Pengaruh powder factor terhadap fragmentasi batuan hasil peledakan overburden di PT Amanah Anugerah Adi Mulia

Powder factor effect on rock fragmentation of overburden blasting at PT Amanah Anugerah Adi Mulia

Wahyu Tri Wardani Putera[1], Eko Santoso[2*], Annisa[3]
[1-3] Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: [1]wahyutriputera@gmail.com, [*2]**eko@ulm.ac.id**, [3]annisa@ulm.ac.id

ABSTRAK

Powder Factor (PF) merupakan perbandingan antara jumlah bahan peledak yang digunakan terhadap volume batuan yang akan diledakkan. PF dapat dijadikan acuan dalam menilai keberhasilan dari suatu kegiatan peledakan karena PF berpengaruh terhadap fragmentasi batuan hasil peledakan. Studi kasus peledakan *overburden* dilakukan di PT Amanah Anugerah Adi Mulia. Analisis nilai persentase aktual fragmentasi batuan menggunakan bantuan software Split Desktop 2.0. Perusahaan mentargetkan nilai PF berada pada rentang 0,20 – 0,30 kg/m^3 dan persentase fragmentasi batuan ukuran *boulder* ≥ 80 cm tidak lebih dari 15%. Hasil perhitungan menunjukkan nilai aktual PF berada pada rentang 0,22 – 0,29 kg/m^3 dan persentase fragmentasi batuan ukuran *boulder* ≥ 80 cm berada pada rentang 2,85 – 13,54%. Hasil perbandingan antara target dan aktual menunjukkan PF dan persentase fragmentasi batuan telah memenuhi standar perusahaan. Berdasarkan peninjauan fragmentasi batuan aktual diperoleh nilai PF optimal adalah 0,22 kg/m^3.

Kata-kata kunci: *boulder*, fragmentasi, peledakan, Split Desktop

ABSTRACT

Powder Factor (PF) is a comparison between the number of explosives used and the volume of rock to be blasted. PF can be used as a reference in assessing the success of a blasting activity because PF affects the fragmentation of the blasted rock. A case study of overburden blasting was conducted at PT Amanah Anugerah Adi Mulia. Analysis of the actual percentage value of rock fragmentation using the help of Split Desktop 2.0 software. The company targets the PF value to be in the range of 0.20 - 0.30 kg/m^3 and the percentage of fragmentation of boulder size ≥ 80 cm is no more than 15%. The calculation results show that the actual PF value is in the range of 0.22 - 0.29 kg/m^3 and the percentage of fragmentation of boulder size ≥ 80 cm is in the range of 2.85 - 13.54%. The results of the comparison between the target and the actual show that PF and the percentage of rock fragmentation have met company standards. Based on the review of actual rock fragmentation, the optimal PF value is 0.22 kg/m^3.

Keywords*: blasting, boulder, fragmentation, Split Desktop*

PENDAHULUAN

[1] Pada kegiatan penambangan, peledakan merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk pembongkaran material. Ukuran keberhasilan peledakan dapat dilihat dari ketercapaian target produksi peledakan, efisiensi bahan peledak, fragmentasi yang dihasilkan dan pengaruhnya terhadap lingkungan. [2] Metode pemberaian batuan keras yang sering disebut proses peledakan ini sangat perlu adanya perancangan geometri peledakan, dimana perancangan geometri peledakan yang tepat akan meminimalkan biaya. Dalam membuat sebuah rancangan geometri peledakan maka faktor yang sangat diperhatikan adalah *powder factor (*PF*)*.

[3] PF adalah perbandingan jumlah bahan peledak yang digunakan dengan volume batuan yang akan diledakkan. Perlunya mengevaluasi nilai PF ialah untuk mendapatkan nilai yang efektif dari kegiatan peledakan dan mengetahui efisiensi dari penggunaan bahan peledak. PF akan menjadi acuan terhadap biaya yang dikeluarkan dalam proses peledakan. Semakin besar nilai PF yang digunakan maka akan semakin banyak bahan peledak yang terpakai dan berakibat meningkatnya biaya yang akan dikeluarkan.

