STUDI TEKNIS PENENTUAN GEOMETRI PELEDAKAN DAN *POWDER FACTOR* (PF) PADA PEMBONGKARAN BIJIH BESI DI PT PUTERA BARA MITRA, DESA MENTAWAKAN MULYA KEC. MANTEWE, KAB. TANAH BUMBU, KALIMANTAN SELATAN

Ditta Listine[1], Nurhakim[2], Marelinus Untung Dwiatmoko[2], Excelsior T.P[3]
[1] Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
[2] Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
[3] PT Putera Bara Mitra
e-mail : dittalistine@gmail.com

ABSTRAK

Lokasi penambangan bijih besi milik CV Bina Usaha yang dioperasikan oleh kontraktor yaitu PT Putera Bara Mitra, menggunakan metode pemboran dan peledakan agar memenuhi target produksi dan memperlancar proses pemuatan dan pengangkutan. Dalam setiap peledakan menghendaki ukuran fragmentasi yang sesuai dengan lebar bukaan crusher dan nilai *Powder Factor* (PF) yang ditentukan.

Persamaan *Kuznetsov* memberikan ukuran fragmen batuan rata-rata dan persamaan *Rossin–Rammler* menentukan persentase material yang tertampung diayakan dengan ukuran tertentu. Selain itu, program Split desktop digunakan untuk membantu menganalisis gambar fragmen material hasil peledakan, hasilnya berupa grafik prosentase lolos material dan ukuran fragmen rata-rata yang dihasilkan dalam suatu peledakan.

Geometri peledakan yang digunakan adalah burden 3 m x spasi 3 m, didapatkan hasil perhitungan teoritis persentase boulder (≥ 50cm) rata-rata sebanyak 45.36 % dan 36.6 % secara aktual dengan *Powder Factor* (PF) bervariasi. Dengan rekomendasi geometri peledakan menggunakan tinggi jenjang 5.5 m dan kedalaman lubang ledak 6 m, dengan burden antara 2.22 m – 2.5 m serta spasi 2.5 m – 2.63 m, *Powder Factor* 0.8 kg/m3 – 0.85 kg/m3, menghasilkan persentase boulder 13.09 % - 14.92 % (fragmentasi baik jika persentase boulder dibawah 15 %)..

Kata-kata kunci*:* Peledakan, *Kuznetsov, Rossin-Rammler,* Split Desktop, Geometri peledakan, *Boulder, Powder Factor*

PENDAHULUAN

Penambangan bijih besi di CV Bina Usaha bekerjasama dengan kontraktor yaitu PT Putera Bara Mitra, yang melakukan penambangan dengan sistem tambang terbuka (open cut) metode contour mine menggunakan pemboran dan peledakan. Untuk membuat lubang ledak, dilakukan kegiatan pemboran dengan diameter bor 4 inchi. Pola pemboran yang digunakan adalah pola zig - zag (*staggered pattern*) dengan pemboran secara tegak (90^O) dan menggunakan detonator listrik dengan waktu tunda.

Target produksi bijih besi sebesar 150,000 ton per bulan (40,540 m^3/bulan atau 4,054 m^3/peledakan), namun pada kenyataannya target produksi tersebut belum tercapai. Dalam setiap peledakan menghendaki ukuran fragmentasi yang sesuai dengan lebar bukaan crusher dan nilai *Powder Factor* (PF) serendah mungkin. Fragmentasi terlalu kasar (boulder) akan menghambat (menghentikan) laju pengumpanan pada proses peremukan batuan (crushing) sehingga bisa merusak crusher dan persentase boulder yang tinggi menghambat produksi bijih besi sehingga tidak tercapainya target produksi yang diinginkan.

Berangkat dari hal tersebut, diperlukan suatu penelitian mengenai ukuran fragmen batuan hasil peledakan berdasarkan geometri peledakan yang direncanakan. Penelitian ini lebih ditekankan pada fragmentasi hasil peledakan, faktor-faktor yang mempengaruhi peledakan, persentase boulder terhadap lebar bukaan crusher dan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk menghasilkan fragmentasi yang baik sehingga tercapainya target produksi.

