

# **Analisis Fragmentasi Hasil Peledakan di PT Bukit Granit Mining Mandiri Desa Teluk Lekup, Kecamatan Tebing, Kabupaten Karimun, Provinsi Kepulauan Riau**

**Hary Susanto\*, Yuliadi, Dudi Nasrudin Usman**

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*haryzenfone2@gmail.com

**Abstract.** PT Bukit Granit Mining Mandiri is engaged in granite rock mining with production split in the form of material of various sizes. Production activities carried out by the granite rock blasting activities. The quality of the results to determine the success blasting activities. In the blasting process one indicator of the success of exploitation itself is fragmentation. Fragmentation evaluation aims to obtain an optimal fragmentation blasting both in terms of blasting and in terms of processing. Evaluation of the results of blasting rock fragmentation is done by taking the blasting geometry data, of explosives using, fragmentation and supporting data. Based on current blasting geometry, rock fragmentation obtained measuring  $> 80$  cm on average 4,73% with a powder factor of 1,04 kg/BCM. It shows the results of blasting rock fragmentation  $<80$  cm are good but not yet optimal because the value of powder factor is still big. Then the blasting geometry is re-planned to optimize the blasting fragmentation distribution using the formula of R. L Ash and C. J. Konya. Based on the results of the fragmentation and analysis calculation carried out, the blasting geometry of the results of C. J. Konya was chosen. In terms of percentage, rock fragmentation  $> 80$  cm suggested by R.L. Ash and C. J. reach 1%, but from the powder factor value, the proposed C. J Konya (0.67 Kg / BCM) has a smaller value than R. L. Ash (0.78 Kg / BCM). The proposed geometry of C. J Konya is recommended to be set as a new design. From the change in geometry, a decrease in explosive use can be done and also affects the reduction in cost per blasting.

**Keywords : Granite, Blasting Geometry Explosive, Fragmentation**

**Abstrak.** PT Bukit Granit Mining Mandiri bergerak dalam pertambangan batuan granit dengan hasil produksi berupa material split berbagai macam ukuran. Kegiatan produksi batuan granit dilakukan dengan kegiatan peledakan. Kualitas dari hasil peledakan sangat menentukan keberhasilan kegiatan peledakan. Dalam proses peledakan salah satu indikator keberhasilan peledakan itu sendiri adalah fragmentasi. Evaluasi fragmentasi bertujuan untuk mendapatkan fragmentasi yang optimal baik dari segi peledakan maupun dari segi pengolahan. Evaluasi fragmentasi batuan hasil peledakan dilakukan dengan mengambil data-data geometri peledakan, penggunaan handak, fragmentasi serta data-data pendukung. Berdasarkan geometri peledakan aktual saat ini, didapatkan fragmentasi batuan yang berukuran  $>80$  cm rata-rata 4,73 % dengan powder factor sebesar 1,04 Kg/BCM. Hal ini

menunjukkan fragmentasi batuan hasil peledakan <80 cm sudah baik namun belum optimum karna nilai powder factor yang masih besar. Selanjutnya dilakukan perencanaan ulang geometri peledakan untuk mengoptimalkan distribusi fragmentasi peledakan dengan rumusan R. L Ash dan C. J. Konya. Berdasarkan hasil perhitungan fragmentasi dan analisis yang dilakukan, maka dipilih geometri peledakan hasil perhitungan C. J. Konya. Dari segi persentase, fragmentasi batuan berukuran >80 cm usulan R.L. Ash dan C. J. mencapai 1 %, akan tetapi dari nilai powder factor, usulan C. J Konya (0,67 Kg/BCM) mempunyai nilai lebih kecil dibandingkan R. L. Ash (0,78 Kg/BCM). Geometri usulan C. J Konya lebih direkomendasikan untuk ditetapkan menjadi desain baru. Dari perubahan geometri tersebut, penurunan penggunaan handak bisa dilakukan dan berpengaruh juga terhadap penurunan biaya per peledakan.

**Kata Kunci : Granit, Geometri Peledakan, Handak, Fragmentasi.**

## **1. Pendahuluan**

### *1.1 Latar Belakang*

Dalam industri pertambangan sering dijumpai batuan yang relatif keras, sehingga untuk menggali batuan tersebut dilakukan pemberaian dengan cara peledakan. Proses ini merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan dalam pemberaian batuan keras sehingga operasi penambangan dapat berjalan secara efektif dan efisien dengan target produksi yang diinginkan.

