

ANALISIS *OVERBURDEN* PELEDAKAN UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADA PT PUTRA PERKASA ABADI KALIMANTAN TIMUR

OVERBURDEN BLASTING ANALYSIS TO INCREASE PRODUCTIVITY AT PT PUTRA PERKASA ABADI EAST KALIMANTAN

Luthfi Adnantio Reksadipo¹, Supardi Razak¹, Agus Sulaiman Djamil¹

1. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia

Email: luthfi.adnantios18@mhs.uinjkt.ac.id

ABSTRAK

Ukuran fragmentasi hasil peledakan yang relatif besar (*boulder*) menyebabkan waktu penggalian menjadi semakin lama sehingga menurunkan produktivitas alat gali muat. Penelitian ini bertujuan menemukan rancangan geometri pemboran dan peledakan serta jumlah *powder factor* yang berkaitan dengan distribusi fragmentasi batuan, sehingga tercapai produktivitas alat gali muat dan penghematan total biaya. Metode yang digunakan berupa prediksi fragmentasi batuan dengan pendekatan teoritis Kuznetsov dan Rosin-Ramler serta hasil pengukuran langsung dengan metode fotografi dengan analisis menggunakan *software wipfrag*. Pada geometri usulan didapatkan distribusi fragmentasi *oversize* 8,97% dengan *digging time* yang dihasilkan sebesar 7 detik dan produktivitas alat gali muat menjadi 270,34 *bcm/jam* menghasilkan *total cost* sebesar Rp 7.566,83/*bcm*. Sehingga target persentase fragmentasi *oversize* sebesar <15% dan produktivitas alat gali muat >270 *bcm/jam* dapat tercapai dengan *total* penghematan biaya sebesar Rp 649,59/*bcm* atau penghematan biaya sebesar 8%.

Kata kunci: *fragmentasi batuan, geometri peledakan, powder factor, digging time, produktivitas*

DOI: 10.15408/jipl.v2i2.30586

ABSTRACT

The relatively large size of the fragmentation of blasting results (boulder) causes the digging time longer, thereby reducing the productivity of the excavator. This study aims to find a better design of drilling geometries as well as the number of powder factors related to the distribution of rock fragmentation, so as to achieve the productivity of excavator and the total cost savings. The method used is in the form of prediction of rock fragmentation with the theoretical approach of Kuznetsov and Rosin-Ramler as well as the results of direct measurements with photographic methods with analysis using wipfrag software. In the proposed geometry, an oversize fragmentation distribution of 8.97% was obtained with a digging time of 7 seconds and the productivity of the excavator to 270.34 bcm / hour resulting in a total cost of Rp 7,566.83 / bcm. So that the target of oversize fragmentation percentage of <15% and the productivity of excavator of >270 bcm / hour can be achieved with a total cost savings of Rp 649.59 / bcm or cost savings of 8%.

Keywords: *rock fragmentation, blasting geometry, powder factor, digging time, productivity*

