

Kajian Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Hasil Peledakan Batugamping pada PT Diamond Alfa Propertindo

Arya Alvito Syafri*, Aulia Hidayat Burhamidar

Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

* aryaalvito2@gmail.com

Abstrak. Fragmentasi batuan telah menjadi perhatian dari banyak penelitian karena dianggap sebagai aspek yang paling penting dalam peledakan karena hal ini mempengaruhi biaya pengeboran, peledakan, dan efisiensi dari semua subsistem seperti pemuatan, pengangkutan, dan peremukan pada operasi penambangan. Untuk mendapatkan fragmentasi batuan yang bagus diperlukan perencanaan geometri peledakan dengan matang. Geometri peledakan merupakan salah satu parameter yang penting dalam menghasilkan fragmentasi batuan yang baik dalam sebuah kegiatan peledakan. Karena masing-masing dari geometri memiliki pengaruh terhadap fragmentasi batuan. Pada studi kasus kali ini ingin melihat bagaimana pengaruh dari geometri peledakan terhadap fragmentasi batuan dengan cara *image analysis* dan analisis statistik. Setelah dilakukan analisis didapatkan pengaruh dari masing-masing parameter geometri peledakan terhadap fragmentasi dengan nilai R^2 yaitu *burden* (0,25), *spasi* (0,07), *stemming* (0,42), *kedalaman lubang* (0,67), *kolom isian* (0,16).

Abstract. Rock fragmentation has been the focus of many studies because it is considered the most important aspect of blasting because it affects the costs of drilling, blasting, and the efficiency of all subsystems such as loading, hauling, and crushing in mining operations. To obtain good rock fragmentation, careful planning of the blasting geometry is required. Blasting geometry is one of the important parameters in producing good rock fragmentation in a blasting activity. Because each geometry has an influence on rock fragmentation. In this case study, we want to see the influence of blasting geometry on rock fragmentation by means of *image analysis* and statistical analysis. After carrying out the analysis, it was found that the influence of each blasting geometry parameter on fragmentation with the R^2 value was *burden* (0.25), *spacing* (0.07), *stemming* (0.42), *hole depth* (0.67), *column fill* (0.16).

Kata kunci: peledakan, fragmentasi, batugamping, *split-desktop*, geometri

Tanggal Diterima: 06/06/2024; Tanggal Direvisi: 08/06/2024; Tanggal Disetujui: 10/06/2024; Tanggal Dipublikasi: 10/06/2024

1. Pendahuluan

PT Diamond Alfa Propertindo adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan dengan bahan galian yaitu batugamping. Proses penambangan dilakukan melalui tambang terbuka menggunakan metode *quarry*. Pada kegiatan penambangan di PT Diamond Alfa Propertindo, pembongkaran atau peremukan batuan tidak dilakukan secara mekanis karena batuan di lokasi tersebut memiliki tingkat kekerasan yang cukup tinggi. Oleh karena itu, perusahaan menggunakan peledakan untuk memecah atau memberari batuan tersebut. Hal yang harus diperhatikan dalam peledakan yaitu desain dari geometri peledakan karena ini sangat berdampak terhadap fragmentasi batuan yang dihasilkan nantinya.

Fragmentasi batuan telah menjadi perhatian dari banyak penelitian karena dianggap sebagai aspek yang paling penting dalam peledakan karena hal ini mempengaruhi biaya pengeboran, peledakan, dan efisiensi dari semua subsistem seperti pemuatan, pengangkutan, dan peremukan pada operasi penambangan [1]. Untuk mendapatkan fragmentasi batuan yang bagus diperlukan perencanaan geometri peledakan dengan matang. Geometri peledakan merupakan salah satu

parameter yang penting dalam menghasilkan fragmentasi batuan yang baik dalam sebuah kegiatan peledakan. Karena masing-masing dari geometri memiliki pengaruh terhadap fragmentasi batuan [2]. Oleh karena itu penulis mengambil studi kasus mengenai pengaruh dari geometri peledakan terhadap fragmentasi batuan hasil peledakan dengan menggunakan metode *image analysis* dan analisis statistik sederhana.