PT Bukit Granit Mining Mandiri merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan kuari khususnya pertambangan batuan granit. Produksi granit hanya mencapai 72.103 Ton per bulan dari target produksi 168.000 Ton per bulan. Granit yang dihasilkan oleh proses peledakan di PT Bukit Granit Mining Mandiri sangat bagus dengan menghasilkan presentase bongkah (> 80 cm) rata-rata 4,73% dengan ukuran fragmentasi rata-rata sebesar 15 cm. Namun, secara operasional untuk efektivitas pengolahan terlalu kecil dan penggunaan handak masih cukup besar sehingga biaya peledakan yang dikeluarkan cukup besar.

Ukuran fragmentasi yang dihasilkan dari proses peledakan dapat dijadikan target produksi dari peledakan sebagai upaya mengontrol biaya operasi dan konsumsi bahan peledak serta upaya mengevaluasi geometri peledakan untuk mencapai target produksi di PT Bukit Granit Mining Mandiri, Teluk Lekop, Kecamatan Tebing, Kabupaten Karimun, Provinsi Kepulauan Riau.

### *1.2 Tujuan Penelitian*

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan geometri peledakan yang optimal
2. Menentukan penggunaan handak yang optimal
3. Menentukan produksi peledakan
4. Mengetahui dan memprediksi fragmentasi hasil peledakan
5. Menentukan biaya pengeboran dan peledakan

## **2. Landasan Teori**

Pekerjaan peledakan adalah pekerjaan yang terdiri dari meramu bahan peledak, membuat primer, mengisi dan menyumbat lubang ledak, merangkai, dan menyambung suatu pola peledakan, menyambung suatu rangkaian peledakan kesebuah rangkaian detonator, rangkaian alat penguji atau mesin peledak, menetapkan daerah bahaya, menyuruh orang menyingkir, dan berlindung, menguji rangkaian peledakan, meledakkan lubang ledak, menangani kegagalan peledakan, dan mengendalikan akibat peledakan yang merugikan seperti lontaran batuan,

getaran tanah, kebisingan, dan tertekannya udara yang mengakibatkan efek ledakan (*air blast*). (Anonim,1995)

Fragmentasi adalah istilah umum untuk menunjukkan ukuran setiap bongkah batuan hasil peledakan. Ukuran fragmentasi tergantung pada proses selanjutnya. Untuk tujuan tertentu ukuran fragmentasi yang besar atau *boulder* diperlukan, misalnya disusun sebagai penghalang (*barrier*) ditepi jalan tambang. Namun kebanyakan diinginkan ukuran fragmentasi yang kecil karena penanganan selanjutnya akan lebih mudah. Ukuran fragmentasi terbesar biasanya dibatasi oleh dimensi mangkok alat gali (*excavator* atau *shovel*) yang akan memuatnya ke dalam *truck* dan oleh ukuran gap bukaan *crusher*.

Tingkat fragmentasi batuan merupakan tingkat pecahan material dalam ukuran tertentu sebagai hasil dari proses peledakan, untuk menentukan distribusi fragmentasi batuan hasil peledakan model Kuz-Ram merupakan gabungan dari dua persamaan, yaitu persamaan Kuznetsov untuk menentukan ukuran rata – rata fragmentasi dan persamaan Rossin – Ramler untuk menentukan presentase material yang tertahan pada ukuran ayakan tertentu, persamaan Kuznetsov (1973) sebagai berikut :

$$X_m = A \times \left[ \frac{V}{Q} \right]^{0,8} \times Q^{0,17} \times (E / 115)^{-0,63}$$

Keterangan :

- $X_m$  = Rata-rata ukuran fragmentasi (cm)
- $A$  = Faktor batuan (Rock Factor = RF)
- $V$  = Volume batuan yang terbongkar (m<sup>3</sup>)
- $Q$  = Jumlah bahan peledak pada setiap lubang ledak (kg)
- $E$  = *Relative Weight Strength* bahan peledak

Untuk mengetahui besarnya prosentase bongkah pada hasil peledakan digunakan rumus Indeks Keseragaman ( $n$ ) dan Karakteristik Ukuran ( $X_c$ ), dengan persamaan sebagai berikut

$$n = \left( 2,2 - 14 \frac{B}{De} \right) \times \left[ \frac{1 + A'}{2} \right]^{0,5} \times \left( 1 - \frac{W}{B} \right) \times \left( \frac{PC}{L} \right)$$

Keterangan :