METODOLOGI

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu pengamatan lapangan dan penggunaan data perusahaan. Pengamatan lapangan dilakukan untuk melihat langsung kondisi aktual daerah penelitian. Data utama yang digunakan sebagai adalah pengukuran geometri peledakan, fragmentasi hasil peledakan, *blasting report*, gambaran dan keadaan umum perusahaan, target produksi, Spesifikasi peralatan, densitas batuan dan data curah hujan.

Teknik Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh kemudian dikelompokkan sesuai dengan kegunaannya untuk lebih memudahkan dalam penganalisaaan. Data mengenai geomteri peledakan dari *blasting report* dicek melalui pengukuran di lapangan. Hasilnya diolah mengguanakan perhitungan *Kuz-ram* untuk memperoleh distribusi ukuran fragmen dan persentase *boulder* teoritis. Hasil ini juga dipakai sebagai pembanding dengan kondisi actual *(split desktop)*. Dari data ini juga dapat diketahui target produksi yang dapat dicapai dari kegiatan peledakan

Hasil pengolahan data digunakan untuk menganalisa geometri peledakan yang digunakan serta fragmentasi hasil peledakan sehingga dapat diketahui persentase *boulder* terhadap lubang bukaan *crusher* serta factor-faktor yang mempengaruhinya.

Dengan diketahuinya banyak fragmentasi yang berupa *boulder* (berukuran ≥ 50 cm), diharapkan persentase material lolos terhadap lubang bukaan *crusher* dapat ditingkatkan dan tercapainya target produksi dengan melakukan koreksi dan perbaikan-perbaikan dari segi geometri peledakan.

HASIL PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

Geometri Peledakan

Geometri peledakan menjadi parameter yang sangat penting untuk menentukan tingkat fragmentasi yang didapat. Apabila tingkat fragmentasi masih belum sesuai dengan hasil yang diharapkan, maka dapat diperbaiki dengan mengubah geometri peledakan hingga diperoleh tingkat fragmentasi sesuai harapan. Adapun ringkasannya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel-1. Geometri Peledakan Milik PT PBM

Tanggal	B (m)	S (m)	H (m)	J (m)	T (m)	L (m)	PC (m)	PF (kg/m^3)
07/12/2011	3	3	6.5	-	1.43	6.34	4.91	0.29
20/12/2011	3	3	6.5	-	1.29	6.06	4.77	0.27
28/12/1011	3	3	6.5	0.62	1.01	7.12	6.11	0.38
29/12/2011	3	3	6.5	0.08	0.94	6.58	5.64	0.42
04/01/2012	3	3	6.5	-	0.94	6.43	5.49	0.41
07/01/2012	3	3	6.5	0.04	1.22	6.54	5.32	0.47
18/01/2012	3	3	6.5	-	1.11	5.50	4.39	0.38
23/01/2012	3	3	6.5	-	1.13	6.23	5.10	0.48
28/01/2012	3	3	6.5	-	1.36	5.67	4.31	0.51
02/02/2012	3	3	6.5	-	1.27	6.11	4.32	0.34

Sumber : Pengamatan Lapangan, 2012

Keterangan :

B = Burden ; S = Spasi ; H = Tinggi jenjang ; J = Subdrilling ; T = Stemming ; L = Kedalaman lubang ; PC = Powder Colomn ; PF = Powder Factor

Perhitungan Ketercapaian Target Produksi

Target produksi yang diinginkan oleh perusahaan adalah sebesar 150,000 ton/bulan (40,540 m3/bulan). Dari perhitungan ketercapaian target produksi selama 2 bulan penelitian, menunjukkan bahwa target produksi yang diinginkan tersebut belum tercapai, pada bulan Desember 2011 target produksi hanya mencapai 36.042,9 m3 (persentase ketercapaian 88.9%) dan bulan Januari 2012 sebesar 35,560 m^3 (persentase ketercapaian 87.7%).

