

Analisis Geometri Peledakan di *Pit North* Tutupan PT. SIS Site Adaro (PT. Adaro Indonesia)

Ahmad Erlangga Adji¹, M. Bambang Soegeng², A. Silvan Erusani²

^{1,2,3}UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 1. Ir H. Juanda No.95, Cemp. Putih, Kec. Ciputat Tim., Kota Tangerang Selatan, Banten 15412, Indonesia,

¹TU Clausthal Adolph-Roemer-Straße 2A, 38678 Clausthal-Zellerfeld, Germany

Email : erlanggaadji11@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan peledakan merupakan proses yang cukup penting dilakukan untuk menunjang ketercapaian produksi pada sebuah tambang, terutama dalam kegiatan *drilling and blasting*. Pemboran yang baik tentunya akan menghasilkan material hasil peledakan yang baik pula. Penerapan geometri peledakan harus dilakukan berdasarkan karakteristik batuan pada setiap lokasi peledakan. Pada kasus ini kaitannya dengan burden dan spasi yang ada pada geometri peledakan. Seberapa besar *powder factor* dan pengaruhnya terhadap fragmentasinya dan juga tentunya pada waktu penggalian (*digging time*) alat gali muat yang akan bekerja pada lokasi tersebut. Pengaruh dari perubahan geometri peledakan ini juga tentunya akan menghasilkan *digging time* yang sesuai dengan hasil fragmentasinya. Seperti yang diketahui target *digging time* dari PT. SIS yaitu sebesar 12 detik pada semua kelas alat gali muatnya. Dengan demikian proses kegiatan produksi pun akan terpengaruh.

Kata Kunci – *Digging Time*, Geometri, Fragmentasi, Peledakan

DOI: 10.15408/jipl.v1i1.20378

ABSTRACT

Blasting activity is really important thing to support production achievement in mine, especially on drilling and blasting production. Good drilling also will affect the fragmentation outcome. Geometry applications have to conduct based on rock characteristics in every blasting location. In this case, correlation between burden and spacing in blasting geometry, how powder factor impact to fragmentation and also digging time excavator. The impact of change geometry blasting will result the appropriate digging time from fragmentation. PT. SIS digging time target is 12 seconds for all different classes of excavators. Hence, it is expected that the acquisition of digging time is reached. Thus, the production process will be influenced.

Keywords – *Blasting, Digging Time, Geometry, Fragmentation*

DOI : 10.15408/jipl.v1i1.20378

PENDAHULUAN

Kegiatan yang penting dalam proses penambangan salah satunya yaitu kegiatan pemboran dan peledakan. Hal tersebut menentukan proses penambangan selanjutnya, seperti penggalian dan proses penghancuran batuan. Jika peledakan yang dilakukan berhasil maka proses pertambangan selanjutnya pun akan lebih mudah berjalan dengan baik. Fokus penelitian terdapat pada *digging time* dikarenakan, angka *digging time* tentunya dipengaruhi oleh hasil material batuan yang diledakkan, dan besar kecilnya angka *digging time* akan berpengaruh juga pada produktivitas alat dan ketercapaian angka produksi.

Salah satu hal yang mempengaruhi produktivitas yaitu material hasil peledakan. Waktu penggalian alat akan mempengaruhi produktivitas alat dan berdampak pada hasil produksi perolehan *overburden* pada tambang batubara. Pada *Pit North Tutupan* diketahui beberapa masalah pada *digging time* alat gali muat yang bekerja. Pada beberapa lokasi *digging time* alat gali muat yang bekerja tidak mencapai target waktu yang ditentukan oleh PT. SIS, namun beberapa lokasi lainnya *digging time* yang ada telah masuk kedalam target waktu. Oleh karena itu, diperlukannya penelitian lebih lanjut dalam kaitannya tentang material peledakan dan pengaruhnya pada angka *digging time* yang ada, untuk mendapatkan *digging time* dan fragmentasi optimum pada *Pit North Tutupan* PT. SIS Site Adaro.

METODE

Penelitian ini dilakukan di PT. SIS Site Adaro, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan.

