

Analisis Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan menggunakan Software Split Desktop di PT. Dempo Bangun Mitra

Muhammad Radian¹, Yoszi Mingsi Anaperta²

^{1,2} Departemen Teknik Pertambangan, Universitas Negeri Padang
e-mail: muhammadradiann@gmail.com osziperta@ft.unp.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis : 1) Mendapatkan geometri peledakan aktual yang dilakukan pada PT. Dempo Bangun Mitra, 2) Mendapatkan hasil analisis peledakan aktual berupa: analisis fragmentasi, analisis geometri peledakan, analisis waktu edar alat muat dan produktivitas peledakan pada PT. Dempo Bangun Mitra, dan 3) Mendapatkan analisis hasil rancangan usulan berupa: geometri peledakan, fragmentasi, waktu edar dan produktivitas pada PT. Dempo Bangun Mitra. Jenis Penelitian ini merupakan penelitian terapan (applied research). Tempat penelitian dilaksanakan PT. Dempo Bangun Mitra Kabupaten Lima Puluh Kota. Kegiatan peledakan yang dilakukan oleh PT. Dempo Bangun Mitra menghasilkan produksi yang cukup besar >60 cm (>15%). Geometri peledakan menjadi salah satu faktor penyebab banyaknya fragmentasi yang dihasilkan. Maka analisis fragmentasi peledakan dilakukan dengan menggunakan persamaan kuz-ram dan perbaikan geometri peledakan dilakukan dengan menggunakan R.L Ash dan C.J. Konya. Sebagai hasil penelitian, Pertama berdasarkan perhitungan menggunakan rumus RL Ash untuk usulan geometri peledakan I dan perhitungan menggunakan rumus CJ Konya untuk usulan geometri peledakan II. Kemudian dipilih rancangan geometri usulan peledakan II dengan menggunakan rumus C.J Konya dengan nilai Geometri spasi 2 meter, burden 3 meter , nilai power factor (PF) 0,23. Distribusi fragmentasi batuan yang lolos untuk ukuran <60cm memperoleh nilai 98,02%

Kata kunci: *Fragmentasi Batuan, Peledakan, Software Split Dekstop, R.L Ash , C.J Konya.*

Abstract

This research aims to determine and analyze: 1) Obtain the actual blasting geometry carried out at PT. Dempo Bangun Mitra, 2) Obtain the actual blasting analysis results including: fragmentation analysis, blasting geometry analysis, loading equipment cycle time analysis, and blasting productivity at PT. Dempo Bangun Mitra, and 3) Obtain the proposed design analysis results including: blasting geometry, fragmentation, cycle time, and productivity at PT. Dempo Bangun Mitra. This type of research is applied research. The research was conducted at PT. Dempo Bangun Mitra, Lima Puluh Kota

Regency. The blasting activities carried out by PT. Dempo Bangun Mitra yield substantial production >60 cm ($>15\%$). Blasting geometry is one of the factors causing the high amount of fragmentation produced. Therefore, fragmentation analysis was conducted using the Kuz-Ram equation, and blasting geometry improvements were made using R.L. Ash and C.J. Konya. As a result of the research, first based on calculations using the RL Ash formula for proposed blasting geometry I and calculations using the CJ Konya formula for proposed blasting geometry II. The proposed blasting geometry design II was then selected using the CJ Konya formula with a spacing geometry value of 2 meters, burden of 3 meters, and power factor (PF) value of 0.23. The rock fragmentation distribution passing the <60 cm size obtained a value of 98.02%.

Keywords: *Rock Fragmentation, Blasting, Split Desktop Software, R.L. Ash, C.J. Konya.*

PENDAHULUAN

Peledakan menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan keberhasilan produksi yang didapat dalam kegiatan penambangan. Penerapan geometri yang kurang tepat dalam pengerjaan peledakan akan mengakibatkan adanya terhambatnya proses produksi. Dalam kegiatan penambangan dengan karakteristik batuan yang keras, untuk menghancurkan batuan perlu dilakukan peledakan. Kegiatan peledakan bertujuan untuk menghancurkan material dari batuan induknya agar ukuran fragmentasi yang di hasilkan dapat memudahkan kegiatan penambangan berikutnya. Kegiatan menghancurkan batuan dapat dilakukan dengan beberapa metode atau cara, tergantung dari karakteristik dan sifat batuan itu sendiri. Metode yang umum digunakan adalah pemboran dan peledakan.

Kegiatan peledakan merupakan metoda yang banyak dilakukan di industri pertambangan untuk memberaikan material yang keras. Kegiatan peledakan ini bertujuan untuk menghancurkan batuan agar lebih mudah dan mempermudah proses penggalian yang akan dilakukan oleh alat gali muat. Keberhasilan proses peledakan dipengaruhi beberapa indikator, salah satunya adalah ukuran fragmentasi hasil peledakan, dimana nantinya ukuran fragmentasi hasil peledakan akan mempengaruhi proses penggalian dan pemuatan material hasil peledakan. Ukuran fragmentasi hasil peledakan selalu menjadi hambatan pada proses pemuatan dan pengangkutan. Terkadang dapat terjadi ketidaksempurnaan ukuran fragmentasi batuan berupa bongkahan (boulder) sehingga terjadi hambatan dalam proses penggalian maupun proses pemuatan (Sahrul Ramadana dan Raimon Kopa, 2017).