- $N$  = Indeks keseragaman
- $B$  = Burden
- $De$  = Diameter lubang ledak (mm)
- $A'$  = Nisbah spasi dan burden
- $B$  = Burden (m)
- $W$  = Standar deviasi keakuratan lubang bor
- $PC$  = *Powder Column* (m)
- $L$  = *Bench Height* (m)

Perhitungan nilai karakteristik ukuran ( $X_c$ ) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X_c = \frac{X_m}{(0,693)^{1/n}}$$

Keterangan :

- $X_c$  = Karakteristik ukuran (cm)
- $X_m$  = Ukuran fragmentasi rata-rata (cm)

Perhitungan prosentase bongkah adalah sebagai berikut :

$$R_x = e^{\left(\frac{-x}{xc}\right)^n}$$

Keterangan :

- R<sub>x</sub> = Prosentase material yang tertahan pada ayakan (%)  
 X<sub>c</sub> = Karakteristik ukuran (cm)  
 X = Ukuran ayakan (cm)  
 n = Indeks keseragaman

### 3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### 3.1 Geometri Peledakan

Dalam upaya menentukan rancangan peledakan yang optimal, maka dibuat geometri peledakan dengan perhitungan R. L. Ash, lalu akan dibandingkan dengan hasil peledakan menurut C. J. Konya dan hasil peledakan aktual di PT. Bukit Granit Mining Mandiri baik fragmentasi batuan, volume batuan hasil peledakan dan *powder factor*.

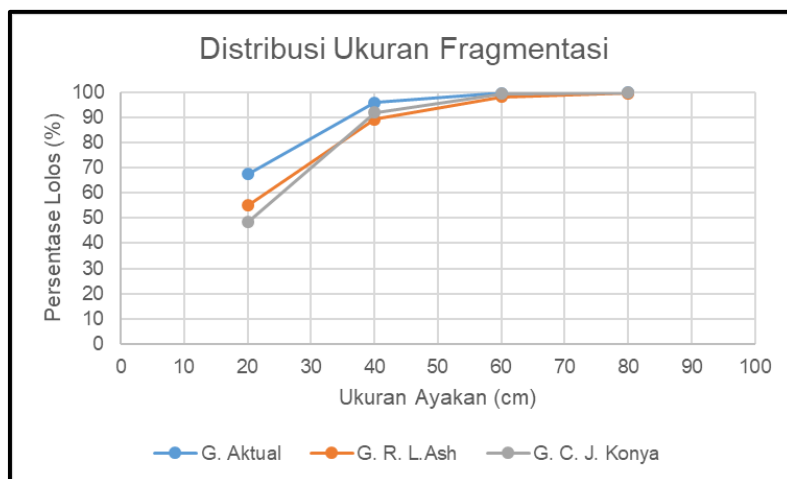
**Tabel 1.** Perbandingan Volume, Tonase, Berat Handak dan *Powder Factor*

Keterangan		Aktual				Teoritis	
		1	2	3	4	R.L. Ash	C. J. Konya
Volume (V)	BCM	124.80	136.50	124.80	132.60	162.00	189.00
Tonase	Ton	324.48	354.90	324.48	344.76	421.20	491.40
Berat Handak (Qe)	Kg	129.24	129.24	129.24	129.24	126.80	126.80
<i>Powder Factor</i> (PF)	Kg/BCM	1.04	0.95	1.04	0.97	0.78	0.67

Berdasarkan tabel 1 didapatkan bahwa geometri yang paling optimal adalah geometri yang didapatkan dari hasil perhitungan menurut C. J. Konya. Hal ini berdasarkan volume batuan yang bisa diledakan paling besar yakni sebesar 189 BCM dengan *powder factor* kecil dengan nilai 0,67 Kg/BCM. Sedangkan, geometri peledakan menurut R. L. Ash mempunyai nilai *powder factor* yang sama dengan perhitungan C. J. Konya yaitu sebesar 0,67 Kg/BCM, hanya saja volume batuan yang bisa diledakkan lebih kecil yaitu sebesar 162 BCM.