2. Kajian Pustaka

2.1 Peledakan

Peledakan tambang merupakan proses teknis yang dirancang untuk memecah batuan di tambang menggunakan bahan peledak. Operasi peledakan batuan akan mencapai hasil terbaik jika *blaster* menggunakan prinsip-prinsip ilmiah dan teknik peledakan yang cermat untuk memastikan bahwa peledakan dilakukan dengan aman dan efisien. Dalam membahas perlengkapan dan peralatan peledakan, penting untuk terlebih dahulu membedakan pengertian antara keduanya [3].

Dalam operasi peledakan tambang, beberapa peralatan dapat digunakan berulang kali untuk berbagai peledakan. Peralatan ini dirancang untuk tahan lama dan efisien, serta membantu dalam meningkatkan keselamatan dan mengurangi biaya

operasional. Contohnya seperti *blasting machine*, *crimper*, dan sejenisnya. Sedangkan perlengkapan peledakan hanya digunakan sekali dalam setiap proses peledakan dan tidak bisa digunakan kembali. Untuk setiap metode peledakan, perlengkapan dan peralatan yang diperlukan berbeda-beda. Oleh karena itu, agar tidak terjadi kerancuan pengertian, dibuat sistematika berdasarkan masing-masing metode peledakan sehingga perlengkapan dan peralatan dikelompokkan sesuai dengan metodenya.

Peledakan tambang adalah operasi yang berisiko tinggi, dan berbagai risiko yang terkait dengan peledakan harus dikelola dengan hati-hati untuk memastikan keselamatan pekerja, perlindungan lingkungan, dan keberlanjutan operasi tambang. Oleh karena itu, harus dilakukan dengan perhitungan yang cermat untuk menghindari kegagalan atau kecelakaan. Operator yang melakukan peledakan harus benar-benar memahami cara kerja, sifat, dan fungsi dari peralatan yang digunakan. Persiapan peledakan yang tidak memadai dapat menghasilkan hasil yang kurang sempurna dan menimbulkan risiko bahaya bagi keselamatan pekerja maupun peralatan. Dalam hal ini, pemilihan metode peledakan serta pemilihan dan penggunaan peralatan dan perlengkapan juga sangat mempengaruhi hasil yang dicapai.

2.2 Geometri Peledakan

R.L. Ash (1967) mengembangkan pedoman geometri peledakan jenjang berdasarkan pengalaman empiris yang didapat dari berbagai lokasi dengan jenis pekerjaan dan batuan yang beragam [4]. Dengan demikian, R.L. Ash berhasil menyusun rumus-rumus empiris yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam perancangan awal peledakan batuan [5].

2.2.1 Burden

Burden merupakan jarak tegak lurus antara lubang ledak dan bidang bebas (*free face*), yang panjangnya tergantung dengan tipe ataupun karakteristik batuan bahan galiannya. Menentukan ukuran burden adalah langkah awal penting untuk memastikan bahwa fragmentasi batuan hasil peledakan, getaran, dan ledakan udara dapat menghasilkan hasil yang memuaskan.

$$B = \frac{Kb \times De}{39,3} \times m$$

2.2.2 Spacing

Spacing dalam konteks geometri peledakan tambang merujuk pada jarak horizontal antara lubang bor yang berisi bahan peledak dalam satu baris atau pola pengeboran. *Spacing* adalah salah satu dari beberapa parameter penting dalam desain peledakan yang mempengaruhi efisiensi dan hasil dari peledakan. Parameter ini bersama dengan burden, kedalaman lubang, dan pola pengeboran secara keseluruhan menentukan bagaimana energi dari bahan peledak akan disebarkan melalui batuan.

$$S = Ks \times B$$

2.2.3 Stemming

Stemming dalam geometri peledakan adalah proses pengisian lubang bor yang telah diisi bahan peledak dengan material non-peledak, seperti kerikil, pasir, atau potongan batu. Tujuan utama stemming adalah untuk menahan energi ledakan di dalam lubang bor sehingga energi tersebut dapat digunakan secara efektif untuk memecahkan batuan di sekitarnya. *Stemming* memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi peledakan dan mengurangi risiko bahaya. Untuk menghitung *stemming*, digunakan persamaan berikut:

$$T = Kt \times B$$

2.2.4 Subdrilling

Subdrilling adalah teknik penting dalam geometri peledakan yang melibatkan pengeboran lubang bor lebih dalam dari level dasar yang diinginkan. Teknik ini membantu memastikan fragmentasi batuan yang efektif hingga ke dasar, menghilangkan *toe*, dan mempermudah proses penambangan selanjutnya. Pertimbangan jenis batuan, desain peledakan, dan efek lingkungan sangat penting dalam menentukan kedalaman dan kebutuhan *subdrilling* dalam operasi peledakan tambang. Hubungan antara *Kj* dan *burden* dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$J = Kj \times B$$