Pada saat melakukan penelitian di lapangan, kegiatan peledakan di PT. Dempo Bangun Mitra menggunakan geometri peledakan dengan Burden 2,5 m, Spasi 2,5 m, Stemming 2,1 m, kedalaman lubang, 5,5 m, tinggi jenjang 5,5 m, panjang kolom isian 3,6 m dan diameter lubang ledak 0,03 inch. Hasil dari kegiatan peledakan ditemukan fragmentasi yang beragam, mulai dari ukuran fragmentasi 30 cm sampai dengan 100 cm. Sedangkan target fragmentasi dari perusahaan yang diinginkan berukuran 60 cm

sebanyak 25%. Berdasarkan hasil peledakan di PT. Dempo Bangun Mitra rata-rata fragmentasi yang dihasilkan >60 cm. Hal ini berpengaruh terhadap biaya produksi dan pada kegiatan penggalian (digging) material hasil peledakan, maka dari itu dilakukan pekerjaan tambahan untuk memperkecil hasil fragmentasi >60 cm menggunakan alat berat breaker. Kegiatan peledakan pada PT. Dempo Bangun Mitra pada saat musim hujan banyak di temukan lubang berair karena rembesan air hujan. Sedangkan bahan peledak yang digunakan yaitu Ammonium Nitrate And Fuel Oil (ANFO). Bahan peledak ini memiliki sifat larut dalam air sehingga dapat menyebabkan terjadinya gagal ledak (Miss Fire). Berdasarkan permasalahan tersebut penulis tertarik melakukan penelitian lebih lanjut tentang fragmentasi batuan dari hasil peledakan menggunakan software Split Desktop di PT. Dempo Bangun Mitra.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Dempo Bangun Mitra dari tanggal 26 Maret 2024 sampai tanggal 6 April 2024. Jenis penelitian ini merupakan penelitian terapan (applied research). Menurut Sugiyono (2009-9-11), penelitian terapan adalah menerapkan, menguji, mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam memecahkan masalah-masalah praktis. Objek penelitian yang digunakan adalah aktivitas peledakan batuan andesit pada PT. Dempo Bangun Mitra. Dimana geometri peledakan yang digunakan dievaluasi bagi mendapatkan hasil peledakan yang lebih baik. Pada penerapannya berupaya mengevaluasi fragmentasi hasil peledakan dan memaksimalkan hasil peledakan. Sehingga penulis tertarik untuk mengevaluasi geometri peledakan yang digunakan. Jenis data dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Adapun data yang termasuk data primer diantaranya adalah Geometri peledakan aktual dilapangan, Foto Fragmentasi hasil peledakan, Digging time alat gali muat. Sedangkan yang termasuk data sekunder adalah peta lokasi perusahaan, peta wilayah IUP, bahan peledak yang digunakan, dan data produksi perbulan perusahaan. Setelah data terkumpul kemudian dioalah dengan tahapan analisis rancangan geometri menggunakan rumus persamaan RL. Ash dan C.J Konya, selanjutnya menganalisis ukuran fragmentasi aktual menggunakan software split dekstop.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Peledakan Aktual

Pengamatan dilakukan sebanyak 10 kali peledakan di PT. Dempo Bangun Mitra pada tanggal 26 Maret 2024 sampai dengan tanggal 6 April 2024. Data yang diperoleh adalah geometri peledakan aktual, fragmentasi batuan hasil peledakan, jumlah produksi batuan dan digging time alat gali muat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Geometri Peledakan Aktual

No	Tanggal	Jumlah Lubang (N)	Diameter lubang (inch)	Burden (m)	Spasi (m)	Kedalaman (m)	Stemming (m)	Powder Charger (m)	Tinggi jenjang(m)	Subdrill (m)	Volume/lubang (m ³)	Loadingesnuty	Jumlah Bahanpeledak (kg/m)	Powder Factor(kg/m ³)
1	26 Maret 2024	50	3	2,5	2,3	5,0	4,0	4,0	6,5	0,5	214,6	9,42	56,52	0,26
2	28 Maret 2024	40	3	2,3	2,5	5,0	3,9	4,0	6,5	0,5	208,1	9,42	56,52	0,27
3	29 Maret 2024	65	3	2,1	2,5	4,0	3,8	4,2	6,5	0,5	211,9	9,42	64,99	0,30
4	30 Maret 2024	55	3	2,8	2,6	5,0	3,8	3,6	5,5	0,5	247,3	9,42	62,94	0,25
5	31 Maret 2024	70	3	2,9	2,8	4,0	4,2	4,3	5,5	0,5	261,5	9,42	59,70	0,22
6	1 April 2024	60	3	2,5	2,7	4,0	4,0	4,3	6,5	0,5	230,8	9,42	59,70	0,25
7	2 April 2024	45	3	2,8	2,4	4,0	4,2	3,0	6,5	0,5	259,6	9,42	65,60	0,25
8	4 April 2024	65	3	2,5	2,6	5,0	4,0	3,5	5,5	0,5	234,3	9,42	61,88	0,26
9	5 April 2024	60	3	2,5	2,3	5,0	4,0	3,5	5,5	0,5	250,4	9,42	70,53	0,28
10	6 April 2024	65	3	2,6	2,4	5,0	3,9	3,6	5,5	0,5	235,9	9,42	61,26	0,25
RATA-RATA				2,6	2,5	4,6	3,5	3,8	6,0	0,5	235,4	9,42	57,6	0,23