PENDAHULUAN

Dalam proses penambangan batubara, aktivitas pengupasan tanah penutup merupakan hal yang sering dilakukan. Suatu hasil peledakan dikatakan baik, apabila peledakan tersebut menghasilkan fragmentasi yang baik sesuai dengan yang diharapkan (Konya, C. J., & E.J. Walter., 1990). Dengan optimalnya hasil fragmentasi peledakan, hasil produktivitas alat gali muat semakin tinggi disebabkan karena tidak adanya kendala dalam melakukan *loading* ke *dumptruck* (Indonesianto, Y., 2012). Namun demikian, guna mencapai hal tersebut, juga diperlukan perancangan peledakan yang baik dan optimal. Karena, kriteria peledakan yang dikatakan berhasil juga mencakup *powder factor* yang dipakai untuk memperoleh fragmentasi batuan yang diharapkan oleh perusahaan tersebut. Dalam mencapainya, penerapan geometri peledakan di lapangan harus dilakukan secermat mungkin. Permasalahan yang sering terjadi di PT Putra Perkasa Abadi, dengan geometri peledakan yang diterapkan masih menghasilkan fragmen batuan berukuran 0,5 ukuran *bucket* alat gali muat (*boulder*) >15%. Namun PT Putra Perkasa Abadi menetapkan standar bahwa peledakan dikatakan berhasil apabila *cycle time* alat muat yang menggali bongkaran batuan penutup <25 detik untuk alat muat *Komatsu PC500LC-10R*. Apabila *cycle time* alat muat tersebut >25 detik maka fragmentasi hasil peledakan dikatakan masih berukuran bongkah dan akan mengakibatkan penurunan produksi alat muat tersebut. Target produksi yang ditetapkan PT Putra Perkasa Abadi untuk alat muat *Komatsu PC500LC-10R* adalah 270 *bcm*/jam. Berdasarkan hal tersebut diatas maka penulis tertarik melakukan penelitian ini untuk mengetahui upaya perbaikan rancangan geometri peledakan agar fragmentasi yang dihasilkan tidak berukuran bongkah, sehingga hasil peledakan dapat sesuai dengan ketentuan berlaku. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kegiatan pemboran dan peledakan yang dilakukan untuk membongkar lapisan *overburden* lokasi *Dome* agar diketahui kesesuaian fragmentasi yang dihasilkan dengan alat *loading* yang digunakan dan untuk mengetahui kemungkinan dilakukannya desain peledakan baru untuk menghasilkan ukuran fragmentasi yang sesuai sehingga diharapkan akan meningkatkan produktivitas alat gali-muat.

METODE

Secara umum penelitian yang diterapkan yaitu metode kuantitatif yang didahului dengan cara mengumpulkan data primer berupa data geometri peledakan aktual, ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan, pengukuran *cycle time* khususnya *digging time*. Dan sekunder yaitu karakteristik massa batuan, peta litologi dan peta geologi, serta *blast design plan* dan *blast report*.

Adapun analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan rumus teoritis yaitu pendekatan metode Kuz–Ram dan bantuan *software WipFrag*. Hasil keduanya dibandingkan, kemudian dicari seberapa besar perbedaan yang didapatkan. Dari hasil tersebut digunakan untuk mengoreksi hasil pengolahan data fragmentasi aktual di lapangan (Kadir, 2010), Kuznetsov, V. M., 1974).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Batuan

Nilai sifat fisik batuan dengan nilai rata-rata *specific gravity* sebesar 2,65 dan nilai rata-rata bobot isi natural sebesar 2,21 gr/cm^3

Tabel 1. Bobot Isi Asli dan Berat Jenis Batuan di Lokasi Penelitian

Jenis Batuan	Bobot isi Natural (gr/cc)			Berat Jenis		
	Min	Max	Rata-rata	Min	Max	Rata-rata
<i>Siltstone</i>	2,16	2,19	2,21	2,52	2,66	2,65
<i>Sandstone</i>	2,18	2,29		2,55	2,88	

Sifat Mekanik Batuan

Nilai sifat mekanik batuan dengan rata-rata *unconfined compressive strength* (UCS) sebesar 6,06 MPa. Berdasarkan klasifikasi kuat tekan Bieniawski, hasil pengujian kuat tekan uniaksial batuan dengan nilai rata – rata sebesar 6,06 MPa dapat digolongkan menjadi klasifikasi batuan lemah (*soft*).

Tabel 2. Kuat Tekan Uniaksial Batuan di Lokasi Penelitian

Jenis Batuan	Kuat Tekan Uniaksial (MPa)		
	Min	Max	Rata-rata
<i>Siltstone</i>	0,92	3,72	6,06
<i>Sandstone</i>	3,47	13,58	

