihasilkan melalui proses analisa *software split desktop*, dapat diketahui distribusi ukuran fragmentasi hasil peledakan yang ada di lapangan dengan ukuran fragmentasi yang tidak lolos di ukuran ayakan 60 cm lebih dari 15% yaitu Antara 5,79% - 20,36%.

3.6 Perbandingan Distribusi Fragmentasi Batuan Antara Aktual dan Teoritis

Pengukuran fragmentasi menggunakan metode *photographic (split-desktop)* dan metode teoritis menggunakan model kuz-ram (Cunningham, 1983) selalu terdapat selisih. Maka perlu dilakukan evaluasi sebelum menentukan geometri peledakan usulan. Berdasarkan hasil pengukuran dapat diketahui ukuran rata-rata fragmentasi batuan hasil peledakan >60 cm dengan menggunakan metode analisis gambar adalah 11,54%, dan rata-rata fragmentasi batuan hasil peledakan >60 cm dengan model kuz-ram sebesar 19,89%, sehingga dari hasil penelitian didapatkan persentasi ukuran fragmentasi teoritis belum memenuhi target yaitu

60 cm dengan persentasi <15%. Perbedaan selisih Antara analisa fragmentasi aktual dan teoritis ini umumnya disebabkan oleh :

- Penentuan variable dalam prediksi dengan model kuz-ram, karakteristik tiap blok batuan dianggap sama seperti jenis batuan yaitu granit dengan densitas 2.6 ton/m^3 , hal ini dikarenakan batuan granit merupakan batuan yang dominan di lokasi penelitian, dan kandungan air tidak diperhitungkan.
- Geometri peledakan dianggap sama sedangkan di lapangan geometri peledakan memiliki deviasi.
- Untuk keadaan aktual, sulit mengetahui distribusi fragmentasi batuan yang ada dibagian dalam tumpukan.
- Untuk keadaan aktual terdapat area hasil peledakan yang tidak memungkinkan untuk di ambil sampel fragmentasinya.

3.7 Upaya Perbaikan Fragmentasi Batuan

Dalam usaha untuk memperbaiki fragmentasi batuan dengan metode peledakan, yaitu untuk mendapatkan ukuran batuan hasil peledakan dengan ukuran >60cm sebesar kurang dari 15%, maka dilakukan analisa fragmentasi teoritis dengan penerapan geometri peledakan menggunakan pendekatan dari perhitungan menggunakan rumus R.L. Ash (1967) sehingga didapatkan desain baru yang bisa menghasilkan ukuran fragmentasi batuan lebih optimal yaitu < 60 cm sebesar 15%.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Geometri Peledakan Menurut R.L. Ash

Parameter	Geometri Peledakan	
	GeometriAwal	R.L.Ash(1967)(usulan)
Diameter	114,3 mm	114,3mm
Burden	4 m	3,03 m
Spasi	5,3 m	5 m
Stemming	2,6 m	3,5 m
Powder Charge	5,3m	4,5 m
Kedalaman	8 m	8 m
Lubang Ledak		
Jumlah Bahan	46,33kg	39,34 kg
Peledak/ lubang		
Powder Factor	0.21 kg/m ³	0.32 kg/m ³
Fragmentasi >60 cm	20.36%	10,38%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian serta pengamatan dilapangan terhadap aktivitas pemoran dan peledakan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Target produksi peledakan pada lokasi 3 (tiga) 20 maret 2020 tidak tercapai. Produksi peledakan hanya 7200 Bcm, dengan nilai hasil peledakan sebesar 83%.
- Ketercapaian target produksi peledakan dipengaruhi mulai dari kegiatan pemasangan titik bor, kegiatan pemoran, rancangan desain peledakan yang digunakan dan penggunaan nilai powder factor.
- Dalam usaha pengoptimalan produksi peledakan pada lokasi 3 (tiga), maka rancangan geometri peledakannya yaitu: burden 3,03 meter, spasi 5 meter dan penggunaan nilai *powder factor* 0,32kg/Bcm. Geometri usulan ini memberikan fragmentasi *boulder* sebesar 10,38%

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, penulis memiliki beberapa saran dalam mengoptimalkan produksi peledakan antara lain :

- Perlu menggunakan metode yang sesuai standar dalam kegiatan penentuan titik bor, melakukan pengawasan terhadap operator alat bor pada proses pengeboran dan melakukan evaluasi rancangan geometri peledakan terhadap kondisi lapangan, sebelum melaksanakan kegiatan peledakan.
- Perlu dilakukan penentuan titik lokasi peledakan dengan menggunakan GPS agar kegiatan pemuatan produksi hasil peledakan dapat dipantau menurut perubahan kondisi topografi dilapangan untuk mengurangi resiko kegiatan free digging.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ash, R. L.,. *Design of Blasting Round, Surface Mining*, B.A Kennedy,Editor,Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. 1967.
- [2]. Cunningham,. *Proceedings of First International Sysposium on Rock Fragmentation Blasting*, Lulea, 439 – 454, Sweeden. 1983.
- [3]. Husrulid W. A. *Blasting Principle for Open Pit Mining*, A. A. Balkema,Rotterdam. Netherlands. 1999.
- [4]. Koesnaryo,S. *Pemboran untuk Penyediaan Lubang Ledak*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta. 2001.