2.2.5 Kedalaman Lubang Ledak

Kedalaman lubang ledak adalah parameter penting dalam geometri peledakan yang menentukan seberapa dalam bahan peledak ditempatkan dalam lubang bor. Pemilihan kedalaman yang tepat mempengaruhi efisiensi energi peledak, kualitas fragmentasi batuan, dan keselamatan operasi peledakan. Faktor-faktor seperti jenis batuan, desain peledakan, dan tujuan spesifik peledakan harus dipertimbangkan dengan cermat untuk menentukan kedalaman lubang ledak yang optimal. Hubungan antara kedalaman lubang ledak dan burden dinyatakan sebagai berikut:

$$H = Kh \times B$$

2.2.6 Panjang Kolom Isian

Panjang kolom isian merupakan hasil pengurangan dari kedalaman lubang ledak dengan panjang *stemming*.

$$PC = H - T$$

2.3 Fragmentasi

Fragmentasi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan ukuran setiap pecahan batuan hasil peledakan. Ukuran fragmentasi ini bergantung pada proses yang akan dijalani selanjutnya. Terkadang, untuk tujuan tertentu seperti penghalang di tepi jalan tambang, diperlukan ukuran

fragmentasi yang besar atau *boulder* (material yang tertahan dengan ukuran ≥ 80 cm). Namun, pada umumnya, diinginkan ukuran fragmentasi yang lebih kecil karena akan lebih mudah dalam penanganannya. Ukuran fragmentasi terbesar sering dibatasi oleh dimensi mangkok alat gali (*excavator* atau *shovel*) yang akan mengangkutnya ke truk, serta oleh ukuran *gap* bukaan *crusher*. Ada beberapa aturan umum tentang hubungan antara fragmentasi dan lubang ledak:

- Lubang ledak yang besar akan menciptakan fragmentasi yang besar juga, sehingga perlu diminimalisir dengan memakai bahan peledak yang memiliki kekuatan lebih tinggi.
- Penting untuk dicatat bahwa penambahan bahan peledak akan mengakibatkan jarak lemparan yang meningkat.
- Dalam batuan yang memiliki retakan yang intens dan jumlah bahan peledak yang sedikit, serta jarak spasi yang pendek, akan menghasilkan fragmentasi yang kecil.

Perbedaan kualitas batuan dan jenis bahan peledak dapat menyebabkan variasi dari aturan umum mengenai ukuran fragmentasi seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan percobaan pengeboran dan peledakan untuk mencapai hasil yang terbaik sesuai kondisi yang spesifik.

2.4 Image Analysis

Gambar pecahan batu dengan skala yang tepat diambil secara acak di setiap tumpukan untuk pemrosesan gambar digital dengan kamera resolusi tinggi 6000×4000 . Gambar beresolusi tinggi tidak disarankan untuk pemrosesan gambar terutama untuk penggambaran otomatis karena kesalahan dalam pemisahan objek, karena hasil yang dapat diandalkan tidak dapat diharapkan. Resolusi tersebut dikurangi menjadi 600×400 untuk melakukan penggambaran batas fragmen dengan lebih baik. Setidaknya enam gambar paling representatif dipilih dari gambar tumpukan untuk pemrosesan gambar. Perangkat lunak *Split-Desktop* 4.0 diterapkan untuk mendelineasi gambar fragmen dengan akurasi yang sama dengan metode delineasi manual tetapi dengan kinerja yang sangat cepat. Rongga antara fragmen dan area fragmen batuan yang tepinya tidak cukup jelas untuk dilihat atau digambarkan akan ditutupi dengan halus [6].