Geometri Pemboran dan peledakan

Geometri pemboran dan peledakan merupakan suatu rancangan yang diterapkan pada suatu kegiatan peledakan yang meliputi *burden*, *spacing*, *stemming*, *powder charge*, dan kedalaman lubang ledak (Hustrulid, W, 1999). Pada perancangan geometri peledakan, harus disesuaikan dengan kondisi di lapangan, karakteristik massa batuan, jenis bahan peledak yang dipakai, dan target volume yang harus diledakkan (McGregor, K, 1967). Pada daerah penelitian pola pemboran yang diterapkan adalah pola pemboran selang-seling (*staggered pattern*). Rancangan geometri peledakan yang diterapkan di lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Plan Geometri Peledakan

<i>Pattern</i>		
<i>Hole Diameter</i>	200	Mm
<i>Charge Length</i>	1,60	M
<i>Burden</i>	7,00	M
<i>Spacing</i>	8,00	M
<i>Depth</i>	6,50	M
<i>Stemming</i>	4,90	M
<i>Powder Factor</i>	0,18	kg/tonne

Karakteristik Bahan Peledak

Bahan peledak yang digunakan adalah *emulsion* DABEX 73 dengan densitas 1,2 gr/cc, energi peledakan 3,07 MJ/Kg, *relative weight strength* 0,77, *relative bulk strength* 123 dan kecepatan detonasi sebesar 5300 m/s. Jenis *booster* yang digunakan adalah *Dayaprime-400* maupun *Pentex PPP* dengan denstias 1,7 gr/cc, berat produk 400 gr dan kecepatan detonasi sebesar 7500 m/s

Pola peledakan yang digunakan adalah pola non-elektrik (nonel), dengan peledakan beruntun antar lubang. Detonator yang digunakan adalah detonator *in hole delay* 500 ms dan *surface delay* bervariasi antara 17 ms, 25 ms, 42 ms, 67 ms, dan 109 ms. Pola peledakan yang biasa digunakan adalah *box cut* dan *echelon*.

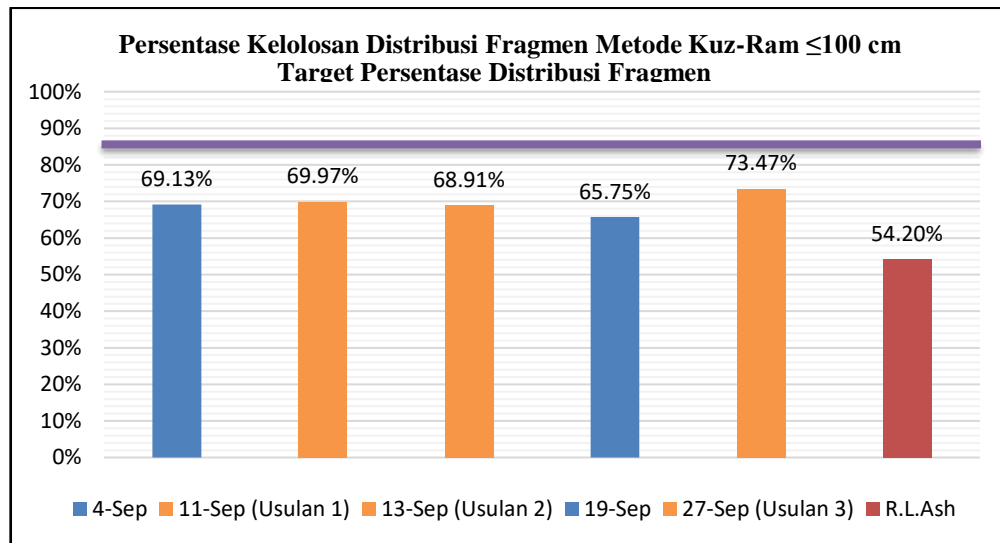
Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan

Metode Kuz-Ram salah satu metode yang sering digunakan untuk memprediksi fragmentasi batuan hasil peledakan dan terdapat beberapa parameter data masukan yaitu geometri peledakan, karakteristik massa batuan atau faktor batuan, karakteristik dan jenis bahan peledak. Dalam pertimbangan kondisi geologi batuan digunakan indeks kemampu ledakan (*Blastability Index*) yang diperoleh dari *Rating for Blastability Index Parameter* (Lilly, 1986), dimana parameter yang dimaksud yakni deskripsi massa batuan/*Rock Mass Description* (RMD), jarak bidang lemah/*Joint Plane Spacing* (JPS), arah orientasi bidang lemah/*Joint Plane Orientation* (JPO), pengaruh berat jenis/*Specific Gravity Influence* (SGI), kekerasan batuan/*Hardness*. (Cunningham, C, 1983).