Sumber: data diolah, 2024

Berdasarkan Tabel 1, data peledakan aktual ketika observasi menunjukkan nilai diameter lubang ledak, burden, spasi dan sub- drilling yang tetap yaitu 3 inci untuk diameter lubang ledak, rata-rata untuk burden 2,6 m, dan rata-rata untuk spasi 2,5 m dan 0,5 m sub-drilling. Dari data terlihat untuk parameter lain seperti kedalaman lubang ledak, tinggi jenjang dan Stemming berbeda untuk setiap lokasi peledakan.

Tabel 8. Data Fragmentasi Aktual Batuan Geometri

Tanggal	Produksi Batuan (TON)	>60 Cm (%)	<60 Cm (%)	Digging Time (detik)
1 26 Maret 2024 (I)	4056	28,71%	71,29%	14,6
2 28 Maret 2024 (II)	3149	6,2%	93,8%	12,7
3 29 Maret 2024 (III)	5187	15,1%	84,9%	13,6
4 30 Maret 2024 (IV)	3750	4,1%	95,9%	12,5
5 31 Maret 2024 (V)	6104	57,3%	42,7%	14,9
6 1 April 2024 (VI)	5526	30,37%	69,63%	14,6
7 2 April 2024 (VII)	4237	37,47%	62,53%	14,7

	Tanggal	Produksi Batuan (TON)	>60 (%)	Cm <60 (%)	Cm	Digging Time (detik)
8	4 April 2024 (VIII)	6321	24,40%	75,60%		14,5
9	5 April 2024 (IX)	6669	58,60%	41,40%		15,4
10	6 April 2024 (X)	6620	12,21%	87,79%		12,0

Sumber: data diolah, 2024

1. Fragmentasi Aktual Batuan Geometri Peledakan

PT. Dempo Bangun Mitra menetapkan bahwa ukuran fragmentasi batuan yang dikatakan boulder ialah batuan yang berukuran > 60 cm. Penerapan mengenai ukuran boulder pada PT. Dempo Bangun Mitra ialah jumlah boulder maksimal 15% dari setiap kegiatan peledakan. Berdasarkan hasil dari 10 kali peledakan aktual diperoleh data seperti berikut:

Tabel 9. Rangkuman Data Distribusi Fragmentasi Peledakan Aktual.

No	Tanggal	>60 Cm (%)	<60 Cm (%)	Digging Time (detik)
1	26 Maret 2024 (I)	28,71%	71,29%	14,6
2	28 Maret 2024 (II)	6,2%	93,8%	12,7
3	29 Maret 2024 (III)	15,1%	84,9%	13,6
4	30 Maret 2024 (IV)	4,1%	95,9%	12,5
5	31 Maret 2024 (V)	57,3%	42,7%	14,9
6	1 April 2024 (VI)	30,37%	69,63%	14,6
7	2 April 2024 (VII)	37,47%	62,53%	14,7
8	4 April 2024 (VIII)	24,40%	75,60%	14,5
9	5 April 2024 (IX)	58,60%	41,40%	15,4
10	6 April 2024 (X)	12,21%	87,79%	12,0
Rata-Rata		28,8%	71,2%	13,95

Sumber: data diolah, 2024

Tabel 9 menunjukkan hasil fragmentasi distribusi batuan dari hasil peledakan dan data digging time yang dilakukan PT. Dempo Bangun Mitra yang mempunyai rata-rata ukuran fragmentasi (< 60cm) yaitu sebanyak 71,22 %. Dan untuk hasil fragmentasi distribusi batuan dari hasil peledakan yang mempunyai rata-rata ukuran fragmentasi (> 60cm) yaitu 28,77% dan memiliki rata-rata untuk digging time adalah 13,95 detik. Hal ini menunjukkan bahwa hasil peledakan dari geometri aktual masih belum konsisten untuk mencapai target ukuran bagi boulder (> 60 cm) < 15% dan target rata-rata untuk digging time adalah <12 detik. Hal ini menjadi bahan evaluasi bagi penulis untuk mengatasinya.

2. Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi >60 Cm

Pengaruh geometri peledakan terhadap fragmentasi hasil peledakan ukuran yang dianggap boulder (>60 Cm) perlu diketahui untuk melihat besarnya pengaruh antara variabel-variabel tersebut. Menurut rumusan Kuz-ram dan dari referensi lain yang penulis baca bahwasanya ukuran fragmentasi peledakan dipengaruhi oleh nilai

powder factor, burden, spasi, diameter lubang ledak, tinggi jenjang, panjang kolom isian, kedalaman lubang ledak dan stemming. Untuk menyatakan hubungan tersebut maka perlu dicari sebuah persamaan yang mewakili data-data tersebut. Analisis yang akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh geometri peledakan terhadap hasil fragmentasi peledakan ukuran >60 Cm yaitu sebagai berikut:

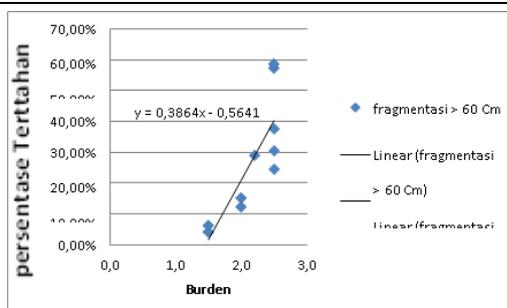
a. Analisis Bivariate

Analisis statistik bivariate dilakukan untuk melihat parameter yang memiliki hubungan yang lebih kuat dengan fragmentasi hasil peledakan. Parameter yang digunakan diantaranya adalah:

1) Burden

Tabel 10. Pengaruh Burden Terhadap Fragmentasi >60 Cm

Burden	2,5	2,3	2,1	2,8	2,9	2,5	2,8	2,5	2,5	2,6
Fragmentas i>60 Cm	28,71 %	6,2 %	15,1 %	4,1 %	57,3 %	30,37 %	37,47 %	24,40 %	58,60 %	12,21 %



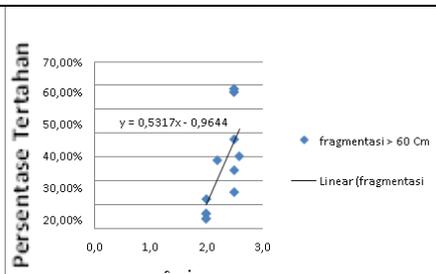
Gambar 40. Kurva Persentase Hubungan Fragmentasi Dengan Burden

Dari kurva persentase diatas dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R²) dari uji linear adalah 0,66 yang artinya burden memiliki hubungan yang kuat terhadap fragmentasi ukuran > 60 Cm.

2) Spasi

Tabel 11. Pengaruh Spasi Terhadap Fragmentasi >60 Cm

Spasi	2,3	2,5	2,5	2,6	2,8	2,7	2,4	2,6	2,3	2,4
Fragmentas i>60 Cm	28,71 %	6,2 %	15,1 %	4,1 %	57,3 %	30,37 %	37,47 %	24,40 %	58,60 %	12,21 %



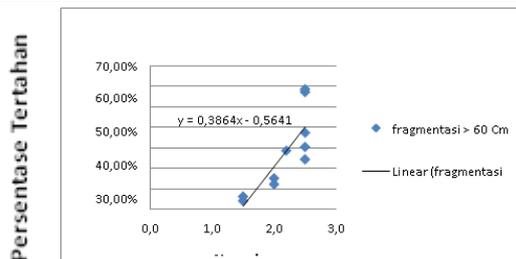
Gambar 41. Kurva Persentase Pengaruh Fragmentasi Dengan Spasi

Dari kurva persentase diatas dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R²) dari uji linear adalah 0,4716 yang artinya spasi memiliki hubungan yang cukup kuat atau sedang terhadap fragmentasi ukuran > 60 Cm.

3)Steming

Tabel 12. Pengaruh Stemming Terhadap Fragmentasi >60 Cm

Stemming	4,0	3,9	3,8	3,8	4,2	4,0	4,2	4,0	4,0	3,9
Fragmentas i>60 Cm	28,71 %	6,2 %	15,1 %	4,1 %	57,3 %	30,37 %	37,47 %	24,40 %	58,60 %	12,21 %



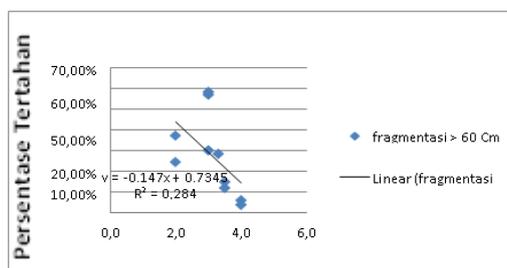
Gambar 42. Kurva Persentase Pengaruh Fragmentasi Dengan Stemming

Dari kurva persentase diatas dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R²) dari uji linear adalah 0,666 yang artinya stemming memiliki hubungan yang kuat terhadap fragmentasi ukuran > 60 Cm.