Perhitungan Fragmen Batuan Hasil Peledakan Dan Persentase Boulder

- Perhitungan secara teoritis

  Ukuran fragmen batuan teoritis dihitung dengan menggunakan metode Kuz-Ram berdasarkan dari data - data geometri peledakan, diameter lubang ledak, jumlah penggunaan bahan peledak, volume batuan yang terbongkar dan faktor batuan pada lokasi peledakan. Dari hasil perhitungan, maka didapatkan ukuran fragmen batuan rata - rata sebesar 42.06 cm. Fragmen batuan tidak baik atau yang dikatakan sebagai boulder pada penelitian ini diambil sesuai lebar bukaan crusher, yaitu sebesar 50 cm. Dari hasil perhitungan teoritis, persentase boulder (≥ 50cm) rata-rata sebanyak 45.36 %.
- Perhitungan secara aktual

  Foto digital fragmen dianalisis menggunakan Split Desktop untuk mendapatkan fragmen batuan hasil peledakan secara aktual di lapangan yang diperoleh dalam 10 kali pengamatan peledakan. Setiap kegiatan peledakan diambil 5 buah foto yang dianggap mewakili (representatif), sehingga diperoleh 50 foto. Dari hasil analisis didapatkan ukuran fragmen rata-rata sebesar 41.43 cm dan persentase boulder (≥ 50cm) rata-rata sebesar 36.6 %.

Perhitungan Rekomendasi Geometri Peledakan Secara *Trial and Error*

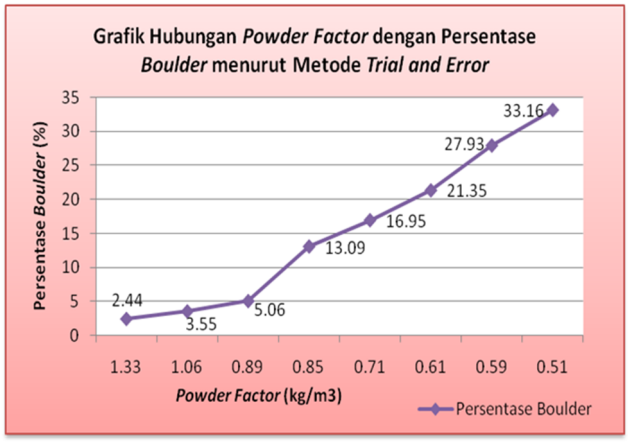
PT PBM menginginkan penentuan geometri peledakan dan *Powder Factor* (PF) yang sesuai dengan kondisi lapangan, sehingga perusahaan telah menetapkan nilai, kedalaman lubang ledak (L), panjang kolom isian (PC), Subdrilling (J), Stemming (T). Dari parameter yang ditentukan ini, perusahaan ingin agar peneliti memberikan beberapa rekomendasi nilai burden (B) dan spasi (S) yang bervariasi namun tetap menyesuaikan keadaan lapangan, sehingga didapatkan nilai *Powder Factor* (PF) yang kemudian akan dipilih mana yang terbaik dan efektif untuk digunakan oleh PT PBM. Di sini peneliti merekomendasikan 8 (delapan) alternatif geometri peledakan, dengan tinggi jenjang 5.5 m dikarenakan menyesuaikan kemampuan rata-rata alat bor yang hanya mampu hingga kedalaman 6 m.

Tabel-2. Geometri Peledakan dan Persentase Boulder Menggunakan Metode Trial and Error

Alternatif	B (m)	S (m)	H (m)	J (m)	T (m)	L (m)	PC (m)	PF (kg/m^3)	$\overline{X}$ (cm)	R (%)
1	2	2	5.5	0.5	1.5	6	4.5	1.33	17.22	2.44
2	2	2.5	5.5	0.5	1.5	6	4.5	1.06	20.58	3.55
3	2	3	5.5	0.5	1.5	6	4.5	0.89	23.82	5.06
4	2.5	2.5	5.5	0.5	1.5	6	4.5	0.85	24.61	13.09
5	2.5	3	5.5	0.5	1.5	6	4.5	0.71	28.47	16.95
6	2.5	3.5	5.5	0.5	1.5	6	4.5	0.61	32.21	21.35
7	3	3	5.5	0.5	1.5	6	4.5	0.59	32.94	27.93
8	3	3.5	5.5	0.5	1.5	6	4.5	0.51	37.26	33.16