Tabel 2. Persentase Oversize Distribusi Fragmentasi dengan Metode Pendekatan Kuz – Ram

Lokasi	Waktu	No	Geometri		% Fragmentasi Oversize(Kuz-Ram)	Rata-Rata Ukuran Material (x)	Indeks Keseragaman (n)	Karakteristik Ukuran (Xc)
			<i>Burden</i>	<i>Spacing</i>				
Dome	4-Sep	1	7	8	30,87%	40,85	0,59	0,76
Dome (Usulan 1)	11-Sep	2	6	7	30,03%	35,09	0,53	0,70
Dome (Usulan 2)	13-Sep	3	6	7	31,09%	36,66	0,52	0,74
Dome	19-Sep	4	7	8	34,25%	43,83	0,53	0,88
Dome (Usulan 3)	27-Sep	5	6	7	26,53%	33,49	0,59	0,62

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa dengan menggunakan metode geometri peledakan yang diterapkan maupun geometri usulan, masih memberikan hasil boulder $\geq 15\%$ yang tidak sesuai dengan target fragmentasi perusahaan.



Gambar 1. Chart Persentase Kelolosan Distribusi Fragmentasi dengan Metode Pendekatan Kuz – Ram

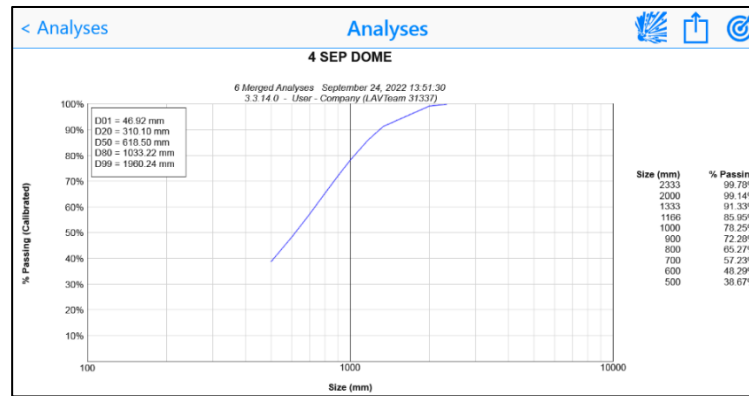
Pada penelitian ini, digunakan metode fotografi dengan bantuan *software wipfrag* untuk menganalisis distribusi fragmen batuan dengan gambar yang diambil di lapangan. Ketentuan agar gambar dapat dianalisis adalah gambar fragmen batuan harus disertai dengan minimal satu pembanding yang diketahui dimensinya. Pada penelitian ini, digunakan *ball deck* sebagai pembanding dengan diameter ukuran 200 mm. *Software wipfrag* akan memberikan *outputs* berupa grafik dan tabel distribusi (*cumulative size distribution*) dari fragmen yang telah dianalisa.



