

Evaluasi Geometri Peledakan Terhadap Ukuran Fragmentasi Dan *Digging Time* Alat Gali Muat *Excavator Backhoe* PC 2000 Di Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk, Sumatera Selatan

Vittorio Vincent¹, Yudho Dwi Galih Cahyono², dan Yazid Fanani³
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^{1,2,3}
e-mail: vittoriovincent23@gmail.com

ABSTRACT

Blasting activities play a crucial role in achieving production targets in mining operations. This study was conducted at the Bukit Asam Pte Ltd coal mine, specifically in PIT 2 West Banko. At the research site, block-sized fragmentations (>100 cm) exceed 15%, whereas the company's target is below 15%. The objective of this study is to determine an optimal blasting geometry that improves fragmentation distribution beyond the company's existing design. The selection of blasting geometry must be based on the rock characteristics at the blasting site, considering factors such as burden, spacing, blast hole depth, charge column, and stemming per hole. This study utilizes formulas from R.L. Ash, C.J. Konya, and ICI Explosives to analyse and refine the blasting parameters. The research examines the powder factor and its impact on fragmentation, as well as its effect on the digging time of the PC 2000 excavator. A modified blasting geometry featuring a burden of 5 meters, spacing of 7.58 meters, stemming of 3.6 meters, blast hole depth of 6 meters, charge column of 1.3 meters, and an air deck of 1.1 meters achieved a fragmentation passing value of 11.62%, significantly lower than the actual blasting geometry's 24.80%. Therefore, the recommended blasting geometry, incorporating an additional air deck using ICI Explosives, proves to be more effective than the existing design in achieving the desired fragmentation.

Keywords: *Digging time, excavator backhoe, fragmentation, blasting geometry, powder factor.*

ABSTRAK

Kegiatan peledakan merupakan salah satu proses penting dalam menunjang ketercapaian produksi pada sebuah tambang. Penelitian ini dilaksanakan pada tambang batubara PT. Bukit Asam Tbk, tepatnya di PIT 2 Banko Barat. Pada lokasi penelitian masih didapati fragmentasi berukuran bongkah >100 cm dengan persentase di atas 15% dimana target dari perusahaan yaitu dibawah 15%. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menentukan geometri peledakan yang menunjukkan hasil nilai distribusi fragmentasi dari kegiatan peledakan selain dari geometri peledakan yang sudah direncanakan oleh perusahaan. Penerapan geometri peledakan harus dilakukan berdasarkan karakteristik batuan pada lokasi peledakan. Pada kasus ini kaitannya dengan dengan *burden*, spasi, kedalaman lubang ledak, kolom isian, dan *stemming* per lubang, dengan menggunakan rumusan menurut R.L Ash, C. J Konya, dan ICI Explosive. Seberapa besar *powder factor* dan pengaruhnya terhadap fragmentasinya dan juga pada waktu penggalian (*digging time*) alat gali muat *excavator* PC 2000. Pengaruh dari perubahan geometri peledakan ini dengan ukuran *burden* sebesar 5 meter, spasi 7,58 meter, *stemming* 3,6 meter, kedalaman lubang ledak 6 meter, kolom isian 1,3 meter dan *air deck* 1,1 meter menghasilkan nilai kelolosan distribusi fragmentasi 11,62 % yang lebih kecil daripada geometri peledakan aktual yaitu 24,80%. Maka dari itu geometri peledakan rekomendasi dengan ICI Explosive ditambahkan *air deck* lebih efektif daripada geometri peledakan aktual.

Kata kunci: *Digging time, excavator backhoe, fragmentasi, geometri peledakan, powder factor.*

PENDAHULUAN

PT. Bukit Asam Tbk, sebagai salah satu perusahaan pertambangan batubara milik negara, beroperasi di Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Dalam kegiatan penambangannya, perusahaan ini melakukan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) menggunakan metode pemboran dan peledakan [1]. Meskipun lapisan tanah di Pit 2 Banko Barat didominasi oleh batupasir yang relatif lunak, peledakan tetap dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penggalian dan pengangkutan material, serta mengoptimalkan *cycle time* alat gali muat. Keberhasilan proses peledakan sangat dipengaruhi oleh ukuran fragmentasi yang dihasilkan [2]. Ukuran fragmentasi yang optimal akan mempercepat proses penggalian dan meningkatkan produktivitas alat gali muat *Excavator Backhoe* PC 2000 [3]. Namun, berdasarkan hasil peledakan di Pit 2 PT. Bukit Asam, Tbk, persentase bongkah berukuran ≥ 100 cm masih mencapai 24,80%, yang dianggap kurang optimal karena dapat menghambat produktivitas pengangkutan *overburden*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan geometri peledakan yang lebih efektif guna mengurangi persentase bongkah hingga di bawah 15%, sehingga meningkatkan efisiensi operasional di lapangan [4].