Keterangan :

B = Burden ; S = Spasi ; H = Tinggi jenjang ; J = Subdrilling ; T = Stemming ; L = Kedalaman lubang ; PC = Powder Colomn ; PF = Powder Factor



Gambar-1. Grafik Hubungan *Powder Factor* (PF) dengan Persentase Boulder Secara *Trial and Error*

Diketahui dengan menggunakan rekomendasi geometri peledakan menurut metode Trial and Error ini, didapatkan yang terbaik adalah geometri peledakan dengan burden 2.5 m x spasi 2.5 m, menggunakan *Powder Factor* (PF) sebesar 0.85 kg/m3, ukuran fragmen batuan rata – rata dapat dihitung dengan menggunakan metode teoritis Kuz-Ram dan diperoleh hasil ukuran fragmen batuan rata – ratanya yaitu sebesar 24.61 cm, sedangkan persentase boulder sebesar 13.09%.

Perhitungan Rekomendasi Geometri Peledakan Menurut C. J. Konya

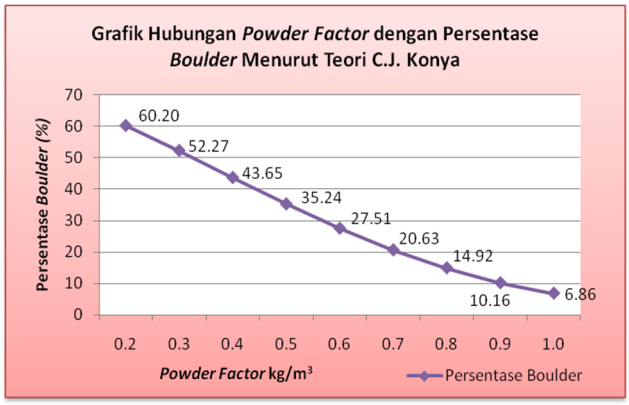
Dalam rekomendasi ini, peneliti menggunakan perhitungan dengan penurunan rumus *Powder Factor* (PF), sehingga bisa didapat nilai burden (B) yang seharusnya. Teori C.J. Konya dijadikan sebagai patokan dan dasar dalam menjalankan kegiatan peledakan di PT PBM, sehingga peneliti merekomendasikan geometri peldakan secara teoritis menurut C.J. Konya tersebut. Perhitungan dengan menggunakan pendekatan ini berdasarkan pada *Powder Factor* (PF) yang diinginkan, loading density (de) dan tinggi jenjang (H) yang disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Peneliti merekomendasikan 9 (sembilan) alternatif geometri dimulai dari nilai *Powder Factor* (PF) 0.2 – 10 kg/m^3.

Tabel-3. Geometri Peledakan Menggunakan Metode C. J. Konya

Alternatif	B (m)	S (m)	H (m)	J (m)	T (m)	L (m)	PC (m)	PF (kg/m^3)	$\overline{X}$ (cm)	R (%)
1	3.93	4.13	5.5	1.18	3.93	6.68	2.75	0.2	72.14	60.20
2	3.38	3.65	5.5	1.01	3.38	6.51	3.13	0.3	53.31	52.27
3	3.01	3.32	5.5	0.90	3.01	6.40	3.39	0.4	42.83	43.65
4	2.74	3.08	5.5	0.82	2.74	6.32	3.58	0.5	36.15	35.24
5	2.53	2.9	5.5	0.76	2.53	6.26	3.73	0.6	31.51	27.51
6	2.36	2.75	5.5	0.71	2.36	6.21	3.85	0.7	28.00	20.63
7	2.22	2.63	5.5	0.67	2.22	6.17	3.95	0.8	25.32	14.92
8	2.1	2.5	5.5	0.63	2.1	6.13	4.03	0.9	22.95	10.16
9	2	2.43	5.5	0.60	2	6.10	4.10	1.0	21.34	6.86