Gambar 2. Sampel Foto Material Hasil Peledakan



Gambar 3. Penentuan Skala Pembanding pada Foto Hasil Peledakan



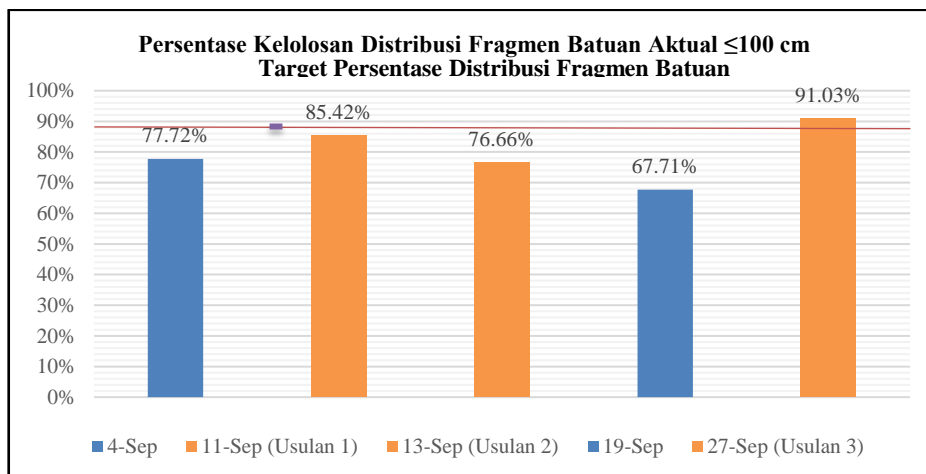
Gambar 4. Chart Pengukuran Distribusi Hasil Peledakan

Hasil distribusi ukuran fragmen batuan dengan metode fotografi menggunakan *software wipfrag* dapat dilihat:

Tabel 5. Hasil Distribusi Ukuran Fragmen Batuan dengan Metode Fotografi

Lokasi	Waktu	No	Geometri		Diameter Lubang (milimeter)	H (Kedalaman Lubang Bor dalam meter)	PC Panjang Isian (meter)	T (Tinggi stemming dalam meter)	Berat bahan peledak setiap lubang(Kg)	PF (Powder Factor)	% Fragmentasi Oversize (Wipfrag)
			Burden	Spacing							
Dome (Usulan 1)	4-Sep	1	7	8	200	5,10	1,47	3,63	55,72	0,20	22,28%
Dome (Usulan 1)	11-Sep	2	6	7	200	4,10	0,99	3,11	37,39	0,22	14,58%
Dome (Usulan 2)	13-Sep	3	6	7	200	5,10	1,22	3,88	45,97	0,21	23,34%
Dome (Usulan 2)	19-Sep	4	7	8	200	5,10	1,32	3,78	49,86	0,17	32,29%
Dome (Usulan 3)	27-Sep	5	6	7	200	4,90	1,33	3,57	50,40	0,24	8,97%

Dari hasil analisis menggunakan *software wipfrag* untuk mengetahui fragmen batuan hasil peledakan secara aktual, bahwa masih terdapat fragmen batuan pada beberapa blok dengan persentase *oversize* yang dihasilkan dari kegiatan peledakan belum sesuai dengan target yang diinginkan yaitu <15% dengan persentase *oversize* 22,28% hingga 32,29%.



Gambar 5. Chart Persentase Kelolosan Distribusi Fragmentasi dengan Metode Fotografi

Hasil *digging time* dan *cycle time* aktual batuan hasil peledakan dengan menggunakan *stop watch* dapat dilihat:

Tabel 6. Hasil *Digging Time* dan *Cycle Time* Alat Muat Komatsu PC500LC-10R

Lokasi	Waktu	No	<i>Digging Time</i> (Detik)	<i>Cycle Time</i> (Detik)
Dome	4-Sep	1	0:08:09	0:25:02
Dome (Usulan 1)	11-Sep	2	0:07:56	0:22:49
Dome (Usulan 2)	13-Sep	3	0:08:13	0:26:59
Dome	19-Sep	4	0:09:03	0:28:02
Dome (Usulan 3)	27-Sep	5	0:07:00	0:21:37

Dari hasil data *digging time* dan *cycle time* dengan menggunakan *stop watch* untuk mengetahui hasil secara aktual, bahwa *cycle time* aktual batuan hasil peledakan pada setiap peledakan masih terdapat yang belum sesuai standar yaitu ≤ 25 detik, hal ini berkaitan pula dengan pengaruh perbedaan *digging time* dari alat muat.