TINJAUAN PUSTAKA

Lokasi Penelitian

Lokasi PT. Bukit Asam Tbk berada di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) PTBA terletak pada koordinat $103^{\circ} 41' \text{ BT} - 103^{\circ} 57' \text{ BT}$ dan $3^{\circ} 42' 30'' \text{ LS} - 3^{\circ} 56' 30'' \text{ LS}$ dalam sistem koordinat internasional. Untuk mencapai lokasi penelitian di PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, dari Surabaya, Jawa Timur, peneliti menempuh jarak perjalanan selama sekitar 21 jam dengan jarak 1.460 km, menggunakan kombinasi jalur darat dan laut.

Pemboran

Pemboran adalah aktivitas penting yang bertujuan untuk membuat lubang sebagai tempat mengisi bahan peledak dalam proses kegiatan pengeboran dan peledakan (*drilling and blasting*) [5]. Umumnya, terdapat dua jenis pola pemboran yang digunakan pada tambang terbuka, yaitu pola pemboran sejajar (*parallel*) dan pola pemboran selang-seling (*staggered*). Pola pemboran sejajar adalah pola di mana lubang bor ditempatkan sejajar pada setiap kolom. Pola ini lebih mudah diterapkan di lapangan, namun hasil fragmentasi batuan cenderung kurang seragam. Sebaliknya, pola pemboran selang-seling dilakukan dengan menempatkan lubang bor secara bergantian pada setiap kolomnya. Meskipun pola ini lebih sulit diterapkan di lapangan, hasil fragmentasi batuan lebih seragam dan berkualitas lebih baik [6].

Peledakan

Peledakan adalah proses pemecahan batuan dan volume besar melalui reaksi kimia bahan peledak, yang menghasilkan energi untuk memecah batuan menjadi fragmen-fragmen [7]. Terdapat tiga pola peledakan berdasarkan arah keruntuhannya yaitu sebagai berikut [8]:

1. *Box cut*, merupakan pola peledakan yang memiliki arah runtuh batuan kedepan dan membentuk kotak. Pola ini sering digunakan untuk membuat jenjang.
2. *Corner cut*, merupakan pola dalam peledakan yang memiliki arah runtuh batuan ke salah satu dari sudut bidang bebasnya. Pola ini bisa digunakan untuk produksi pada jenjang.
3. *V cut*, merupakan pola peledakan yang memiliki arah runtuh batuan ke depan dan membentuk seperti huruf V. Rata-rata lubang pada pola ini memiliki *spacing* yang sama dan hampir sama dengan dua kali dari *burden* [9].

Geometri Peledakan Menurut R.L Ash

Geometri peledakan merupakan suatu rancangan peledakan yang terdiri atas tujuh standar dasar yaitu *Burden*, *spacing*, *stemming*, *subdrilling*, kedalaman lubang ledak, panjang kolom isian dan tinggi jenjang. Perhitungan geometri peledakan menurut Ash (1990) [10] yaitu rumus empirik yang digunakan untuk pedoman dalam rancangan awal peledakan batuan :

1. *Burden*

Burden (B) dapat diartikan sebagai jarak tegak lurus dari lubang tempat bahan peledak diisi menuju bidang bebas (*free face*).

$$B = \frac{KB \times De}{12} \quad (1)$$

2. *Spacing*

Spasi adalah jarak antara lubang-lubang tembak yang berdekatan dalam satu baris (*row*), diukur sejajar dengan jenjang (*pit wall*) dan tegak lurus terhadap *burden*.

$$S = K_s \times B \quad (2)$$

3. *Stemming*

Stemming adalah material penutup yang ditempatkan di dalam lubang bor, tepat di atas kolom bahan peledak.