Sumber : Pengolahan Data, 2012

Keterangan :
B = Burden ; S = Spasi ; H = Tinggi jenjang ; J = *Subdrilling* ; T = *Stemming* ; L = Kedalaman lubang ; PC = *Powder Colomn* ; PF = *Powder Factor*



Gambar-3. Grafik Hubungan *Powder Factor* (PF) dengan Persentase Boulder

Menurut Teori C.J. Konya diketahui dengan menggunakan rekomendasi geometri peledakan menurut C.J. Konya ini, didapatkan yang terbaik adalah geometri peledakan dengan burden 2.22 m x spasi 2.63 m, menggunakan *Powder Factor* (PF) sebesar 0.8 kg/m3, ukuran fragmen batuan rata – rata dapat dihitung dengan menggunakan metode teoritis Kuz-Ram dan diperoleh hasil ukuran fragmen batuan rata – ratanya yaitu sebesar 25.32 cm, sedangkan persentase boulder sebesar 14.92%.

Alternatif Rekomendasi Geometri Peledakan

Evaluasi menggunakan split desktop menunjukkan bahwa secara aktual persentase lolos lubang bukaan crusher (50x50 cm) hanya 63.4% atau dengan kata lain persentase boulder (≥ 50cm) mencapai 36,6%. Sedangkan batas ekonomis suatu peledakan dinyatakan berhasil (baik) apabila fragmentasi hasil peledakan kurang dari 15%. Oleh sebab itu dilakukan rekomendasi geometri peledakan yang dapat menurunkan tingkat persentase boulder dengan nilai *Powder Factor* (PF) yang tepat dan dapat mencapai target produksi. Untuk penerapan di lapangan, peneliti memberikan 2 (dua) rekomendasi geometri peledakan mengikuti kondisi yang ada pada lokasi pengamatan. Secara singkat geometerurai dalam tabel berikut ini.

Tabel-4. Perbandingan Geometri Peledakan PT PBM dengan Alternatif Rekomendasi Geometri Peledakan

Geometri	satuan	PT PBM	*Trial and Error*	C.J. Konya
Diameter lubang (D)	inchi	4	4	4
Burden (B)	m	3	2.5	2.22
Spasi (S)	m	3	2.5	2.63
Tinggi Jenjang (H)	m	6.5	5.5	5.5
Kedalaman (L)	m	5.5 - 7	6	6.17
Stemming (T)	m	0.9 – 1.4	1.5	2.22
Subdrilling (J)	m	-	0.5	0.67
Panjang Kolom (PC)	m	4.3 - 6	4.5	3.95
Powder Factor (PF)	kg/m^3	0.2 – 0.5	0.85	0.8
Persentase *Boulder* (R)	%	36.6	13.09	14.92

Dari ketiga geometri peledakan tersebut, nilai persentase boulder terendah ada pada rekomendasi geometri peledakan menurut metode Trial and Error, karena *Powder Factor* (PF) yang digunakan paling tinggi diantara geometri yang lain, yaitu 0.85 kg/m^3. Apabila diperhatikan, antar kedua rekomendasi geometri peledakan tersebut nilainya hampir bersamaan, sehingga peneliti menyarankan geometri peledakan seperti yang terurai dalam tabel berikut ini.

Tabel-5. Rekomendasi Geometri Peledakan

Geometri	Rekomendasi
Diameter lubang (D)	4 inchi
Burden (B)	2.22 m – 2.5 m
Spasi (S)	2.5 m – 2.63 m
Tinggi Jenjang (H)	5.5 m
Kedalaman (L)	6 m – 6.17 m
Stemming (T)	1.5 m – 2.2 m
Subdrilling (J)	0.5 m – 0.67 m
Panjang Kolom (PC)	3.95 m – 4.5 m
Powder Factor (PF)	0.8 kg/m^3 – 0.85 kg/m^3

Rekomendasi yang diajukan peneliti ini disesuaikan dengan keadaan di lapangan, misalnya seperti burden (B) 2.22 m biasanya kondisi pengukuran di lapangan bisa dibulatkan menjadi 2.3 m atau 2.5 m selama masih dalam batasan nilai yang ditentukan di rekomendasi.