Fine factor ditetapkan 50% sebagai pengaturan normal untuk penggambaran manual. Kemudian, perangkat lunak *Split-Desktop* menghitung fragmen yang diedit dan akhirnya menghasilkan laporan hasil. Hasil distribusi ukuran dapat disimpan dalam *file* yang digambarkan secara tab untuk digunakan dalam spreadsheet dan program plotting. Perangkat lunak *Split-Desktop* dapat menggabungkan seluruh sampel menjadi satu kurva distribusi ukuran.

Semua gambar digambarkan secara manual dan distribusi ukuran blok *in-situ* relevan F20, F50, dan F80 ditentukan oleh perangkat lunak *Split-Desktop*. Salah satu keterbatasan penggunaan program analisis gambar untuk pecahan batuan hasil ledakan adalah pecahan yang sangat halus di *muckpile* tidak dapat digunakan dalam perhitungan distribusi ukuran (Tosun, 2018).

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dapat diklasifikasikan sebagai penelitian kuantitatif karena fokusnya adalah pada penelitian terapan. Penelitian terapan bertujuan untuk mengatasi masalah-masalah praktis atau menghasilkan inovasi produk yang hasilnya dapat dimanfaatkan langsung oleh perusahaan atau pihak-pihak yang tertarik.

Penelitian ini memanfaatkan data primer dan data sekunder yang kemudian disesuaikan dengan keperluan penelitian. Data primer merujuk pada data yang diperoleh secara langsung oleh pihak yang membutuhkan data tersebut, sementara data sekunder merujuk pada data yang diperoleh tidak langsung oleh pihak yang membutuhkan data tersebut. Data primer yang akan diambil dalam penelitian ini adalah data geometri peledakan aktual dan foto fragmentasi batuan hasil peledakan, sedangkan data sekunder yang diambil pada penelitian ini yaitu peta topografi, peta geologi, foto udara, *basemap ArcGIS*, dan *Blasting Plan*.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Geometri Peledakan Aktual

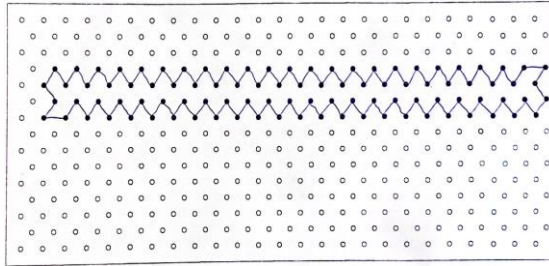
Data geometri peledakan aktual pada PT Diamond Alfa Propertindo dapat dilihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Geometri Peledakan Aktual

No	Tanggal	B (m)	S (m)	T (m)	H (m)	PC (m)	D (Inch)
1	20/08/2023	2,5	3	1,2	3	1,8	3
2	20/08/2023	3	3,1	1,2	3	1,8	3
3	24/08/2023	2,5	3	1,2	3	1,8	3
4	24/08/2023	3	3	1,3	3	1,7	3
5	30/08/2023	2,5	3	1,3	3	1,7	3
6	30/08/2023	2,6	3,2	1,4	3,1	1,7	3
7	02/09/2023	3,2	3	1,2	3,2	2	3
8	02/09/2023	3,1	3	1,3	3,2	1,9	3
9	07/09/2023	2,7	3,2	1,5	3,1	1,6	3
10	07/09/2023	3,1	3,1	1,5	3,5	2	3

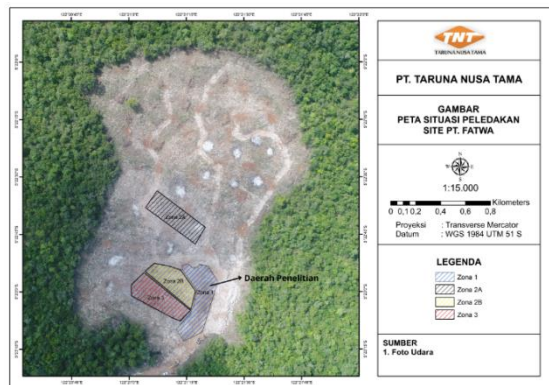
Pengambilan data geometri peledakan aktual diambil secara manual dengan mengukur secara langsung burden, spasi, kedalaman lubang ledak dan lain-lain dengan menggunakan meteran serta rata-rata estimasi volume yang akan diledakan

disetiap peledakan ialah ± 4.242 BCM. Berikut merupakan gambaran desain peledakan aktual yang digunakan.