$$T = K_t \times B \quad (3)$$

4. Kedalaman lubang ledak

Kedalaman lubang tembak diperoleh dari penjumlahan dimensi tinggi isian bahan peledak, *stemming*, dan *subdrilling*.

$$H = K_h \times B \quad (4)$$

5. *Subdrilling*

Subdrilling adalah kedalaman tambahan pada lubang tembak yang melebihi rencana lantai jenjang.

$$J = K_j \times B \quad (5)$$

6. Panjang Kolom Isian

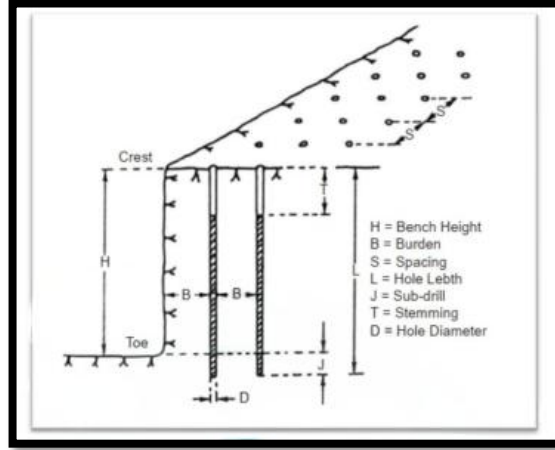
Panjang kolom isian adalah panjang lubang isian pada lubang ledak yang akan diisi bahan peledak.

$$PC = H - T \quad (6)$$

7. Tinggi Jenjang

Tinggi maksimum jenjang biasanya dipengaruhi oleh kemampuan alat bor, ukuran *bucket*, dan ketinggian jangkauan alat muat.

$$L = H - J \quad (7)$$



Gambar 1. Geometri Peledakan R.L Ash

Geometri Peledakan Menurut C.J Konya

Menurut Konya & Walter [11], dalam perhitungan geometri peledakan tidak hanya mempertimbangkan faktor bahan peledak, sifat batuan, dan diameter lubang ledak, tetapi juga harus memperhatikan faktor koreksi terhadap posisi lapisan yang diledakkan.

1. *Burden*

Burden (B) dapat diartikan sebagai jarak tegak lurus dari lubang tempat bahan peledak diisi menuju bidang bebas (*free face*).

$$B = 3,15 \times De \times \sqrt[3]{\frac{SGe}{SGr}} \quad (8)$$

2. *Spacing*

Spasi adalah jarak antara lubang ledak yang berada dalam satu garis sejajar dengan bidang bebas.

$$S = 1,4 \times B$$

3. *Stemming*

Stemming merupakan kolom material penutup lubang ledak di atas kolom isian bahan peledak

$$T = 0,7 \times B \quad (9)$$

4. Kedalaman lubang ledak

Kedalaman lubang ledak ditentukan berdasarkan nilai produksi yang ingin dicapai dan tinggi jenjang yang ada.

$$H = L + J \quad (10)$$

5. *Subdrilling*

Subdrilling adalah kedalaman tambahan di bawah rencana lantai jenjang pada lubang bor

$$J = 0,3 \times B \quad (11)$$

6. Panjang Kolom Isian

Panjang kolom isian adalah panjang bagian lubang ledak yang akan diisi dengan bahan peledak.

$$PC = H - T \quad (12)$$

Geometri Peledakan Menurut ICI Explosive

Geometri peledakan menurut ICI Explosive adalah sebagai berikut [12]:

1. *Burden*

Untuk menghitung nilai *burden* berdasarkan geometri peledakan menurut ICI Explosive, digunakan persamaan berikut :

$$B = (25 - 40) \times d \quad (13)$$

2. *Spacing*

Untuk menghitung nilai spasi berdasarkan geometri peledakan menurut ICI Explosive, digunakan persamaan berikut :

$$S = (1,1 - 1,5) \times B \quad (14)$$

3. *Stemming*

Untuk menghitung nilai *stemming* berdasarkan geometri peledakan menurut ICI Explosive, digunakan persamaan berikut :