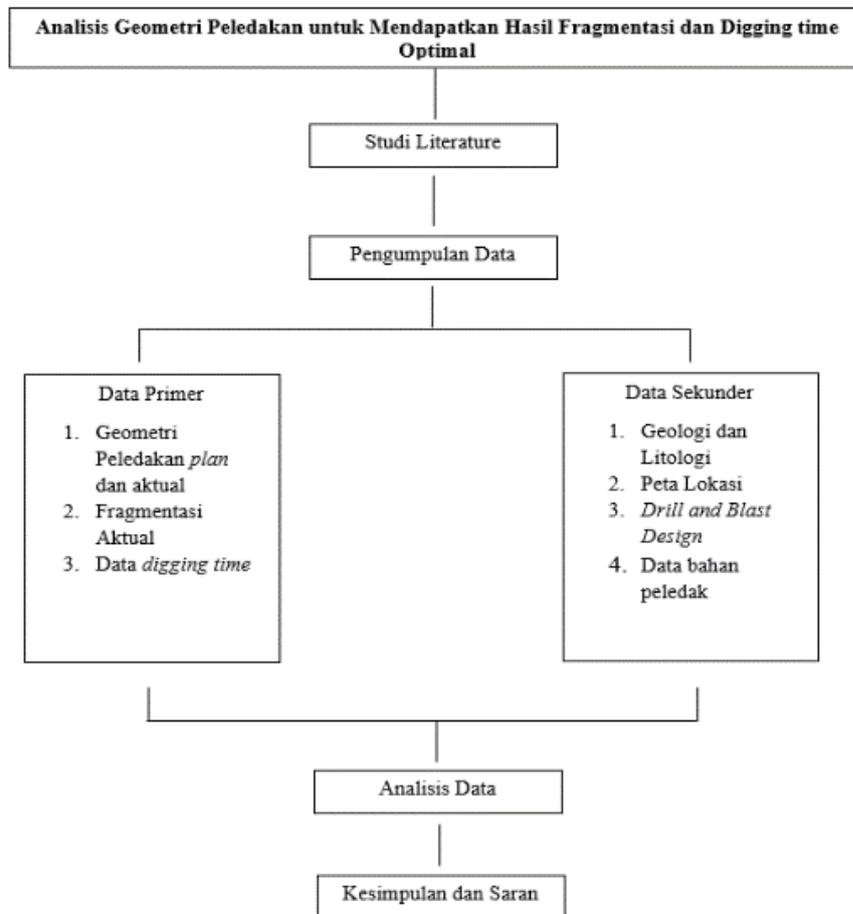
Prosedur penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu:

A. Teknik Pengambilan Data

1. Observasi batuan di lapangan, dilanjutkan pengamatan karakteristik, jenis dan kondisi batuan di area peledakan ini bertujuan agar dapat mengetahui litologi dan kondisi aktual di lapangan.
2. Pengamatan dan pengukuran geometri awal, selanjutnya data geometri aktual didapat dari hasil pengukuran langsung antar lubang di lokasi peledakan yang menjadi area penelitian. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan geometri yang ada antara *plan* dan *actual* di lapangan.
3. Pengamatan hasil fragmentasi dengan cara pengambilan gambar menggunakan kamera digital, dan *rock lock* (bola yang dimasukkan kedalam lubang ledak) sebagai alat pembanding yang berukuran 200mm.
4. Pengamatan *digging time* dari alat muat yang bekerja di *front* untuk mengetahui berapa besar atau berapa lama waktu penggalian batuan yang dilakukan.
5. Analisis data: menghitung fragmentasi aktual menggunakan *split desktop*. *Software split desktop* digunakan untuk membantu perhitungan fragmentasi pada hasil peledakan.