Gambar 1. Pola Peledakan

Terlihat pada gambar di atas bahwa pola yang digunakan ialah zig-zag. Pola zig-zag ini digunakan untuk mengurangi dampak lingkungan karena memungkinkan tambang untuk menghindari area yang sensitif secara lingkungan atau penting untuk konservasi alam. Dengan merencanakan peledakan dengan hati-hati, dampak pada tanah, air, dan ekosistem sekitar dapat diminimalkan. Pola zig-zag ini juga dapat membantu mengoptimalkan penggunaan bahan peledak karena memungkinkan distribusi yang lebih merata dari bahan peledak di seluruh tambang. Hal ini dapat mengurangi biaya operasional dan penggunaan sumber daya.



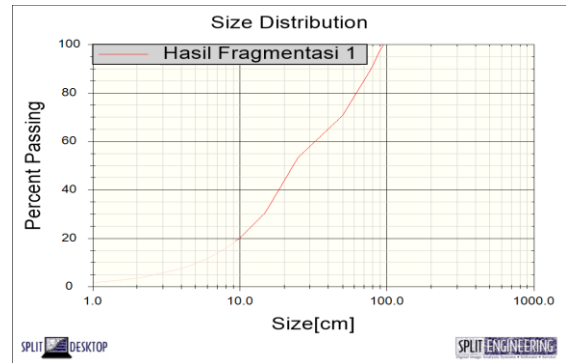
Gambar 2. Peta Situasi Peledakan

4.2 Analisis Fragmentasi Aktual

Pengambilan data untuk menganalisis fragmentasi ialah dengan mengambil foto dari fragmentasi hasil peledakan sebanyak 1 (satu) kali disetiap peledakan dilaksanakan. Untuk menganalisis hasil fragmentasi peledakan digunakan software *Split-Desktop* 4.0.



Gambar 3. Fragmentasi Hasil Peledakan



Gambar 4. Analisis Hasil Fragmentasi Peledakan Menggunakan *Split-Desktop*

Dari analisis fragmentasi batuan menggunakan *split-desktop* berdasarkan geometri aktual pada tanggal 20 Agustus 2023 didapatkan presentase tertahan butiran ≥ 80 cm yaitu 8,84 %. Dengan presentase tersebut tergolong fragmentasi yang baik karena persentase keterdapatan boulder kurang dari 15 %. Berikut tabel hasil fragmentasi menggunakan *split-desktop*.

Tabel 2. Hasil Fragmentasi Menggunakan *Split-Desktop*

Hasil Fragmentasi	
Size[cm]	% Passing
100	100,00
90	97,24
80	91,16
75	87,76
50	70,47
25	53,23
15	30,52
10	19,80
8	15,88
6	11,67
4	7,55
2	3,59
1	1,71

Rata-rata ukuran distribusi fragmentasi peledakan aktual berdasarkan analisis menggunakan

program *software split-desktop* dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 3. Rata-rata Fragmentasi Peledakan Aktual

No	Tanggal Peledakan	Ayakan ≥ 80 cm	
		% Lolos	% Tertahan
1	20-08-2023	91,16	8,84
2	20-08-2023	100	0
3	24-08-2023	97,69	2,31
4	24-08-2023	94,83	5,17
5	30-08-2023	84,98	15,02
6	30-08-2023	80	20
7	02-09-2023	54,9	45,1
8	03-09-2023	43,8	56,2
9	07-09-2023	44,08	55,92
10	08-09-2023	36,56	63,44
Rata-rata		72,8	27,2

Terlihat pada tabel di atas bahwa rata-rata hasil fragmentasi tergolong fragmentasi yang kurang baik karena rata-rata dari butiran yang tertahan ayakan ≥ 80 cm yaitu sebanyak 27,2%.