$$T = (20 - 30) \times d \quad (15)$$

4. Kedalaman lubang ledak

Untuk menghitung nilai kedalaman lubang ledak berdasarkan geometri peledakan menurut ICI Explosive, digunakan persamaan berikut :

$$H = (60 - 140) \times D \quad (16)$$

5. *Subdrilling*

Untuk menghitung nilai *Subdrilling* berdasarkan geometri peledakan menurut ICI Explosive, digunakan persamaan berikut :

$$J = (8 - 12) \times D \quad (17)$$

Fragmentasi

Distribusi fragmentasi batuan hasil peledakan yang diharapkan dapat diprediksi dengan memasukkan data variabel peledakan yang digunakan. Variabel tersebut mencakup sifat fisik dan karakteristik massa batuan, jenis serta jumlah bahan peledak, serta geometri peledakan yang di terapkan [13]. Prediksi fragmentasi dapat dihitung menggunakan metode Kuz-Ram[14]. Berikut ini adalah tahapan dalam menentukan hasil perhitungan menggunakan metode Kuz-Ram :

1. Nilai faktor batuan

Pembobotan nilai faktor batuan yang ada dilokasi penelitian dapat menggunakan beberapa parameter seperti pada tabel 1 .

Tabel 1. Faktor Batuan

Rock Mass Description (RMD)	Pembobotan
<i>Powder/friable</i>	10
<i>Blocky</i>	20
<i>Totally masive</i>	50
Joint Plane Spacing (JPS)	Pembobotan
<i>Close (<0,1 m)</i>	10
<i>Intermediate (0,1-1,0 m)</i>	20
<i>Wide (>1.0 m)</i>	50
Joint Plane Orientation (JPO)	Pembobotan
<i>Horizontal</i>	10
<i>Dip out of face</i>	20
<i>Strike normal to face</i>	30
<i>Dip into face</i>	40
Specific Gravity Infuence	$SIG = (25 \times \text{bobot isi}) - 50$
Hardness (H)	1-10

Sumber: Lyli, P., 1986 [15]

2. Fragmentasi rata-rata (X_m)

Perhitungan prediksi fragmentasi rata-rata (X_m) menggunakan metode Kuz-Ram dapat dicari dengan persamaan [16]:

$$X_{\text{mean}} = A \left(\frac{V_o}{Q} \right)^{0,8} Q^{1/6} \left(\frac{115}{E} \right)^{(19/30)} \quad (18)$$

3. Indeks keseragaman

Indeks keseragaman (n) dapat ditentukan menggunakan persamaan :

$$n = (2,2 - \frac{14B}{d}) (1 - \frac{W}{B}) (1 + \frac{(A-1)}{2}) (\frac{L}{H}) \quad (19)$$

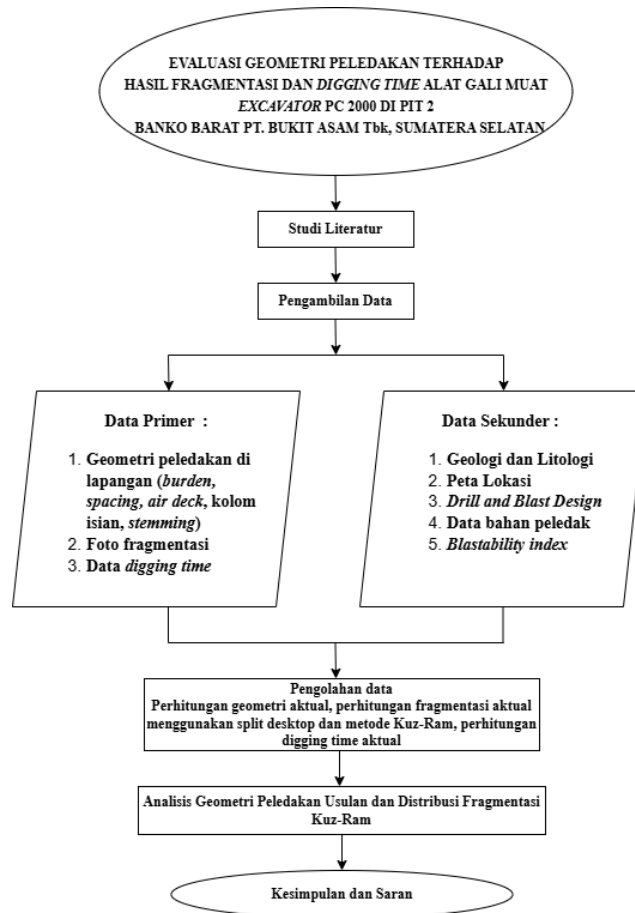
4. Ukuran fragmentasi (X_c)