B. Tahapan Penelitian

1. Studi literatur, Observasi lapangan, dan Pengambilan data yaitu data primer dan sekunder. Data primer: geometri peledakan *plan* dan *actual*, fragmentasi aktual, dan data *digging time*. Data sekunder: geologi dan litologi, peta lokasi, *drill blast design*, dan data bahan peledak.
2. Pengolahan data
Menggunakan teori fragmentasi Kuzram (*Kuznetsov dan Rossin – Rammler*). Pendekatan empiris untuk prediksi fragmentasi sebagian besar berasal dari eksperimen pada blok batuan. (*Kuznetsov 1973, Bergmann et al 1973, Bergmann 1983, Rustan et al 1983*).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peledakan pada tambang terbuka dilakukan pada beberapa *variabel* yang berpengaruh pada hasil fragmentasi batuan seperti geometri peledakan, isian bahan peledak, sistem inisiasi, dan batuan (Hustrulid, 2013). Fokus pada penelitian ini adalah geometri peledakan. Kondisi geometri peledakan aktual di lapangan, *burden* spasi yang digunakan di lapangan disama ratakan yaitu dengan *pattern* 8x9 untuk semua kondisi batuan. Diperlukan penyesuaian *pattern burden* spasi pada tiap karakteristik batuan yang berbeda. Kedalaman lubang tembak disesuaikan dengan *plan* dan *Request Level* (RL) atau elevasi yang ditargetkan tentunya dengan pertimbangan lingkungan sekitar.

1. Geometri Peledakan

Kontrol terhadap geometri peledakan mengacu pada Persamaan 1,

$$Kb = Kb_{std} \times Af1 \times Af2 \quad (1)$$

Koreksi bahan peledak standar (Af1) dan (Af2) dapat dihitung dengan Persamaan 2 dan 3

$$Af1 = \sqrt[3]{\frac{SG_{handak} \times (VOD^2)}{1,2 \times (12000)^2}} \quad (2)$$

$$Af2 = \sqrt[3]{\frac{Densitas\ Batuan\ std\ (160\ lb/cuft)}{Densitas\ batuan\ yang\ akan\ diledakan}} \quad (3)$$

Hasil perhitungan didapatkan koreksi bahan peledak standar (Af1) sebesar 0,95 dan Af2 sebesar 1,24. Berdasarkan nilai Kb_{std} , angka 35 digunakan untuk batuan dengan kategori *soft* dan densitas bahan peledak antara 1 dan 1,2 g/cc. Maka dari itu nilai Kb yang dihasilkan sebesar 41,32. Nilai *burden* yang didapat menggunakan Persamaan 4.

$$B = \frac{Kb \times D \text{ (in)}}{12} \tag{4}$$

$$B = \frac{41,32 \times 7.87}{12}$$

$$B = 27,41 \text{ ft (8,36 m)}.$$

Selain itu dihitung nilai spasi dari didapat dari persamaan RL. Ash (Ash, 1992), dengan nilai *spacing ratio* nya sebesar 1,15, maka didapat menggunakan Persamaan 5:

$$S = K_s \times B \tag{5}$$

$$S = 1,15 \times 8,36$$

$$S = 9,61 \text{ m}$$

2. Karakteristik batuan

Pengaruh dari karakteristik batuan cukup besar kaitannya pada hasil peledakan (Hartman, 1992). Sehingga Pembuatan *design* peledakan mengacu pada karakteristik batuan yang ada (Richard, 1983). Karakteristik batuan dan kondisi geologi menjadi dasar untuk penentuan *pattern* yang optimal berdasarkan rumus geometri *RL Ash* dan rumus Kuzram dalam analisis fragmentasinya, maka akan menghasilkan *pattern-pattern* yang sesuai untuk setiap perlapisan batuan lokasi yang diteliti.

3. Fragmentasi

Perhitungan fragmentasi pada penelitian ini dibagi menjadi dua metode yaitu dengan metode fragmentasi Kuzram dan metode pengambilan data fragmentasi aktual. Pada fragmentasi aktual, pengolahan data dilakukan menggunakan *software* Split Desktop (Brunton, 2003). Lalu dilakukan perhitungan koreksi dari hasil perhitungan teori dan aktual tersebut. Selain itu, fragmentasi juga merupakan pertimbangan yang penting dalam operasi peledakan, dan informasi terkait ukuran distribusi akan mempengaruhi efisiensi dari penggalan dan penghancuran material pada *crushing* (Saliu, 2013).