[4] Nilai PF dalam kegiatan peledakan sangat diperhatikan karena penggunaan bahan peledak pada setiap lubangnya sangat mempengaruhi hasil peledakan dan dari nilai *powder factor* tersebut dapat dilihat tingkat keberhasilan dari kegiatan peledakan dan hasil fragmentasi dari sekali kegiatan peledakan. [5][6][7] Oleh karena itu diperlukannya nilai *powder factor* yang optimal dengan menganalisis fragmentasi batuan aktual hasil peledakan agar kegiatan peledakan efisien dan optimal.

METODOLOGI

Tahap persiapan berupa studi literatur daerah penelitian agar mendapatkan gambaran umum daerah penelitian serta studi pustaka yang berkaitan dengan peledakan pada kegiatan pertambangan dan spesifik mengenai PF. Setelah persiapan dilakukan kemudian dilakukan pengumpulan data baik yang berasal dari pengamatan langsung maupun data-data sekunder dari perusahaan. [8] Adapun data-data yang diperlukan meliputi peralatan dan perlengkapan peledakan, geometri, metode dan pola peledakan, nilai PF aktual peledakan, foto fragmentasi batuan, dan biaya peledakan. Data-data yang telah dikumpulkan diolah ke dalam perhitungan nilai PF aktual dan distribusi fragmentasi batuan hasil peledakan aktual menggunakan *Software Split Desktop*.

Teknik analisis data yang dipergunakan yaitu analisis kualitatif, kuantitatif, dan deskriptif. [9] Adapun analisis yang dilakukan antara lain analisis fragmentasi hasil peledakan dan nilai PF, dan hubungannya dengan jumlah lubang ledak dan biaya peledakan. Hasil analisis dibahas untuk dapat menjelaskan jawaban yang diperoleh atas permasalahan yang terjadi. Rekomendasi diberikan

dalam bentuk nilai optimum PF yang diperoleh. Setelah dilakukan semua tahapan, didapatkan kesimpulan atas penelitian yang dilakukan dan saran yang diberikan untuk usulan agar kegiatan peledakan kedepannya dapat lebih baik.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Penelitian

Kegiatan peledakan yang diteliti berlokasi di PT Amanah Anugerah Adi Mulia *site* Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. Data-data yang telah didapatkan selanjutnya dilakukan pengolahan untuk menganalisis nilai PF dan fragmentasi batuan hasil peledakan aktual dengan menggunakan software split desktop 2.0.

Geometri peledakan dalam sebuah kegiatan peledakan sangat berpengaruh terhadap nilai *powder factor* dan fragmentasi batuan hasil peledakan. PT Amanah Anugerah Adi Mulia menggunakan mesin bor dengan diameter lubang ledak (De) antara lain 7⅞ *inch* (20 cm) dan 6¾ *inch* (17,175 cm). Adapun geometri peledakan yang terdiri dari burden (B), spasi (S), kedalaman lubang ledak (L), tinggi jenjang (H), stemming (T), subdrilling (J), Powder Colomn (PC) selama penelitian yang digunakan dapat dilihat pada tabel-1.

[10] Dalam kegiatan peledakan, nilai *powder factor* sangat diperhatikan dalam penggunaannya setiap kegiatan peledakan. Nilai *powder factor* ini mengarah pada nilai ekonomis dari suatu kegiatan peledakan karena berkaitan terhadap harga bahan peledak yang digunakan dan perolehan fragmentasi batuan hasil peledakan yang akan didapatkan. Berikut adalah nilai *powder factor* aktual yang didapatkan dari setiap kegiatan peledakan dapat dilihat pada tabel-1.

Fragmentasi peledakan adalah suatu istilah untuk menunjukkan ukuran dari setiap bongkah batuan dari hasil peledakan. Berdasarkan geometri peledakan yang digunakan PT Amanah Anugerah Adi Mulia maka dapat dilakukan perhitungan distribusi fragmentasi hasil peledakan aktual dengan *image analysis* menggunakan *software split desktop* 2.0, didapatkan data seperti pada tabel-1.