Ukuran fragmentasi (X_c) dapat ditentukan menggunakan persamaan :

$$X_c = \frac{x_{mean}^{1/n}}{(0,693)} \quad (20)$$

METODE

Penelitian ini membahas distribusi fragmentasi batuan *overburden* hasil peledakan yang dipengaruhi oleh geometri peledakan di Pit 2 Banko Barat, PT. Bukit Asam Tbk, dengan pendekatan kuantitatif. Proses pengolahan data mencakup transformasi data lapangan ke dalam bentuk yang terstruktur, sehingga menghasilkan nilai-nilai yang akan digunakan dalam analisis, perhitungan, dan pembahasan lebih lanjut. Data yang dianalisis mencakup data primer, seperti geometri peledakan aktual, fragmentasi hasil peledakan, dan data *digging time*, serta data sekunder seperti geologi dan litologi, peta lokasi, *drill and blast design*, data bahan peledak, dan *blastability index*. Tahapan pengambilan data mengikuti diagram alir penelitian sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geometri Peledakan Aktual

Geometri peledakan aktual adalah data geometri yang diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan pada pit 2 banko barat, PT. Bukit Asam Tbk. Data geometri yang dikumpulkan mencakup *burden*, *spacing*, diameter lubang ledak, kedalaman lubang ledak, kolom isian, dan *powder factor*.

Tabel 2. Geometri Peledakan Aktual

Tanggal	B (m)	S (m)	De (mm)	H (m)	PC (m)	PF(Kg/BCM)
6 Agustus 2024	5,40	6,60	158	6	0,98	0,07
7 Agustus 2024	5,70	6,80	158	6	1,13	0,08
8 Agustus 2024	5,44	6,70	158	6	0,84	0,06
9 Agustus 2024	5,55	7,05	158	6	1,40	0,10
12 Agustus 2024	5,90	6,70	158	6	1,40	0,10

Tanggal	B (m)	S (m)	De (mm)	H (m)	PC (m)	PF(Kg/BCM)
13 Agustus 2024	5,40	6,80	158	6	1,19	0,09
15 Agustus 2024	5,04	6,70	158	6	1,06	0,08
16 Agustus 2024	5,80	6,70	158	6	0,68	0,05
20 Agustus 2024	5,40	6,75	158	6	0,85	0,06
21 Agustus 2024	5,60	6,70	158	6	1,20	0,09
22 Agustus 2024	5,70	6,80	158	6	1,34	0,09
26 Agustus 2024	5,60	7,14	158	6	1,30	0,09
28 Agustus 2024	5,60	7,10	158	6	1,35	0,09
29 Agustus 2024	5,90	7,02	158	6	0,95	0,06
30 Agustus 2024	5,88	6,90	158	6	1,77	0,12

Sumber: Data Penelitian, 2024

Karakteristik Batuan

Karakteristik batuan adalah faktor yang tidak dapat dikendalikan oleh manusia dan mempengaruhi proses pada pemboran dan peledakan, serta pada hasil fragmentasi batuan hasil peledakan. Karakteristik ini meliputi sifat fisik batuan, kekuatan batuan, dan bidang lemah massa batuan. Pada bidang lemah massa batuan terdiri dari beberapa parameter seperti : *Rock Mass Description (RMD)*, *Joint Plane Spacing (JPS)*, *Joint Plane Orientation (JPO)*.