4.3 Analisis Pengaruh Geometri Peledakan

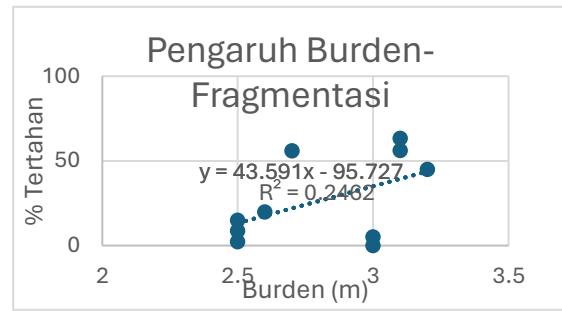
4.3.1 Pengaruh Burden-Fragmentasi

Grafik pada Gambar 5 menggambarkan hubungan antara persentase material tertahan dengan ukuran ayakan yang lebih besar atau sama dengan 80 cm dengan jarak *burden*. Hubungan antara keduanya memiliki koefisien korelasi sebesar 0,4961, yang mengindikasikan adanya korelasi positif yang cukup kuat antara fragmentasi hasil peledakan dan jarak *burden*. Selain itu, nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,2462 atau 24,62% menunjukkan seberapa besar pengaruh jarak *burden* terhadap fragmentasi hasil peledakan, sedangkan 75,38% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain.

Tabel 4. Data Pengaruh Burden-Fragmentasi

Tanggal	%Tertahan	Burden
20-08-2023	8,84	2,5
20-08-2023	0	3
24-08-2023	2,31	2,5
24-08-2023	5,17	3
30-08-2023	15,02	2,5
30-08-2024	20	2,6
02-09-2023	45,1	3,2
03-09-2023	56,2	3,1
07-09-2023	55,92	2,7

08-September-2023 63,44 3,1



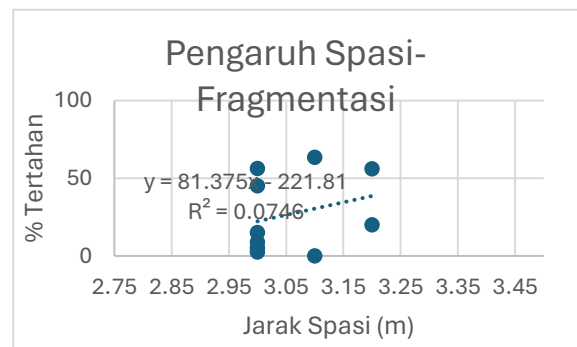
Gambar 5. Grafik Pengaruh Burden-Fragmentasi

4.3.2 Pengaruh Spasi-Fragmentasi

Grafik pada Gambar 6 menggambarkan hubungan antara persentase material tertahan dengan ukuran ayakan yang lebih besar atau sama dengan 80 cm dengan jarak antar spasi. Hubungan antara keduanya memiliki koefisien korelasi sebesar 0,273, yang menunjukkan adanya korelasi positif yang cukup kuat antara fragmentasi hasil peledakan dan jarak antar spasi. Selain itu, nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,0746 atau 7,46% menunjukkan seberapa besar pengaruh jarak antar spasi terhadap fragmentasi hasil peledakan, sedangkan 92,54% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain.

Tabel 5. Data Pengaruh Spasi-Fragmentasi

Tanggal	%Tertahan	Spasi
20-08-2023	8,84	3
20-08-2023	0	3,1
24-08-2023	2,31	3
24-08-2023	5,17	3
30-08-2023	15,02	3
30-08-2023	20	3,2
02-09-2023	45,1	3
03-09-2023	56,2	3
07-09-2023	55,92	3,2
08-09-2023	63,44	3,1



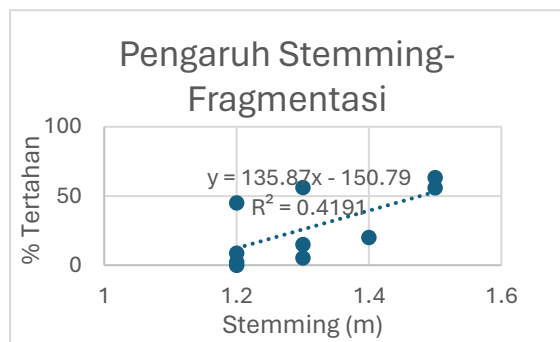
Gambar 6. Grafik Pengaruh Spasi-Fragmentasi

4.3.3 Pengaruh Stemming-Fragmentasi

Grafik pada Gambar 7 menggambarkan hubungan antara persentase material tertahan dengan ukuran ayakan yang lebih besar atau sama dengan 80 cm dengan tinggi stemming. Hubungan antara keduanya memiliki koefisien korelasi sebesar 0,6474, yang menunjukkan adanya korelasi positif yang kuat antara fragmentasi hasil peledakan dan tinggi stemming. Selain itu, nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,4191 atau 41,91% menunjukkan seberapa besar pengaruh tinggi stemming terhadap fragmentasi hasil peledakan, sedangkan 58,09% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain.

