

Analisis Parameter Peledakan yang Sangat Mempengaruhi Arah dan Jarak Flying Rock pada Tambang Andesit PT Gunung Kulalet Kecamatan Baleendah Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat

Fahri Ramadhan*, Yuliadi, Noor Fauzi Isniarno

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*fr281298@gmail.com, yuliadi@unisba.ac.id, noor.fauzi.isniarno@unisba.ac.id

Abstract. Blasting is the most widely used method of rock decomposition in the mineral industry, rock decomposition by using blasting is required large blasting energy, blasting energy is divided into 2 namely mechanical energy that can defiance rocks and residual energy that causes negative impacts of blasting, namely ground vibration, airblast, and flying rock. The purpose of this study is to find out the most influential geometric parameters of blasting and to determine the most influential parameters of detonation. The primary data taken for the study were a burden, spacing, stemming, explosive stuffing, into the hole, a number of blast holes, boundary coordinates of blasting area, flying rock coordinate points, and blasting patterns. The farthest actual flying rock-throwing distance is obtained based on the plotting boundary of the blasting area and flying rock point and taken the furthest throw distance, the most influential blasting geometry of the flying rock distance can be known by using simple linear regression to know the determination coefficient and correlation coefficient. The furthest flying rock distance is at 20 as far as 115.43 m and the closest flying rock distance is 22.47 m, the coefficient of determination for each detonation geometry parameter is burden $R^2=0.4030$, spacing $R^2=0.3766$, stemming $R^2=0.4905$, into hole $R^2=0.2075$, explosive stuffing $R^2=0.0023$, and powder factor $R^2=0.4386$ so that the most influential geometric parameters are stemming.

Keywords: Flying Rock, Stemming, linear regression, coefficient of determination.

Abstrak. Peledakan merupakan metode pembeeraan batuan yang paling banyak digunakan di industri mineral, pembeeraan batuan dengan menggunakan peledakan dibutuhkan energi peledakan yang besar, energi peledakan terbagi menjadi 2 yaitu energi mekanik yang dapat membeeraan batuan dan energi sisa yang menimbulkan dampak negatif peledakan yaitu ground vibration, airblast, dan flying rock. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui parameter geometri peledakan yang paling berpengaruh. Data primer yang diambil untuk penelitian yaitu burden, spaci, stemming, isian bahan peledak, kedalam lubang, jumlah lubang ledak, koordinat boundary area peledakan, titik koordinat flying rock, dan pola peledakan. Jarak lemparan flying rock aktual terjauh didapat berdasarkan hasil plotting boundary area peledakan dan titik flying rock dan diambil jarak lemparan terjauh, geometri peledakan yang paling berpengaruh terhadap jarak flying rock dapat diketahui dengan menggunakan regresi linier sederhana untuk mengetahui koefisien determinasi dan koefisien korelasi. Jarak flying rock terjauh berada dilokasi 20 sejauh 115,43 m dan jarak

flying rock terdekat sebesar 22,47 m, nilai koefisien determinasi untuk setiap parameter geometri peledakan yaitu burden $R^2=0,4030$, spaci $R^2=0,3766$, stemming $R^2=0,4905$, kedalam lubang $R^2=0,2075$, isian bahan peledak $R^2=0,0023$, dan powder factor

$R^2=0,4386$ sehingga parameter geometri yang paling berpengaruh yaitu stemming.

Kata Kunci: Flying Rock, Stemming, regresi linier, koefisien determinasi.

1. Pendahuluan

Peledakan adalah metode pemberaian yang umum digunakan dalam industri mineral (Zhou, 2019), untuk pemberaian batuan dengan menggunakan peledakan dibutuhkan energi yang besar namun hanya 20 – 30 % energi yang berubah menjadi energi mekanik dan sisa energi yang terbuang akan menghasilkan dampak negatif (Khandelwal, 2013). Dampak negatif peledakan meliputi persoalan dengan lingkungan hidup yang dapat mengganggu kenyamanan masyarakat di daerah sekitar tambang yaitu ground vibration, airblast, dan flying rock (Simbolon, 2015).