Tabel 3. Faktor Batuan

Rock Mass Description (RMD)	Pembobotan
Powder/friable	10
Blocky	20
Totally massive	50
Kondisi Lapangan (<i>Blocky</i>)	20
Joint Plane Spacing (JPS)	Pembobotan
Close (<0,1 m)	10
Intermediate (0,1-1,0 m)	20
Wide (>1,0 m)	50
Kondisi Lapangan (<i>intermediate</i>)	20
Joint Plane Orientation (JPO)	Pembobotan
Horizontal	10
Dip out of face	20
Strike normal to face	30
Dip into face	40
Kondisi Lapangan (<i>Dip out of face</i>)	20
Specific Gravity Influence	$SGI = (25 \times 2,73) - 50$
Kondisi Lapangan	18,25
Hardness (H)	$Y = 1,36 \ln(X) - 0,84$
Kondisi Lapangan	2,6
Blastability Index = 0,5 (RMD + JPS + JPO + SGI + H) = 0,5 (20 + 20 + 20 + 18,25 + 2,6) = 40,425	

Sumber: Data Penelitian, 2024

Fragmentasi

Pada Pit 2 Banko Barat, fragmentasi hasil peledakan *overburden* dianggap memiliki ukuran bongkah besar jika memiliki ukuran lebih dari 100 cm, karena dapat mengganggu kegiatan penggalian alat gali muat *Excavator PC 2000*. Berikut merupakan ukuran perbandingan fragmentasi berdasarkan metode Kuz-Ram dan Split Desktop :

Tabel 4. Perbandingan Fragmentasi Berdasarkan Hasil Analisis Gambar Menggunakan Split Desktop dan Kuz-Ram

Tanggal	Burden	Spacing	Dept Hole	X	Xc	n	Metode Kuz Ram		Split Desktop	
							Ukuran 1000 mm		Ukuran 1000 mm	
							Lolos	Tertahan	Lolos	Tertahan
6/8/2024	5,40	6,6	6	69,86	24,96	0,29	62,49	37,51	75,48	24,52
7/8/2024	5,7	6,8	6	64,01	19,12	0,34	74,17	24,83	88,54	11,46
8/8/2024	5,44	6,7	6	73,45	31,38	0,25	46,43	53,57	82,23	17,77
9/8/2024	5,55	7,05	6	56,35	13,53	0,42	90,91	9,09	81,20	18,8
12/8/2024	5,9	6,7	6	53,71	12,87	0,42	91,92	8,08	72,32	27,68
13/8/2024	5,4	6,8	6	59,33	16,50	0,36	81,45	18,55	90,59	9,41
15/8/2024	5,04	6,7	6	59,68	18,43	0,33	74,56	25,44	81,58	18,42
16/8/2024	5,8	6,7	6	66,69	23,39	0,29	60,11	39,89	74,32	25,68
20/8/2024	5,4	6,75	6	78,51	33,37	0,25	47,82	52,18	98,58	17,07
21/8/2024	5,6	6,7	6	60,05	16,73	0,36	80,95	19,05	74,58	25,42
22/8/2024	5,7	6,8	6	57,49	14,46	0,40	88,13	11,87	79,25	20,75
26/8/2024	5,6	7,14	6	56,41	14,53	0,39	85,67	14,33	81,91	18,09
28/8/2024	5,6	7,1	6	58,40	14,52	0,40	88,91	11,09	81,9	18,1
29/8/2024	5,9	7,02	6	75,29	28,05	0,28	53,74	46,26	82,65	17,35
30/8/2024	5,88	6,9	6	49,88	10,06	0,52	98,22	1,78	82,93	1,42
Rata-rata	5,59	6,83	6	62,6	19,46	0,35	75,20	24,80	83,29	18,12

Sumber: Data Penelitian, 2024

Geometri Peledakan Usulan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, fragmentasi batuan dari peledakan menggunakan geometri peledakan yang saat ini diterapkan menghasilkan kualitas fragmentasi yang kurang memuaskan, dengan ukuran fragmentasi >100 cm yang tidak sesuai dengan harapan perusahaan. Berdasarkan fragmentasi yang dihasilkan dari peledakan saat ini, diperlukan penyesuaian geometri peledakan. Perubahan ini dirancang menggunakan beberapa teori ahli, yaitu R.L Ash, C.J Konya dan ICI Explosive.