Tabel 6. Data Pengaruh Stemming-Fragmentasi

Tanggal	%Tertahan	Stemming
20-08-2023	8,84	1,2
20-08-2023	0	1,2
24-08-2023	2,31	1,2
24-08-2023	5,17	1,3
30-08-2023	15,02	1,3
30-08-2024	20	1,4
02-09-2023	45,1	1,2
03-09-2023	56,2	1,3
07-09-2023	55,92	1,5
08-09-2023	63,44	3,1



Gambar 7. Grafik Pengaruh Stemming-Fragmentasi

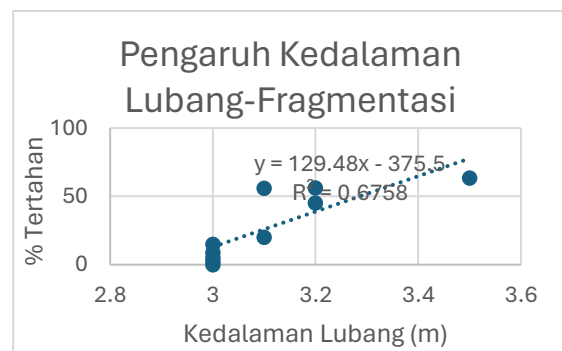
4.3.4 Pengaruh Kedalaman Lubang-Fragmentasi

Grafik pada Gambar 8 menggambarkan hubungan antara persentase material tertahan dengan ukuran ayakan yang lebih besar atau sama dengan 80 cm dengan kedalaman lubang. Hubungan antara keduanya memiliki koefisien korelasi sebesar 0,822, yang menunjukkan adanya korelasi positif yang kuat antara fragmentasi hasil peledakan dan kedalaman lubang. Selain itu, nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,6758 atau 67,58% menunjukkan seberapa besar pengaruh kedalaman lubang terhadap fragmentasi hasil peledakan,

sedangkan 32,42% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain.

Tabel 7. Data Pengaruh Kedalaman Lubang-Fragmentasi

Tanggal	%Tertahan	Kedalaman Lubang
20-08-2023	8,84	3
20-08-2023	0	3
24-08-2023	2,31	3
24-08-2023	5,17	3
30-08-2023	15,02	3
30-08-2023	20	3,1
02-08-2023	45,1	3,2
03-08-2023	56,2	3,2
07-08-2023	55,92	3,1
08-08-2023	63,44	3,1



Gambar 8. Grafik Pengaruh Kedalaman Lubang-Fragmentasi

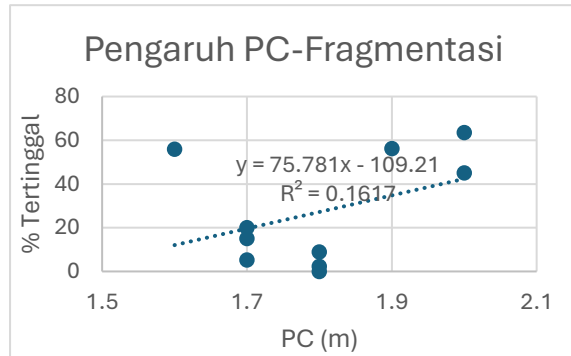
4.3.5 Pengaruh Kedalaman Lubang-Fragmentasi

Grafik pada Gambar 9 menjelaskan hubungan antara persentase material tertahan dengan ukuran ayakan yang lebih besar atau sama dengan 80 cm dengan panjang kolom isian (PC). Hubungan antara keduanya memiliki koefisien korelasi sebesar 0,4021, yang menunjukkan adanya korelasi positif yang cukup kuat antara fragmentasi hasil peledakan dan panjang kolom isian. Selain itu, nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,1617 atau 16,17% menunjukkan seberapa besar pengaruh panjang kolom isian terhadap fragmentasi hasil peledakan, sedangkan 83,83% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain.