Diskusi

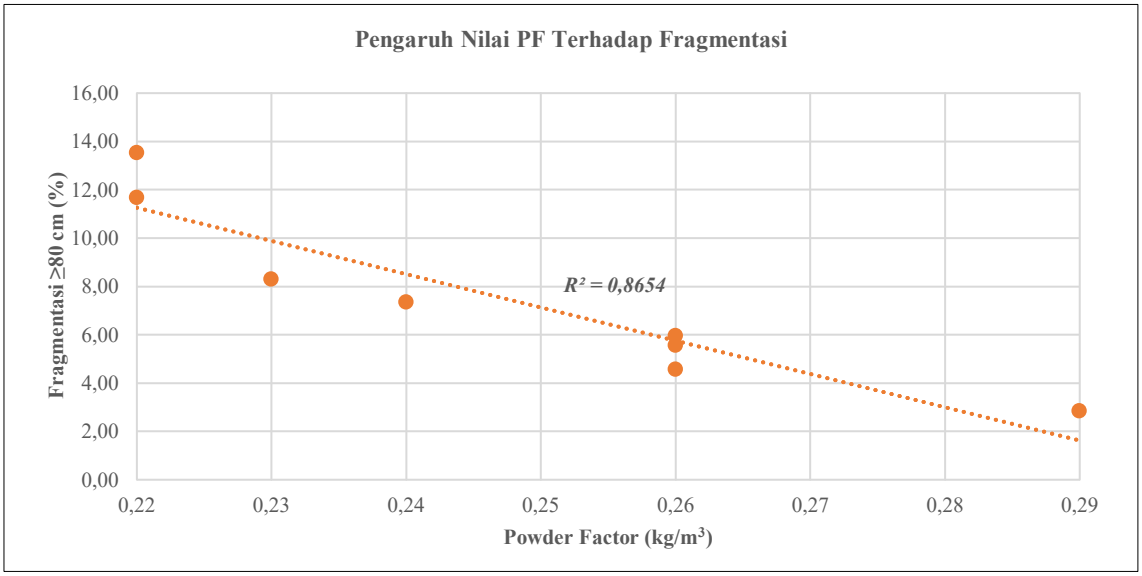
Analisis dalam penelitian ini terdiri dari pengaruh nilai PF terhadap tingkat fragmentasi aktual batuan hasil peledakan, korelasi antara nilai PF dan biaya peledakan, korelasi antara jumlah lubang ledak dan fragmentasi batuan aktual, dan korelasi jumlah lubang ledak terhadap fragmentasi dengan nilai PF sama. Pendekatan yang digunakan dalam analisis pengaruh dan korelasi adalah grafik garis lurus yang menghasilkan nilai R^2 serta grafik tiga sumbu dengan sumbu y primer dan sekunder.

Pengaruh nilai PF terhadap tingkat fragmentasi (gambar-2) menghasilkan persamaan garis lurus dengan nilai R^2 sebesar 0,8654. Nilai ini menunjukkan bahwa nilai PF berpengaruh sangat kuat terhadap tingkat fragmentasi batuan hasil peledakan lebih dari sama dengan 80 cm. Nilai PF berkorelasi dengan beberapa parameter. Gambar-3 menunjukkan korelasi dengan volume hasil peledakan (sumbu y sekunder) dan biaya peledakan (sumbu y primer). Fluktuasi grafik pada parameter biaya dan volume peledakan memiliki kecenderungan yang sama. Namun jika dikorelasikan dengan nilai PF memiliki arah korelasi yang berbeda. Volume hasil peledakan memiliki korelasi negatif dimana saat nilai PF meningkat terdapat kecenderungan penurunan volume hasil peledakan. Sedangkan pada biaya peledakan menunjukkan korelasi positif dimana saat nilai PF meningkat terdapat kecenderungan peningkatan biaya peledakan. Gambar-4 menunjukkan korelasi dengan jumlah lubang ledak (sumbu y sekunder) dan persentase fragmentasi ≥ 80 cm (sumbu y primer). Fluktuasi grafik pada jumlah lubang ledak dan persentase fragmentasi ≥ 80 cm memiliki kecenderungan yang tidak sama. Namun jika dikorelasikan dengan nilai PF memiliki arah korelasi yang sama. Jumlah ledak dan persentase fragmentasi ≥ 80 cm memiliki korelasi negatif dimana saat nilai PF meningkat terdapat kecenderungan penurunan persentase fragmentasi ≥ 80 cm dan jumlah lubang ledak.