4) Panjang Kolom Isian

Tabel 13. Pengaruh Panjang Kolom Isian Terhadap Fragmentasi >60 Cm

Panjang Kolom Isian	4,0	4,0	4,2	3,6	4,3	4,3	3,0	3,5	3,5	3,6
Fragmentas i>60 Cm	28,71 %	6,2 %	15,1 %	4,1 %	57,3 %	30,37 %	37,47 %	24,40 %	58,60 %	12,21 %



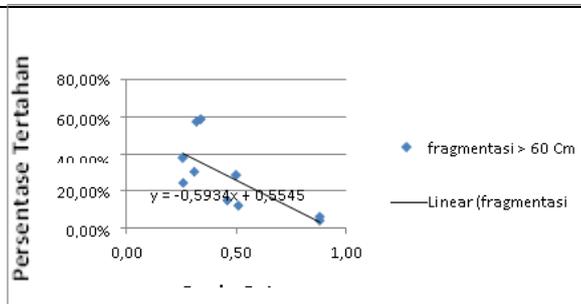
Gambar 43. Kurva Persentase Pengaruh Fragmentasi Dengan Panjang Kolom Isian

Dari kurva persentase diatas dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R²) dari uji linear adalah 0,284 yang artinya panjang kolaom isian memiliki hubungan yang cukup kuat atau sedang terhadap fragmentasi ukuran > 60 Cm.

5) Powder Factor

Tabel 14. Pengaruh Powder Factor Terhadap Fragmentasi >60 Cm

PF	0,26	0,2	0,30	0,2	0,22	0,25	0,25	0,26	0,28	0,25
		7		5						
Fragmentasi >60 Cm	28,7	6,2	15,1	4,1	57,3	30,3	37,4	24,4	58,6	12,2
	1%	%	%	%	%	7%	7%	0%	0%	1%



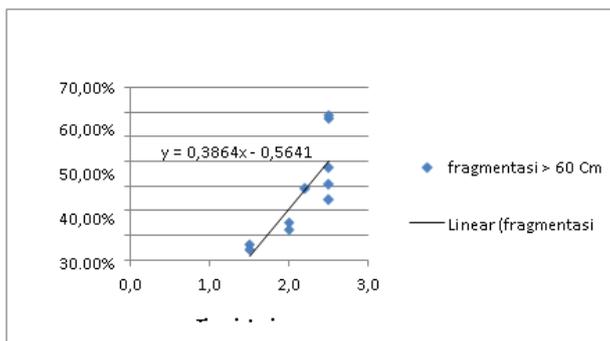
Gambar 44. Kurva Persentase Pengaruh Fragmentasi Dengan powder factor

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R²) dari uji linear adalah 0,5151 yang artinya powder factor memiliki hubungan yang kuat terhadap fragmentasi ukuran > 60 Cm.

6) Tinggi Jenjang

Tabel 15. Pengaruh Tinggi Jenjang Terhadap Fragmentasi >60 Cm

Tinggi Jenjang	5,0	5,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0
Fragmentasi >60 Cm	28,7	6,2	15,1	4,1	57,3	30,3	37,4	24,4	58,6	12,2
	1%	%	%	%	%	7%	7%	0%	0%	1%



Gambar 45. Kurva Persentase Pengaruh Fragmentasi DenganTinggi Jenjang

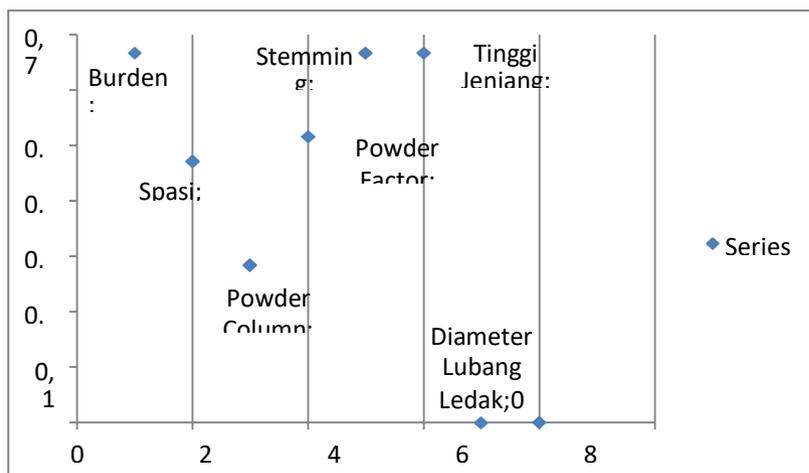
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R²) dari uji linear adalah 0,6666 yang artinya tinggi jenjang memiliki hubungan yang kuat terhadap fragmentasi ukuran > 60 Cm.

b. Analisis Korelasi pengaruh geometri peledakan terhadap fragmentasi peledakan >60 Cm

Hasil analisis ini menggambarkan secara umum nilai korelasi pada hubungan antara geometri peledakan terhadap fragmentasi >60 Cm. Adapun hasil analisis korelasi sederhana dengan uji linear bisa dilihat pada Tabel 16 dan gambar di bawah ini:

Tabel 16. Hasil Analisis Korelasi Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Hasil Fragmentasi >60 Cm

No	Parameter	R ²
1	Burden	0,6666
2	Spasi	0,471
3	Powder Column	0,284
4	Powder Factor	0,5151
5	Stemming	0,6666
6	Tinggi Jenjang	0,6666
7	Subdrilling	0
8	Diameter Lubang Ledak	0



Gambar 46. Kurva Analisis korelasi Pengaruh Geometri Dengan Fragmentasi

Berdasarkan tabel dan gambar diatas, terlihat bahwa nilai R2 tertinggi yang menjelaskan pengaruh geometri peledakan terhadap fragmentasi >60 Cm yaitu stemming, burden dan tinggi jenjang dengan nilai R2 sebesar 0,6666 dimana artinya parameter geometri peledakan yaitu stemming, burden dan tinggi jenjang memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap fragmentasi >60 Cm sehingga jika stemming, burden dan tinggi jenjang besar maka akan diikuti dengan kenaikan hasil fragmentasi berukuran >60 Cm begitupun sebaliknya jika stemming, burden dan tinggi jenjang kecil maka akan diikuti juga dengan penurunan hasil fragmentasi >60 Cm. Sementara itu

nilai R2 terendah yang menjelaskan pengaruh geometri peledakan terhadap hasil fragmentasi >60 Cm adalah powder column dan spasi dengan nilai R2 sebesar 0,284 dan 0,471 yang artinya memiliki hubungan yang tidak kuat terhadap fragmentasi >60 Cm sehingga jika powder column dan spasi besar maka hasil fragmentasi >60 Cm akan mengalami kenaikan begitupun sebaliknya jika powder column dan spasi kecil maka hasil fragmentasi >60 Cm akan mengalami penurunan.

3. Analisis Digging time Aktual Terhadap Hasil Fragmentasi

Setelah kegiatan peledakan selesai maka broken material akan digali dan dimuat oleh unit excavator untuk dipindahkan ke stock dump. Parameter yang paling mempengaruhi produktivitas alat gali muat adalah waktu unit excavator dalam melakukan penggalian (digging time). Digging time merupakan waktu yang dibutuhkan oleh alat gali muat mulai dari kuku bucket kontak ke batuan hingga bucket penuh dan posisi mulai terangkat untuk lebih jelas dapat dilihat tabel 17 dibawah ini:

Tabel 17. Digging Time Aktual Terhadap Hasil Fragmentasi

No	Tanggal	>60 Cm (%)	<60 Cm (%)	Digging Time (detik)
1	26 Maret 2024 (I)	28,71%	71,29%	14,6
2	28 Maret 2024 (II)	6,2%	93,8%	12,7
3	29 Maret 2024 (III)	15,1%	84,9%	13,6
4	30 Maret 2024 (IV)	4,1%	95,9%	12,5
5	31 Maret 2024 (V)	57,3%	42,7%	14,9
6	1 April 2024 (VI)	30,37%	69,63%	14,6
7	2 April 2024 (VII)	37,47%	62,53%	14,7
8	4 April 2024 (VIII)	24,40%	75,60%	14,5
9	5 April 2024 (IX)	58,60%	41,40%	15,4
10	6 April 2024 (X)	12,21%	87,79%	12,0
Rata-Rata		28,8%	71,2%	13,95

Dari tabel 17 di atas pengambilan data digging time dilakukan pada setiap peledakan dengan alat gali muat yang diamati adalah excavator jenis Hitachi Zaxis 200 berukuran 1.09 m³. Dari observasi yang dilakukan terlihat bahwa fragmentasi berukuran besar (boulder) membutuhkan waktu penggalian yang lebih lama yaitu 13,95 detik untuk rata-rata dari 10 kali peledakan aktual. Hal ini disebabkan karena tahanan gali (digging resistance) yang dialami oleh kuku bucket saat menggali material yang berukuran besar atau boulder. Dapat disimpulkan bahwa hasil fragmentasi dari setiap peledakan berpengaruh terhadap digging time peledakan sangat berpengaruh terhadap digging time.

B. Perhitungan Geometri Peledakan Usulan

Rancangan geometri peledakan usulan dilakukan untuk mendapatkan hasil fragmentasi batuan yang baik dengan ukuran boulder $\leq 15\%$ pada ukuran batuan < 60 cm. Adapun parameter-parameter yang dibutuhkan untuk perhitungan evaluasi geometri peledakan didapat dari studi ke pustaka, observasi lapangan dan lainnya.