Perhitungan fragmentasi terdapat parameter indeks keseragaman. Nilai dari indeks keseragaman mempengaruhi hasil dari ukuran fragmentasi pada perhitungan Kuzram. Indeks keseragaman dipengaruhi dari beberapa faktor seperti diameter lubang, spasi *burden ratio*, kedalaman lubang, dan panjang kolom isian (Gokhale, 2011). Pengaruh terhadap nilai indeks keseragaman yang paling besar ditunjukkan pada perbandingan antara panjang kolom isian dengan kedalaman lubang (L/H) pada perhitungan indeks keseragaman (n). Nilai indeks keseragaman memiliki *range* 0,75-1,50. Nilai indeks keseragaman yang besar menandakan fragmentasi yang terjadi semakin seragam.

Tabel 1. Hasil Fragmentasi

dia (cm)	Pattern 8x9			Pattern 8,5x9,5			Pattern 7,5x8,5		
	n (burden) %	T (depth) %	korksi %	n (burden) %	T (depth) %	korksi %	n (burden) %	T (depth) %	korksi %
NO Floor T120 di 8									
25	47,14	72,03	56,17						
50	66,76	75,44	68,65						
75	80,83	76,55	75,86						
100	88,95	77,67	79,83						
200	96,78	84,2	90,88						
400	100	100	100,0						
NO T110 di 48			NO FLOOR T120 di 40			NO Floor T110			
25	43,72	63,61	57,63	25	39,81	44,12	43,83		
50	66,55	68,52	70,12	50	61,77	47,6	49,10		
75	81,17	68,86	77,18	75	78,19	51,34	56,24		
100	89,97	69,18	80,83	100	86,87	62,11	64,95		
200	96,99	87,86	90,87	200	96,28	100	100,0		
400	100	100	100,0	400	99,97	100	100		
NO IR T120-T200 di 36			NO IR T120-T200 di 34			NO IR T120			
25	49,48	48,54	62,99	25	44,61	47	46,32		
50	74,67	72,27	75,87	50	69,09	55,79	60,96		
75	85,1	87,61	81,79	75	82,82	72,49	86,10		
100	91,43	85,61	84,28	100	90,65	88,67	96,99		
200	99,18	100	91,44	200	99,09	100	100,0		
400	100	100	100,0	400	100	100	100,0		
NO FLOOR T120 di 4									
25	28,76	26,71	43,72				25	43,13	45,12
50	49,24	52,86	52,24				50	67,66	64,96
75	63,84	61,26	60,03				75	81,61	97,2
100	74,24	87,99	45,31				100	89,34	100
200	91,16	87,64	86,35				200	98,91	100
400	99,56	100	100,0				400	100	100,0

4. Digging Time

Parameter yang cukup penting untuk melihat hasil dari material yang telah diledakan adalah *Digging Time* (Bhandari,1997). Hasil *digging time* mempengaruhi nilai produktifitas alat muat. *Digability loader* atau kemampuan penggalian dari alat muat (Rustan, 1998), yang menjadi salah satu hal yang terpengaruh dari hasil perubahan *pattern* pada lokasi peledakan. Jika material hasil peledakan masih keras atau masih banyak menghasilkan material *boulder* tentunya akan memperlama waktu penggalian dari *excavator* yang bekerja tersebut, atau dapat dikatakan peledakan yang dilakukan belum sangat berhasil.