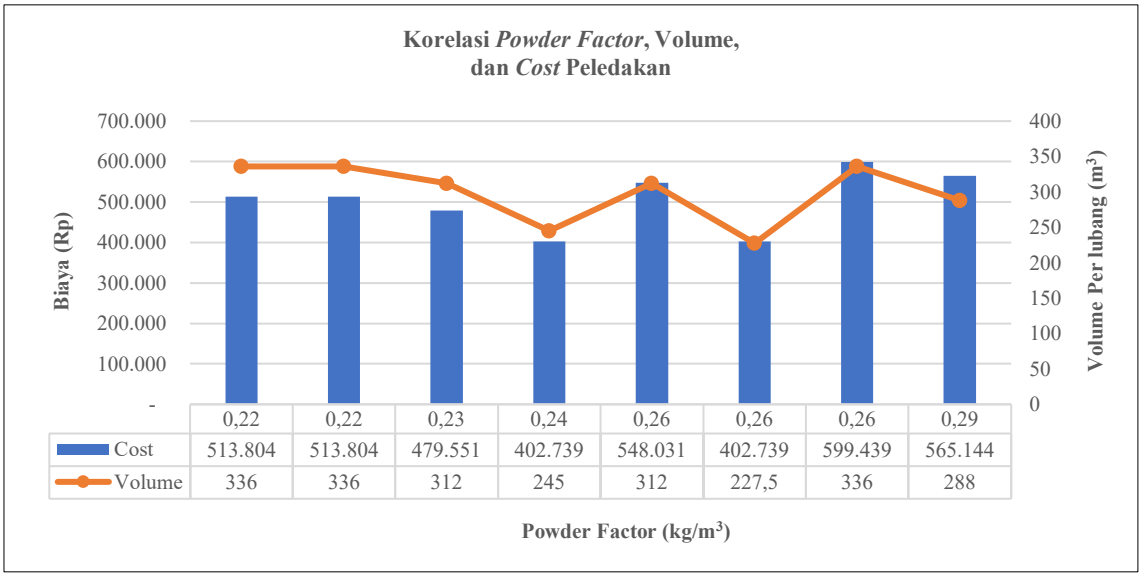
Gambar-1. Fragmentasi batuan hasil peledakan