Tabel 8. Data Pengaruh PC-Fragmentasi

Tanggal	%Tertahan	PC (Kolom Isian)
20-08-2023	8,84	1,8
20-08-2023	0	1,8
24-08-2023	2,31	1,8
24-08-2023	5,17	1,7
30-08-2023	15,02	1,7

Tanggal	%Tertahan	PC (Kolom Isian)
30-Agus-2024	20	1,7
02-Sept-2023	45,1	2
03-Sept-2023	56,2	1,9
07-Sept-2023	55,92	1,6
08-Sept-2023	63,44	2



Gambar 9. Grafik Pengaruh PC-Fragmentasi

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

- Hasil fragmentasi peledakan di PT Diamond Alfa Propertindo pada tanggal 20 Agustus sampai 7 September 2023 tergolong fragmentasi yang kurang baik karena rata-rata dari butiran yang tertahan ayakan ≥ 80 cm yaitu sebanyak 27,2%.
- Pengaruh antara *burden* dengan fragmentasi berdasarkan analisis statistik didapatkan nilai koefisien korelasinya 0,4961 sedangkan R^2 nya 0,2462.
- Pengaruh antara spasi dengan fragmentasi berdasarkan analisis statistik didapatkan nilai koefisien korelasinya 0,273 sedangkan R^2 nya 0,0746.
- Pengaruh antara stemming dengan fragmentasi berdasarkan analisis statistik didapatkan nilai koefisien korelasinya 0,6474 sedangkan R^2 nya 0,4191.
- Pengaruh antara kedalaman lubang dengan fragmentasi berdasarkan analisis statistik didapatkan nilai koefisien korelasinya 0,822 sedangkan R^2 nya 0,6758.
- Pengaruh antara kedalaman lubang dengan fragmentasi berdasarkan analisis statistik didapatkan nilai koefisien korelasinya 0,4021 sedangkan R^2 nya 0,1617.

5.2 Saran

- Rancangan geometri peledakan harus diperhatikan lagi agar fragmentasi yang didapatkan lebih baik dan optimal.
- Selalu meningkatkan pengawasan terhadap pemboran ataupun saat *charging* peledakan agar hasil yang didapatkan sesuai dengan rancangan.

- Penggunaan bahan peledak harus sesuai dengan kajian teknisnya agar fragmentasi yang dihasilkan bagus dan juga penggunaan handak bisa lebih efisien.

Referensi

- [1] F. Faramarzi, H. Mansouri, and M. E. Farsangi, "A rock engineering systems based model to predict rock fragmentation by blasting," *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, vol. 60, pp. 82–94, 2013.
- [2] A. Azadmehr, S. M. E. Jalali, and Y. Pourrahimian, "An Application of Rock Engineering System for Assessment of the Rock Mass Fragmentation: A Hybrid Approach and Case Study," *Rock Mech Rock Eng*, vol. 52, no. 11, pp. 4403–4419, Nov. 2019, doi: 10.1007/s00603-019-01848-y.
- [3] R. Hidayatullah, Teknik Peledakan. POLIBAN PRESS, 2019. Accessed: Oct. 27, 2023. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=e2PMDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=bahan+ajar+teknik+peledakan&ots=Lh88r-qYMF&sig=tCFexgOeEH4P3ZtlqLXd5Uv9AAk>
- [4] R. L. Ash, "The design of blasting rounds," *Surface mining*, p. 387, 1968.
- [5] R. L. Ash, "Field Conditions and Their Relationships to Blasting Design," in *Proceedings, 28th Annual Mining Symposium*, Univ. of Minn., Duluth, Minn., (1967), 1967, pp. 189–196.
- [6] A. Azizi and H. Moomivand, "A New Approach to Represent Impact of Discontinuity Spacing and Rock Mass Description on the Median Fragment Size of Blasted Rocks Using Image Analysis of Rock Mass," *Rock Mech Rock Eng*, vol. 54, no. 4, pp. 2013–2038, Apr. 2021, doi: 10.1007/s00603-020-02360-4.