PENUTUP

Berdasarkan dari hasil studi di lapangan serta analisis dan pembahasan, maka dapat diperoleh kesimpulan :

1. Geometri yang diterapkan perusahaan menggunakan geometri peledakan *burden* 7 meter dan *spacing* 8 meter memiliki daerah cakupan energi sebesar 89,76% dengan *powder factor* 0,17 kg/bcm dan menghasilkan persentase fragmentasi *oversize* aktual sebesar 32,29%. Sedangkan Geometri yang diusulkan menggunakan geometri peledakan *burden* 6 meter dan *spacing* 7 meter memiliki daerah cakupan energi sebesar 91,63% dengan *powder factor* 0,24 kg/bcm dan menghasilkan persentase fragmentasi *oversize* aktual sebesar 8,97%.
2. Produktivitas alat gali muat Komatsu PC500LC-10R memakai geometri yang diterapkan perusahaan saat ini adalah sebesar 208,46 bcm/jam. Sedangkan produktifitas yang kami peroleh dari hasil pengusulan geometri baru adalah 270,34 bcm/jam. Ini menunjukkan peningkatan produktivitas sebesar 30%. Penggunaan geometri yang diterapkan perusahaan menghabiskan waktu *digging time* sebesar 9,05 detik, dan *cycle time* sebesar 28,03 detik. Sedangkan pada geometri yang diusulkan hanya menghabiskan *digging time* sebesar 7 detik, dan *cycle time* sebesar 21,62 detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada PT Putra Perkasa Abadi Kalimantan Timur atas segala bantuannya baik moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ash, R. L. (1963). The mechanics of rock breakage. *Pit and Quarry*, 56(Part 8), 11.
- Ash, R. L. (1990). Design of blasting rounds. *Surface Mining*, 565–583.
- Atkinson, J. H. (1977). Fundamentals of rock mechanics. In *Engineering Geology* (Vol. 11, Issue 3).
[https://doi.org/10.1016/0013-7952\(77\)90007-2](https://doi.org/10.1016/0013-7952(77)90007-2)
- Bhandari, S. (1997). *Engineering rock blasting operations*. A.A Balkema.
- Chiappetta, F.R., T. Treleaven., E. Nixon., & J.D. Smith., (1998). History and expansion of the Panama Canal. *Fragblast*, 2(3), 313–340. <https://doi.org/10.1080/13855149809408780>
- Cunningham, C. (1983). The Kuz-Ram model for prediction of fragmentation from blasting. *Proceedings of the 1st International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting*, 439–453.

- Hustrulid, W. (1999). *Blasting Principles for Open Pit Mining* (Vol. 1). A.A Balkema.
- Hustrulid, W., M. Kuchta, & R. Martin. (2013). *Open Pit Mine Planning & Design 3rd Edition* (3rd ed.). A.A Balkema.
- Indonesianto, Y. (2012). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Program Studi Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta.
- Jimeno, C. L., E. Lopez, J. Francisco, J.A. Carcedo, & Y.V. De Ramiro. (1995). *Drilling And Blasting of Rocks*. A.A Balkema.
- Kadir. (2010). *Statistika untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Rosemata Sampurna.
- Kennedy, B.A. (2009). *Surface Mining 2nd Edition*. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.
- Koesnaryo, S. (2001). *Teori Peledakan*. Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara.
- Konya, C. J., & E.J. Walter. (1990). *Surface Blast Design*. Prentice Hall.
- Kuznetsov, V. M. (1974). The mean diameter of the fragments formed by blasting rock. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics*, 11(11), A233.
[https://doi.org/10.1016/0148-9062\(74\)90631-7](https://doi.org/10.1016/0148-9062(74)90631-7)
- Lilly, P. A. (1986). An empirical method of assessing rock mass blastability. *Symposia Series - Australasian Institute of Mining and Metallurgy*, 89–92.
- Livingston, C. W. (1960). *Explosions in Ice*.
- McGregor, K. (1967). *The Drilling of Rock*. CR Books.
- Rosin, R., & E. Rammler. (1933). Laws governing the fineness of coal. *J Inst Fuels*, 7, 29–36.