Pemilihan Rancangan Geometri Usulan

Perhitungan geometri usulan I menggunakan metode R.L Ash dan untuk perhitungan geometri usulan II menggunakan metode C.J konya perbandingan rancangan geometri usulan I dan II dapat dilihat pada tabel 18 dibawah ini:

Tabel 18. Geometri Peledakan Usulan

Parameter		
AF 1	1,012	
AF 2	0,866	
Kbstd	30	
Kb	26,291	
Usulan	Usulan 1	Usulan 2
Kesalaman Lubang Bor (H)	5,5	5,5
Geometri		
<i>Burden</i> (m)	2	2
<i>spasi</i> (m)	3	3
<i>Subdrilling</i> (m)	0,4	0,4
<i>stemming</i> (m)	1,5	1,4
Tinggi Jenjang (m)	5	5
Panjang Kolom Isian (m)	4	4,1
Loading Density(kg/m)	3,874	3,874
Volume Blast (ton)	6031	6031,74
Powder <i>factor</i> (PF)	0,19	0,23
Prediksi Fragmentasi <i>Kuz-ram</i>		
Rata-Rata Fragmentasi(X)(cm)	28,020	31,938
Indeks Keseragaman (n)	1,554	1,65
Karakteristik ukuran (Xc)(cm)	35,477	39,88
Tertahan (>60 cm) 100 cm(%)	4,07	1,98
Lolos (<60 cm) 100 cm (%)	95,94	98,02

Berdasarkan Tabel 18 maka dapat dipilih rancangan usulan geometri peledakan yang akan diuji cobakan ialah rancangan usulan II dengan C.J Konya. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan geometri usulan II yaitu :

1) Distribusi fragmentasi batuan yang lolos untuk ukuran (<60cm) 100 cm, menunjukkan bahwa geometri usulan II memperoleh nilai 98,02 %. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan usulan I.

- 2) Sementara, nilai powder factor (PF) dari hasil perhitungan diperoleh nilai 0,23. Nilai tersebut mendekati dengan nilai PF yang diberikan oleh perusahaan 0,30.
- 3) Nilai spasi 3 meter dan burden 2 meter yang dapat memudahkan pekerjaan lapangan seperti tugas helper pemboran untuk menanda titik bor serta memudahkan tugas mesin bor sehingga dapat mempercepat pekerjaan pengeboran lubang ledak.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa Geometri peledakan aktual menggunakan nilai spasi rata-rata 2,5 meter, rata-rata burden 2,6 meter, kedalaman rata-rata 4,6 meter, Tinggi jenjang rata-rata 6 meter, Stemming 3,5 meter, Subdrilling rata-rata 0,5 meter, Kolom isian rata-rata 1,4 meter. Hasil analisis peledakan aktual adalah distribusi fragmentasi batuan dari data aktual geometri peledakan memiliki rata-rata fragmentasi batuan yang tertahan pada ukuran >60cm dengan software split desktop adalah 28,8%. Selanjutnya, hasil analisis uji coba rancangan geometri peledakan usulan adalah Fragmentasi batuan dari geometri peledakan usulan, rata-rata fargmentasi batuan yang lolos pada ukuran <60 cm dengan software split desktop yaitu 100% dari 1 kali peledakan, rata-rata (digging time) yang dicatatkan hasil peledakan usulan adalah 11,3, dan Hasil produksi yang diperoleh dari 1 kali uji coba peledakan usulan adalah 5846 ton.

DAFTAR PUSTAKA.

- Amir Khademian. 2024. Optimization of blasting patterns in Esfordi phosphate mine using hybrid analysis of data envelopment analysis and multi-criteria decision making. Volume 133, Part A, July 2024, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0952197624002197>
- Ash, R. L. 1963 "The Mechanics of Rock Breakage, Pit & Quarry Magazine",
- Ash, R.L. 1990. Design of Blasting Round, Surface Mining. B.A Kennedy, Editor,. Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. Balkema.
- Cahyadi, M. I., & Kopa, R. 2019. Evaluasi Rancangan Geometri Peledakan Berdasarkan Hasil Fragmentasi Batuan dan Getaran Tanah Pada PT. Koto Alam Sejahtera Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat. Jurnal .Bina Tambang, volume 4 no 1, halaman 140-152.
- C.V.B. Cunningham. The Kuz-Ram fragmentation model – 20 years on. Brighton Conference Proceedings 2005, R. Holmberg et al.
- Defriansyah, A., & Yulhendra, D. 2019. Evaluasi Teknis Geometri Peledakan untuk Mendapatkan Fragmentasi dan Identifikasi Tingkat Keseragaman Batuan Hasil Peledakan yang Ideal di PT. Allied Indo Coal Jaya, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto. Jurnal. Bina Tambang, volume 4 no 1, halaman 100-113.
- Febrianto, F., Yulhendra, D., & Abdullah, R. 2014. Perencanaan Ulang Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan Fragmentasi Yang Optimum di Lokasi Penambangan Front IV Quarry PT. Semen Padang.Jurnal. Bina Tambang, Volume 1 No 1, Halaman 11-20.