Ketercapaian Target Produksi

Dengan menggunakan rekomendasi geometri peledakan tersebut, diharapkan tercapainya target produksi yang setiap bulannya harus mencapai 150,000 ton/bulan (40,540 m^3/bulan atau 4,054 m^3/peledakan). Untuk itu kegiatan peledakan yang telah direncanakan yaitu 10 kali peledakan dalam satu bulan harus terlaksana sehingga target tersebut dapat tercapai.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengamatan di lapangan dan pengolahan data mengenai kegiatan peledakan yang dilakukan dan fragmentasi hasil peledakan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

1. Geometri peledakan yang optimum yaitu geometri dengan menggunakan burden antara 2.22 m – 2.5 m dengan spasi 2.5 m – 2.63 m, *Powder Factor* 0.8 kg/m^3 – 0.85 kg/m^3, masih berada dibawah batasan maksimal nilai *Powder Factor* yang ditentukan perusahaan yaitu 1.0 kg/m^3. Dengan penggunaan lubang ledak antara 118 - 127 lubang sudah bisa memenuhi target peledakan yang diinginkan jika dijalankan sesuai perencanaan yaitu 10 kali kegiatan peledakan dalam 1 bulan.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi fragmen batuan hasil peledakan adalah kondisi lubang bor, geometri peledakan dan pengaruh air. Salah satu faktor utama yang paling mempengaruhi fragmen hasil peledakan adalah penggunaan geometri peledakan. Untuk geometri peledakan yang menghasilkan fragmentasi hasil peledakan dengan hasil optimum adalah geometri peledakan dengan burden antara 2.22 m – 2.5 m dan spasi 2.5 m – 2.63 m, menghasilkan ukuran fragmen rata-rata antara 24.61 cm – 25.32 cm dan persentase boulder dari 13.09 % - 14.92 % (fragmentasi baik jika persentase boulder dibawah 15 %).

DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim. 2010. Laporan Analisis Dampak Lingkungan (ANDAL) CV Bina Usaha. Tim Studi AMDAL, Batulicin.

[2] Anonim. 2011. Modul Pendidikan dan Pelatihan Pelaksanaan Peledakan pada Kegiatan Penambangan Bahan Galian. Pusdiklat Tekonolgi Mineral dan Batubara. Universitas Islam Bandung, Bandung.

[3] Duna, B. I. 2010b. Panduan Split Desktop. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.

[4] Hustrulid, W. 1999. Blasting Principles for Open Pit Mining Volume 1. Colorado School of Mines, Golden, Colorado, USA.

[5] Jimeno, C. L. and Emilio L. J. 1995. Drilling and Blasting of Rocks. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.

[6] Koesnaryo. 1988. Bahan Peledak dan Metode Peledakan. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.

[7] Koesnaryo. 2001. Rancangan Peledakan Batuan (Design of Rock Blasting). Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.

[8] Konya,C. J. and Edward J. W. 1990. Surface Blast Design. Prentice Hall, Engle Wood Cliffs, New Jersey.

[9] Rustandi, E. 1995. Peta Geologi Lembar Kotabaru, Kalimantan Selatan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

[10] Saptono, S. 2006. Teknik Peledakan. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.

[11] Sitanggang. 2008. Perhitungan Distribusi Fragmen Batuan Hasil Peledakan Berdasarkan Model Kuz-Ram dengan Menggunakan Simulasi Monte Carlo untuk Menentukan Faktor Batuan di Pit A Selatan – PT Darma Henwa, Tbk. Skripsi Teknik Pertambangan, ITB.