#### 3.2 Fragmentasi Peledakan

Hasil perhitungan ukuran rata-rata fragmentasi menggunakan metode Kuz-Ram dari ketiga geometri peledakan berturut-turut sebesar 14,53 cm, 18,12 cm dan 20,50 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin besar dimensi geometri peledakan maka semakin besar ukuran rata-rata fragmentasi yang dihasilkan, begitu pula sebaliknya. Distribusi fragmentasi yang dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Grafik Hubungan Antara Ukuran Fragmen dan Persen Kelulusan

Berdasarkan grafik dan tabel tersebut dapat dilihat bahwa semua geometri dapat dipakai karna boulder berukuran 80 cm yang bisa masuk ke dalam *jaw crusher* dengan persentase diatas 90 %. Berdasarkan ukuran fragmentasi rata –rata dan kelulusan *boulder*, fragmentasi hasil perhitungan C. J. Konya dianggap paling optimal karna ukuran fragmentasi rata-rata yang dihasilkan tidak terlalu kecil yang dapat menyebabkan kerja *jaw crusher* menjadi terlalu ringan dan tidak terlalu besar sehingga memungkinkan *jaw crusher* bekerja tidak terlalu berat.

### 3.3 Pencapaian Target Produksi

Setelah dilakukan perbandingan geometri yang bisa digunakan. Maka dilakukan pula perbandingan poduksi yang bisa dihasilkan menggunakan masing masing geometri yang sudah dihitung. Perbandingan tersebut dapat dilihat seperti pada tabel 2.

**Tabel 2.** Perbandingan Produksi

Keterangan		I	II	III	IV	Total	Target Produksi	Selisih
Aktual	Volume (BCM)	9110,4	8190	6988,8	4243,2	28532,4	168000	
	Tonase	23687,04	23068,5	18170,88	11032,32	75958,74		-92041,3
R.L. Ash	Volume (BCM)	11826	9720	9072	5184	35802		
	Tonase	30747,6	25272	23587,2	13478,4	93085,2		-74914,8
C. J. Konya	Volume (BCM)	13797	11340	10584	6048	41769		
	Tonase	35872,2	29484	27518,4	15724,8	108599,4		-59400,6

Berdasarkan hasil tersebut, Geometri C. J. Konya menghasilkan produksi paling besar dengan nilai 108.599,4 Ton dari 168.000 Ton per bulan. Meski tidak mencapai target produksi yang telah ditetapkan perusahaan, geometri C. J. Konya adalah yang paling mendekati target produksi.

Tonase material hasil peledakan juga dihitung berdasarkan banyaknya jumlah ritase yang dilakukan untuk mengangkut material hasil peledakan. Untuk mengangkut material peledakan dalam satu kali ledak, membutuhkan 20 hari atau lebih dengan data yang dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Data Persentase Tonase Aktual

Tanggal	Tonase Diledakkan	Tonase Aktual	Persentase Fragmentasi	Persentase Boulder
10 Maret 2018	23687,04	22789,12	96,21	3,79
13 Maret 2018	23068,50	21354,23	92,57	7,43
15 Maret 2018	18170,88	17167,85	94,48	5,52
18 April 2018	11032,32	10791,42	97,82	2,18

Berdasarkan data tersebut, kegiatan peledakan yang dilakukan PT BGMM sangat baik dengan fragmentasi boulder terkecil sebesar 2,18 % dan rata-rata sebesar 4,73%. Meskipun begitu, jumlah tonase tersebut tidak mencapai target sebesar 168.000 Ton/Bulan sedangkan tonase yang dihasilkan hanya 75.958 Ton.

### 3.4 Biaya Penggunaan Handak

Biaya penggunaan handak dihitung dan dibandingkan antara geometri aktual, geometri R. L. Ash dan geometri C. J. Konya seperti pada tabel 4

**Tabel 4.** Perbandingan Biaya Penggunaan Handak

Keterangan	Aktual	R. L. Ash	C. J. Konya
I	Rp 219.254.363	Rp 215.627.963	Rp 215.627.963
II	Rp 195.111.249	Rp 191.882.262	Rp 191.882.262
III	Rp 178.904.215	Rp 175.923.612	Rp 175.923.612
IV	Rp 96.075.726	Rp 94.486.071	Rp 94.486.071
Total	Rp 689.345.552	Rp 677.919.909	Rp 677.919.909