Tabel 5. Perbandingan Geometri Peledakan Berdasarkan Geometri Usulan dan Geometri Aktual

Parameter	Nilai					Satuan
	Aktual	R.L Ash	C.J Konya	ICI Explosive	ICI Explosive Air Deck	
Burden	5,57	4,5	4,6	5	5	Meter
Spacing	6,83	6,7	4,7	7,58	7,58	Meter
Stemming	3,1	4,5	3,22	3,95	3,6	Meter
Powder Column	1,1	1,5	3,7	2,05	1,1	Meter
Subdrilling	-	-	-	-	-	-
Hole Dept	6	6	6	6	6	Meter
Diameter	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	Inch
Jumlah Lubang (n)	125	158	220	124	124	Lubang
Jumlah bahan peledak total	2520,76	3547,76	8905,49	3812	2417	Kg
Jumlah bahan peledak per lubang	19,94	22,52	40,5	30,7	19,51	Kg
Volume peledakan total	28504,96	28504,96	28504,96	28504,96	28504,96	BCM
Volume peledakan per lubang	228,4	180,9	129,72	230,07	230,07	BCM
Powder Factor	0,087	0,12	0,31	0,134	0,085	Kg/BCM
Persentase > 100 cm	24,80	2,78	18,13	56,01	11,63	%

Sumber: Data Penelitian, 2024

Digging Time

Berdasarkan sumber dari PT. Putra Perkasa Abadi maksimum waktu untuk *Excavator Backhoe* PC 2000 untuk penggalian material hasil peledakan adalah kurang dari 12, apabila melebihi waktu penggalian maksimum maka material hasil peledakan bisa dikatakan kurang baik. Penelitian memfokuskan pada pengaruh fragmentasi hasil peledakan terhadap *digging time* sehingga dapat meningkatkan produktivitas dari *Excavator Backhoe* PC 2000. Pengamatan dan pengambilan data dilakukan dengan cara observasi langsung menggunakan stopwatch untuk menghitung waktu penggalian (*digging time*). Berikut merupakan rincian dari *digging time* selama pengamatan :

Tabel 5. Rata – Rata *Digging Time*

Tanggal	Waktu (Detik)
6 Agustus 2024	10,79
7 Agustus 2024	11,09
8 Agustus 2024	11,22
9 Agustus 2024	11,67
12 Agustus 2024	12,14
13 Agustus 2024	10,31
15 Agustus 2024	11,31
16 Agustus 2024	11,69
20 Agustus 2024	10,31
21 Agustus 2024	11,99
22 Agustus 2024	11,67
26 Agustus 2024	11,74
28 Agustus 2024	11,58
29 Agustus 2024	10,41
30 Agustus 2024	11,4
Rata – rata	11,35