Tabel-1. Geometri peledakan aktual

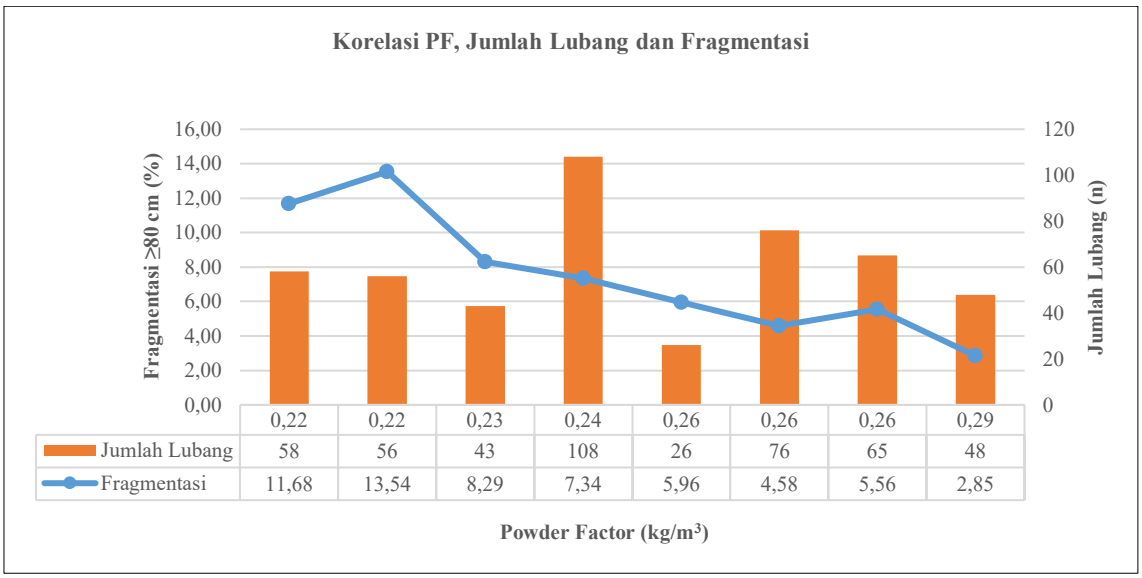
Tanggal	De (cm)	B (m)	S (m)	L (m)	H (m)	T (m)	J (m)	PC (m)	PF (kg/m^3)	Fragmentasi ukuran ≥ 80 cm (%)
13/2/2018	20	6	8	7	6,5	3,5	0,5	3,5	0,26	5,56
15/2/2018	17,175	5	7	7	6,5	3,8	0,5	3,2	0,24	7,34
20/2/2018	20	6	8	6	5,5	2,7	0,5	3,3	0,29	2,85
21/2/2018	20	6	8	6,5	6	3,3	0,5	3,2	0,26	5,96
22/2/2018	17,175	5	7	6,5	6	3,3	0,5	3,2	0,26	4,58
25/2/2018	20	6	8	7	6,5	4	0,5	3	0,22	11,68
27/2/2018	20	6	8	6.5	6	3,7	0,5	2,8	0,23	8,29
28/2/2018	20	6	8	7	6,5	4	0,5	3	0,22	13,54



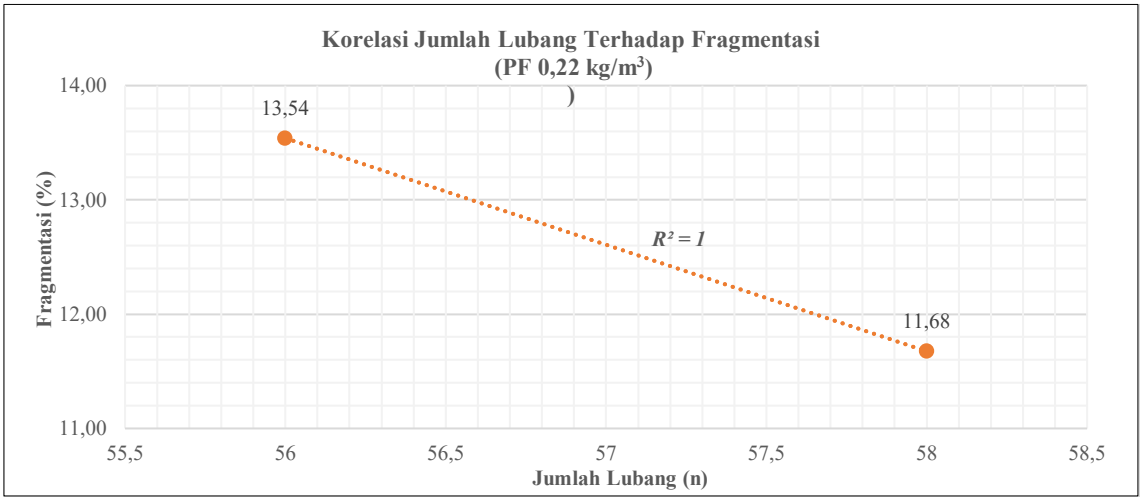
Gambar-2. Pengaruh nilai PF terhadap fragmentasi