Berdasarkan tabel 4 penggunaan handak dengan geometri R. L. Ash dan C. J. Konya mempunyai biaya yang lebih kecil dibandingkan geometri aktual. Hal ini menunjukkan bahwa geometri dari perhitungan R. L. Ash dan C. J. Konya dapat mengurangi biaya yang diperlukan untuk melakukan peledakan. Hal ini disebabkan oleh perbandingan berat handak yang digunakan terhadap volume batuan yang diledakkan lebih kecil. Sedangkan apabila dilihat rumusan geometri R. L. Ash dan C. J. Konya mempunyai biaya yang sama karena penggunaan handak per lubang sama. Yang membedakan adalah dengan jumlah lubang ledak yang sama, rumusan geometri C. J. Konya akan menghasilkan volume batuan yang diledakkan lebih besar.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT. Bukit Granit Mining Mandiri, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Geometri peledakan di PT BGMM dapat dioptimalkan dengan menggunakan geometri sebagai berikut: burden 3 m, spasi 4,2 m, stemming 3 m, subdrilling 0,9 m, dan tinggi jenjang 15 m.
2. Penggunaan handak yang baik adalah penggunaan handak yang paling minimal terhadap volume batuan yang diledakkan. Powder factor yang mempunyai nilai 0,67 Kg/BCM adalah yang paling baik.
3. Target produksi 168.000 Ton/Bulan tidak tercapai. Tonase batuan sebesar 108.599,4 yang paling mendekati target produksi dianggap paling baik.

4. Fragmentasi yang dihasilkan dari seluruh perhitungan adalah baik. Tapi hasil fragmentasi rata-rata sebesar 22,55 cm dengan persentase kelolosan boulder ukuran 80 cm mencapai 99 % adalah yang paling optimal, karena tidak membuat jaw crusher bekerja terlalu ringan tapi juga tidak bekerja terlalu berat.
5. Biaya peledakan dikatakan optimal apabila hasil yang diinginkan tercapai dengan biaya seminimal mungkin. Biaya peledakan yang paling optimal adalah Rp 677.919.909 dengan jumlah lubang ledak sebanyak 226 lubang dan volume yang diledakkan sebesar 28.532,4 BCM

## 5. Saran

Berdasarkan hasil kajian teknis fragmentasi tersebut, saran atau masukan untuk mencapai target serta meminimalisirkan penggunaan handak sebagai berikut:

1. Perlu adanya evaluasi dalam aktivitas pengeboran agar target jumlah lubang pengeboran dapat tercapai dan bisa memenuhi target produksi.

## Daftar Pustaka

- [1] Anonim. 1998. **"Blasters Handbook"**. International Society of Explosiv Engineers. Ohio, USA.
- [2] Anonim. 2015. **"Modul Diklat Julu Ledak Kelas 2"**. Pendidikan dan Pelatihan Juru Ledak Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung
- [3] Ash, R.L. 1963. **The Mechanics of Rock Breakage**. Cleveland : Pit and Quarry Magazine.
- [4] Bieniawski. 1989. **Engineering Rock Mass Classification**. New York : John Wiley & Sons.
- [5] Cunningham, C.V.B, 1983, **"Model For Prediction of Fragmentation From Blasting"**, Symposium on Rock Fragmentation by Blasting, Sweden.
- [6] Heri 2012. **"Kajian Teknis Geometri Peledakan di PT. Semen Padang Sumatera Barat"**, Skripsi S1 Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- [7] Hopler, B. R. 1998. **"Blasters' Handbook"**. Penerbit *International Society of Explosive Engineers*.Cleveland, ohio USA.
- [8] Ir. Hasywir Thaib Siri, M.Sc, Dkk. 2012. **"Buku Panduan Praktek Tambang Terbuka"**. Penerbit UPN "Veteran". Yogyakarta
- [9] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.555/K/26/M.PE/1995, tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Pertambangan Umum
- [10] Koesnaryo. 2001. **Teori Peledakan**. Bandung : Pusat Pendidikan dan Pelatihan Teknologi Mineral dan Batubara.
- [11] Konya, Calvin J. 1990, **"Surface Blast Design"**, Precision Blasting Service, New Jersey.
- [12] Lilly, Peter. 1986. **An Empirical Method of Assessing Rock Mass Blastibility**. The Aus IMM/IE Aust Newman Combine Group, Large Open Pit Mining Conference.
- [13] N.R. Cameron, S.A. Ghazali & S.J. Thomson, 1982; Geologi Lembar Bengkalis & Siak Sri Indrapura - Tanjung Pinang, Sumatera.
- [14] Rangga, (2012), **"Kajian Teknis Geometri Peledakan Pada Quarry Tambang Granit PT. Trimegah Perkasa Utama Kabupaten Karimun Kepulauan Riau"**, Srikpsi S1 Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya,
- [15] Sandvik Tamrock, 1998, **"Excavation Hand Book"**, Sidbury, Ontario Canada
- [16] Sushil Bhandari. 1997. **Engineering Rock Blasting Operations**. Netherland Balkema/Rotterdam/Brookfield.