Sumber: Data Penelitian, 2024

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan rancangan geometri peledakan yang digunakan di satuan kerja penunjang tambang PT. Bukit Asam, Tbk yang diterapkan di Pit 2 Banko Barat yaitu : *burden* 6 meter, *spacing* 7 meter, kedalaman lubang ledak 6 meter. Dari hasil pengamatan di lapangan mendapati sedikit deviasi yaitu *burden* 5,59 meter, *spacing* 6,83 meter, dan kedalaman lubang ledak 6 meter. Hasil input data secara *image analysis* menggunakan *software Split Desktop* maka didapatkan hasil nilai distribusi fragmentasi berupa *boulder* (bongkah) ≥ 1000 mm tertinggi adalah 98,58 % dan yang terendah 72,32 % dengan nilai distribusi rata-rata sebesar 83,6 %, dan dengan presentase *boulder* terbesar 1719,834 mm, dan untuk hasil rata-rata sebesar 1252,22 mm, hal ini dapat terjadi dikarenakan adanya deviasi antara geometri peledakan rencana dengan aktual di lapangan. Dari hasil perhitungan rata-rata *digging time* aktual di lapangan diperoleh nilai rata-rata yaitu 11,35 detik dimana rencana *digging time* maksimal yang ditetapkan oleh perusahaan untuk mendapatkan target produktivitas 850 BCM/jam yaitu tidak lebih dari 12 detik, artinya nilai *digging time* tersebut masih masuk sesuai rencana. Rancangan geometri usulan diantara geometri menurut teoritis R.L Ash, C.J Konya, ICI Explosive, dan geometri ICI Explosive Air Deck yang mendekati dengan rencana, digunakan geometri usulan ICI Explosive Air Deck dengan ukuran *burden* 5 meter, *spacing* 7,58 meter, kedalaman lubang ledak 6 meter, powder factor sebesar 0,085, besar kemungkinan dengan rencana geometri usulan rekomendasi ini dapat menghasilkan fragmentasi ukuran *boulder* ≥ 1000 mm sebesar 11,63 %, dimana sudah memenuhi permintaan perusahaan dengan ukuran *boulder* 15 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. Bukit Asam Tbk, khususnya kepada satuan kerja penunjang tambang yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT Bukit Asam Tbk, Laporan, R. Laporan Tahun 2022 PT Bukit Asam Tbk, memaksimalkan inovasi untuk ketahanan nasional. 2022.
- [2] A. Dwita, A. Husni, and R. Yovanda, "ANALISIS PENGARUH GEOMETRI PELEDAKAN TERHADAP FRAGMENTASI PADA LAPISAN TANAH PENUTUP (OVERBURDEN) GUNA MENGOPTIMALISASI HASIL PELEDAKAN DI PIT TSBC PT BUKIT ASAM TBK TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN," vol. 4, no. 5, 2024.
- [3] A. E. Adji, M. B. Soegeng, and A. S. Erusani, "Analisis Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan Hasil Fragmentasi dan Digging Time Optimal di Pit North Tutupan PT. SIS site Adaro (PT. Adaro Indonesia)," *J. Inov. Pertamb. Dan Lingkung.*, vol. 1, no. 1, Jun. 2021.
- [4] Y. D. G. Cahyono and C. V. Haisoo, "Kajian Teknis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Overburden Hasil Peledakan di Pit 2 Banko Barat PT Bukit Asam Tbk, Sumatra Selatan," 2024.
- [5] I. Y. Pratiwi and Y. D. G. Cahyono, "Evaluasi Dampak Getaran Tanah Terhadap Bangunan Pada Aktivitas Peledakan di Pit TSBC PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan," 2022.
- [6] S. Saptono, "Teknik Peledakan," *Diktat Kuliah Jur. Tek. Pertamb. Yogyakarta*, 2006.
- [7] R. Anggara, "Teknik Peledakan," *Balai Pendidik. Dan Pelatih. Tambang Bawah Tanah*, vol. 2, no. 61, pp. 10811–10812, 2017.
- [8] S. Safarudin, P. Purwanto, and D. Djamiluddin, "Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi dan Digging Time Material Blasting," *J. Penelit. Enj.*, vol. 20, no. 2, Art. no. 2, 2016.
- [9] S. P. Nugraha, R. Hariyanto, and I. L. Siwidiani, "Kajian Teknis Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Dan Digging Time Di Pit Kangguru Pt. Pamapersada Nusantara Jobsite Pt. Kaltim Prima Coal," *J. Teknol. Pertamb.*, vol. 7, no. 1, Art. no. 1, Jul. 2021.
- [10] A. Richard L., "The design of blasting rounds," *Surf. Min.*, p. 387, 1990.
- [11] C. J. Konya and E. Walter, "Surface Blast Design," 1990.
- [12] A. H. B. Putra, A. Nirmala, and S. Setiawati, "KAJIAN TEKNIS GEOMETRI PELEDAKAN TERHADAP FRAGMENTASI BATUAN HASIL PELEDAKAN PT GILGAL BATU ALAM LESTARI KABUPATEN MEMPAAH PROVINSI KALIMANTAN BARAT," 2022.
- [13] Y. G. D. Cahyono, F. A. R. Putri, R. H. K. Putri, and L. Utamakno, "KAJIAN FRAGMENTASI PEMBERAIAN BATUAN QUARRY ANDESIT DI BUKIT TAPUAN PT. XYZ," 2019.
- [14] T. Simamora, N. Nurhakim, R. Riswan, and M. Radeng, "EVALUASI GEOMETRI PELEDAKAN PADA PEMBONGKARAN OVERBURDEN BERDASARKAN FRAGMENTASI DI PIT WARUTE PT BUKIT INTAN INDOPERKASA," *J. Himasapta*, vol. 3, no. 02, Aug. 2019.
- [15] Lyli, P., "An Empirical Method of Assessing Rock Mass Blastibility. Int. Proc Large Open Pit Mining Conference, AusIMM Newman Cob, Melbourne, 82-92. 1986.
- [16] Cunningham, C. "The kuz-ram model for prediction of fragmentation from blasting. lulea university of technology, 439-453. 1983.