- Fitrani, M. Taufik Toha. Dkk, Kajian Teknis Pengaruh Fragmentasi Terhadap Digging time Excavator PC 2000 Pada Peledakan Interburden B2C di Tambang Air Laya PT. Bukit Asam (PERSERO), Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan, Jurnal Universitas Sriwijaya
- Gita Andini Nilasari, Nurhakim. Dkk, Evaluasi Geometri Berdasarkan Fragmentasi Hasil Peledakan Pada Penambangan PT Semen Tonasa, Jurnal Himasapta, Vol 2, No. 2, Agustus 2017
- Hustrulid W., 1999, Blasting Principles For Open Pit Mining. Colorado School of Mines, Golden, Colorado, USA.
- Hasyim, I. (2014). Kajian Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan di pit 4 Tuc PT. Mega Prima Persada Kecamatan Loa Kulu Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Jurnal. Geologi Pertambangan (JGP), Volume 2 no 16.
- Hidayattullah, S., & Heriyadi, B. 2019. Rancangan Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Fragmentasi Ideal Berdasarkan Nilai Blastibility Index Pada Tamka PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto. Jurnal. Bina Tambang, volume 4 no 3, halaman 1-11.
- Jimeno C.L. and Jimeno E.L., 1995, Drilling and Blasting of Rocks, Balkema/ Rotterdam/ Brookfield.
- Koesnaryo. S., 1988, Bahan Peledak dan Metode Peledakan, Fakultas Tambang UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Koesnaryo,S, Teknik Peledakan Batuan, Program Studi Teknik Pertambangan- FTM, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Yogyakarta 2011.
- Konya, C.J. dkk. 1991. Rock Blasting and Overbreak Control. Virginia: US Department Of Transportation
- Kuznetsov, V.M. 1973. The Mean Diameter of Fragments Formed by Blasting Rock J.Min Sci ; 9 pp. 144-148.
- Libriyon, D. P., & Kopa, R. 2020. Evaluasi Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan Digging time Alat Gali Muat Dan Recovery Peledakan Di Pit B PT. Darma Henwa Tbk Bengalon Coal Project Kalimantan Timur. Jurnal .Bina Tambang, volume 5 no 1, 200- 211.
- Munawir, Andi Ilham. Dkk, Analisis Geometri Peledakan Terhadap Ukuran Fragmentasi Overburden Pada Tambang BatuBara PT. PamaPersada Nusantara Jobsite Adaro Kalimantan Selatan, Jurnal Geomine, Vol 1, April 2015.
- Mahdi Hasanipanah, Danial Jahed Armaghani, Masoud Monjezi, Samira Shams. 2016. Risk assessment and prediction of rock fragmentation produced by blasting operation: a rock engineering system. Environ Earth Sci (2016) 75:808. DOI 10.1007/s12665-016-5503-y.
- Nugroho, B. E., & Syafrianto, m. K. Kajian Fragmentasi Hasil Peledakan Komoditas Batuan Granodiorit Pada PT Total Optima Prakarsa. Jurnal .Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura, Volume 6 no 1.
- Putri, M., Yulhendra, D., & Octova, A. 2018. Optimasi Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Fragmentasi Dan Diggability Dalam Pemenuhan Target Produktivitas Ore Di Pit Durian Barat Dan Pit South Osela Site Bakan Pt J

- Resources Bolaang Mongondow Sulawesi Utara. Jurnal.Bina Tambang, volume 3 no 1, halaman 588-607.
- Ridho, M., & Gusman, M. 2019. Kajian Teknis Pengaruh Fragmentasi Hasil Peledakan di PT. Semen Padang. Jurnal. Bina Tambang, Volume 4 no 1, halaman 424-434.
- Riski Lestari Handayani. Dkk, Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Pada PT. PamaPersada Nusantara Jobsite Adaro Kalimantan Selatan, Jurnal Geomine, Vol 3, Desember 2015.
- Rudi Frianto, Nurhakim. Dkk, Kajian Teknis Geometri Peledakan Pada Keberhasilan Pembongkaran OverBurden Berdasarkan Fragmentasi Hasil Peledakan, Jurnal Fisika Flux, Vol 11, No.1, Februari 2014.
- Suryajyoti Nanda and H. K. Naik.2023. A Review of the Blast Fragmentation Analysis Sugiyono, 2009, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, Bandung : Alfabeta.
- Saptono Singgih, 2006, Teknik Peledakan, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Sunaryadi. 2011. Penyusunan Program Aplikasi Komputasi Perancangan Peledakan Pada Tambang Terbuka Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Visual Basic 6. Skripsi. Jurusan Teknik Pertambangan Univesitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Tutorial Split desktop. Split-Net Intruction Manual Tahun (2004).
- Techniques used in Surface Mines. Journal of Mines, Metals and Fuels, 71(12): 2445-2454; 2023. DOI: 10.18311/jmmf/2023/28601
- Yulhendra, D., & Gusman, M. 2018. Analisa Distribusi Fragmentasi Pada Carlo.jurnal. Bina Tambang, Volume 3.
- Zhiyu Zhang, Shahab Hosseini, Masoud Monjezi , Mojtaba Yari. 2024. Extension of reliability information of Z-numbers and fuzzy cognitive map: Development of causality-weighted rock engineering system to predict and risk assessment of blast-induced rock size distribution. Volume 178, June 2024, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S136516092>