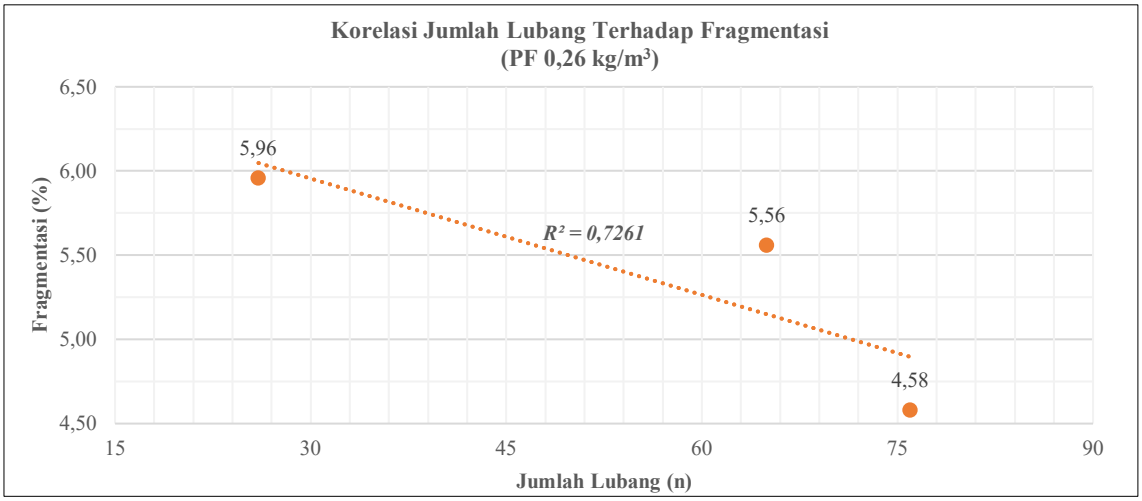
Gambar-3. Korelasi PF, volume dan biaya peledakan



Gambar-4. Korelasi PF, jumlah lubang dan fragmentasi



Gambar-5. Korelasi jumlah lubang ledak terhadap fragmentasi dengan PF 0,22 kg/m^3



Gambar-6. Korelasi jumlah lubang ledak terhadap fragmentasi dengan PF 0,26 kg/m^3

Ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan juga dipengaruhi oleh jumlah lubang ledak dalam sekali peledakan. Dengan nilai *powder factor* yang sama dilakukan analisis korelasi antara jumlah lubang ledak dan fragmentasi batuan hasil peledakan. Gambar-5 memperlihatkan bahwa dengan nilai PF 0,22 kg/m^3 pada jumlah lubang ledak berkisar 56 sampai dengan 58 lubang menghasilkan fragmentasi batuan ≥ 80 cm sebesar 13,54% - 11,68% dengan tren semakin banyak lubang ledak semakin kecil persentase fragmentasi batuan dan juga sebaliknya. Penggunaan PF 0,22 kg/m^3 menunjukkan peledakan masih menghasilkan persentase fragmentasi yang sesuai dengan standar perusahaan. Gambar-6 memperlihatkan bahwa dengan nilai PF 0,26 kg/m^3 pada jumlah lubang berkisar 26 sampai dengan 76 lubang menghasilkan fragmentasi batuan ≥ 80 cm sebesar 5,96% - 4,58% dengan tren semakin banyak lubang ledak semakin kecil persentase fragmentasi batuan dan juga sebaliknya. Penggunaan PF 0,26 kg/m^3 menunjukkan peledakan masih menghasilkan persentase fragmentasi yang sesuai dengan standar perusahaan.

Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, fragmentasi batuan yang dihasilkan dengan nilai PF (dalam kg/m^3) pada rentang yakni 0,22 sampai dengan 0,29 dapat menghasilkan fragmentasi yang memenuhi target perusahaan yakni fragmentasi batuan ≥ 80 cm tidak lebih dari 15% (2,85% - 13,54%). Berdasarkan hasil analisis pada gambar-3 menunjukkan kecenderungan pada nilai PF yang lebih kecil juga akan menghasilkan biaya peledakan yang lebih rendah. Sehingga berdasarkan tingkat fragmentasi batuan aktual dari penelitian ini direkomendasikan nilai PF yang paling optimal adalah nilai PF 0,22 kg/m^3 karena fragmentasi batuan yang dihasilkan masih berada di bawah standar perusahaan yakni *boulder* (≥ 80 cm) tidak lebih dari 15% (maksimal persentase fragmentasi aktual 13,54%).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah geometri peledakan yang digunakan di PT Amanah Anugerah Adi Mulia dengan *burden, spasi,* dan kedalaman berturut-turut dalam meter yaitu 5 × 7 × 7 dan 6 × 8 × 7. *Powder factor* (dalam kg/m^3) yang digunakan pada rentang nilai 0,22 - 0,29 menghasilkan persantase fragmentasi batuan ≥ 80 cm antara 2,85 - 13,54% dengan optimasi nilai *powder factor* adalah 0,22 kg/m^3.

Saran yang dapat diberikan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebaiknya persiapan lokasi peledakan dapat lebih dimaksimalkan lagi untuk membersihkan area peledakan dari gundukan batuan, agar pada saat kegiatan pemboran lubang ledak, deviasi titik dan arah pemboran dapat lebih diminimalisir. Dalam hal ini perlunya

pengoptimalan alat *support* (*bulldozer).* Pemasangan titik acuan pemboran lubang ledak dapat menggunakan metode *stake out* oleh tim survei agar posisi lubang ledak dapat lebih akurat. Proses *charging,* dapat menggunakan tali meteran yang digantung bandulan pemberat yang fungsinya untuk mengetahui panjang kolom isian yang terisi bahan peledak agar akurasi *charging* tiap lubang dapat lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. PT Amanah Anugerah Adi Mulia dan PT Kalimantan Prima Persada yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
2. Bapak Eko Santoso, M.T. dan Ibu Annisa M.T. selaku dosen pembimbing yang memberikan arahan dalam penelitian ini.
3. Berbagai pihak yang telah membantu dalam proses peyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. Simamora, *et al.*, "Evaluasi geometri peledakan pada pembongkaran overburden berdasarkan fragmentasi di Pit Warute PT Bukit Intan Indoperkasa," *Jurnal Himasapta*, vol. 3, no. 02. 2019.

[2] D. Murr, *et al*., "Blasting influence on comminution," *in SAG Conference*, 2015, pp. 1-21.

[3] U. Saismana, *et al*., "Optimasi Biaya Peledakan Pada Pembongkaran Limestone Di Quarry Batugamping," *Jurnal Himasapta*, vol. 1, no. 02, 2019.

[4] M. Kahfi, Muhammad, *et al*., "Analisis nilai powder factor untuk optimalisasi kegiatan peledakan di area Pit Tutupan PT Saptaindra Sejati," *Jurnal Himasapta*, vol. 9, no. 1, pp. 37-42, 2024.

[5] S. Prasad, *et al*., "Effect of stemming to burden ratio and powder factor on blast induced rock fragmentation–a case study," *in IOP conference series: materials science and engineering*, vol. 225, no. 1, p. 012191, 2017.

[6] H. Moomivand, and H. Vandyousefi, "Development of a new empirical fragmentation model using rock mass properties, blasthole parameters, and powder factor," *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 13, no. 22, p. 1173, 2020.

[7] Z. Zhang, *et al*., "Reduction of fragment size from mining to mineral processing: a review," *Rock Mechanics and Rock Engineering*, vol. 56, no. 1, pp. 747-778, 2023.

[8] L. K. Salati, and M. S. Adeyemo, "Examining the Effect of Powder Factor Variability on Granite Productivity," *in Recent Advances in Mineralogy*, IntechOpen, 2023.

[9] P. A. Adesida, "Powder factor prediction in blasting operation using rock geo-mechanical properties and geometric parameters," *International Journal of Mining and Geo-Engineering*, vol. 56, no. 1, pp. 25-32, 2022.

[10] F. Mohamed, *et al*., "Study of the powder factor in surface bench blasting," *Procedia earth and planetary science*, vol. 15, pp. 892-899, 2015.