Tabel 2. Hasil *Digging Time*

No.	Location	Pattern		
		8x9	8,5 x 9,5	7,5 x 8,5
1	N1 Floor T120	9,81s (Hitachi 08 ex 3600)		
2	N3 Floor T110	9,76s (Hitachi 02 ex 3600)	9,11 s (Hitachi 06 ex 2500)	
3	W2 IB T120	8,8=96s (Komatsu 18A PC 2000)	9,29 (Komatsu 01 PC 2000)	
4	N3 Roof T120	11,72s (Liebherr 7A 9400)		10,33s (Hitachi 02 ex 3600)

SIMPULAN

1. Geometri peledakan (*burden* dan spasi) :
 - a. Pelebaran *pattern burden* dan spasi menjadi 8,5x9,5 dapat dilakukan pada lokasi N3 *Floor* T110 dan W2 IB T120-T200. Dengan hasil fragmentasi dan *digging time* yang didapat masih optimal.
 - b. Perapatan *pattern burden* dan spasi menjadi 7,5x8,5 juga dapat dilakukan pada lokasi N3 *Roof* T120 untuk mencapai angka *digging time* yang ditargetkan, dengan pertimbangan kemungkinan kenaikan PF (*Powder Factor*) yang terjadi.
2. Berdasarkan hasil dari data *digging time actual*:
 - a. Penurunan angka *digging time* terjadi pada lokasi yang dilakukan perapatan *pattern* menjadi 7,5x8,5 yaitu pada lokasi N3 *Roof* T120 dengan waktu 10,33 detik dari sebelumnya 11,72 detik, yang artinya *digging time* semakin cepat.
 - b. Sedangkan pada lokasi yang dilakukan pelebaran *pattern*, pada lokasi W2 IB T120 angka *digging time* meningkat menjadi 9,29 detik dari 7,96 detik, dapat dikatakan *digging time* semakin lama. Tetapi pada lokasi N3 *Floor* T110 yang juga dilakukan pelebaran *pattern* angka *digging time* sebaliknya menurun, hal ini dikarenakan *excavator* yang bekerja pada lokasi tersebut berbeda kelas nya dari yang sebelumnya hitachi ex 3500 menjadi hitachi ex 2500 maka *digging time* yang di dapat 9,08 detik dari 9,76 detik.
 - c. *Digging Time* yang optimal didapat pada kisaran angka 9-11 detik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih banyak kepada pihak-pihak yang sudah terlibat pada proses penulisan dan penerbitan Jurnal ini. Bapak-bapak pembimbing dari PT. Adaro Indonesia Tanjung-Tabalong, dan juga Bapak-bapak pembimbing dari PT. SIS Adaro yang telah membantu banyak demi tercapainya penelitian ini, tak lupa juga bapak-bapak pembimbing dan peguji UIN Syarif Hidayatullah Jakarta atas masukan dan bimbingannya. Semoga dapat bermanfaat bagi kegiatan pendidikan dan pelajaran pada industri pertambangan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ash, RL. 1992. The Design of Blasting Round, Surface Mining. B.A Kennedy, Editor, SME, Port City Press, Baltimore.
- Bhandari, S. 1997. Engineering Rock Blasting Operations. A.A Balkema, Rotterdam, Netherlands.
- Dyno Nobel. 2011. Blasting and Explosives Quick Reference Guide. www.dynonobel.com

Gokhale, B.V. 2011. Rotary Drilling and Blasting in Large Surface Mines. CRC Press Taylor & Francis Group London, UK.

Hartman, CT Aimone and Charles H. Dowding. 1992. SME Mining Engineering Handbook. Chapter 9.2 - Rock Breakage: Explosive. Howard L. Hartman, Senior Editor, Professor Emeritus of Mining Engineering The University of Alabama, USA.

Hustrulid, W. 2013. Open Pit Mine Planning and Design - Volume 1 Fundamental. CRC Press Taylor and Francis Group, USA.

I. Brunton, 2003. Impact of Blast Fragmentation on Hydraulic Excavator Dig Time. Fifth Large Open Pit Mining Conference. Kalgoorlie, WA

M.A. Saliu, A.F. Akindoyeni, I.A. Okewale. 2013. Correlation between Blast Efficiency and Uniaxial Compressive Strength. IJET International Journal of Engineering and Technology Volume 3.

Richard, A.D. 1983. Explosives and Blasting Procedures Manual. United States Departement of The Interior. Bereau of Mines. USA

Rustan, A. 1998. Rock Blasting Terms and Symbols. A.A Balkema, Rotterdam, Netherlands.