Flyrock adalah batuan yang terdorong ke luar wilayah peledakan akibat dari kekuatan peledakan (IME, 1997). Flying rock merupakan hasil dari peledakan yang bermanifestasi menjadi tekanan gas dalam lubang ledak yang akan bergerak ke arah jalur yang memiliki bidang lemah didalam lubang ledak, perkiraan jarak lemparan berdasarkan tekanan yang dihasilkan lubang ledak, sifat massa batuan, dan penahan (Raina, 2015). Akibat dari lemparan batuan (flying rock) yang dihasilkan dari kegiatan peledakan dapat menyebabkan kerusakan terhadap alat berat, bangunan, dan dapat menyebabkan cedera hingga kematian terhadap pekerja (Khandelwal, 2013). PT Gunung Kulalet berada dekat dengan pemukiman masyarakat dan tempat pemakaman umum warga sekitar dengan jarak sekitar ± 50 m, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk memprediksi jarak lemparan yang dihasilkan berdasarkan kegiatan peledakan yang dilakukan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah : “Parameter geometri peledakan apa yang mempengaruhi jarak dan arah lemparan batuan?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini untuk mengetahui parameter geometri peledakan yang paling berpengaruh terhadap jarak flying rock aktual.

2. Metodologi

Jarak flying rock didapat berdasarkan jarak flying rock dilokasi penelitian, jarak flying rock didapat berdasarkan jarak koordinat area peledakan terhadap koordinat flying rock terjauh. Geometri peledakan yang digunakan berdasarkan hasil rata-rata data yang diambil dilokasi penelitian.

Analisis Regresi Linier Tunggal

Analisis regresi linier tunggal digunakan untuk mengetahui besar pengaruh geometri peledakan yaitu *burden*, *spacing*, *stemming*, kedalam lubang ledak, isian bahan peledak, dan *powder factor* terhadap jarak *flying rock* aktual untuk mengetahui parameter geometri peledakan yang paling mempengaruhi jarak *flying rock*.

Analisis Koefisien Korelasi

Analisis koefisien korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara geometri peledakan terhadap jarak *flying rock*. Apabila nilai koefisien korelasi bernilai negatif maka geometri peledakan memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan jarak *flying rock* dan apabila nilai koefisien korelasi bernilai positif maka geometri peledakan memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan jarak *flying rock*.

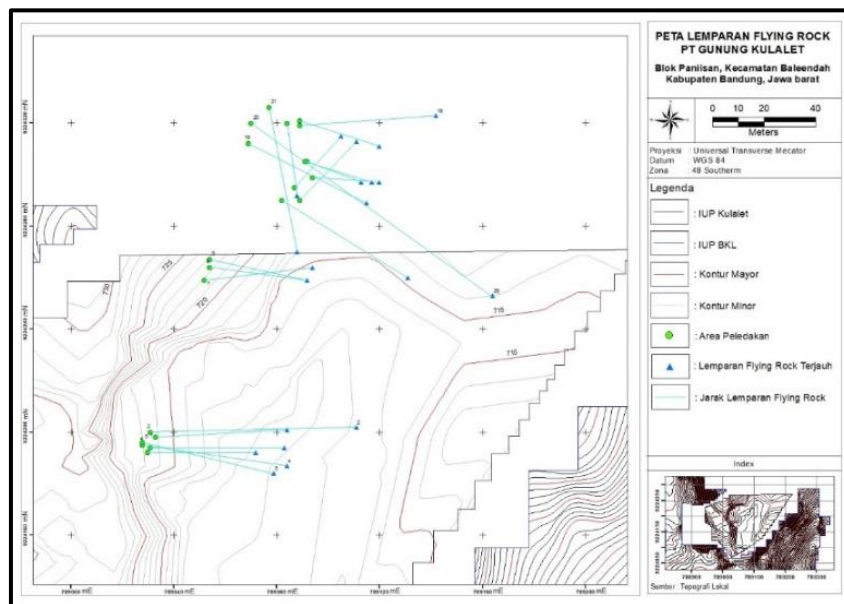
Tabel 1. Nilai Koefisien Korelasi (Walpole, 1993)

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
(-0,8) – (-1,0)	Sangat Kuat
(-0,6) – (-0,799)	Kuat
(-0,4) – (-0,599)	Sedang
(-0,2) – (-0,399)	Rendah
(-0,01) – (-0,199)	Sangat Rendah
0	Tidak Ada Hubungan
(0,01) – (0,199)	Sangat Rendah
(0,2) – (0,399)	Rendah
(0,4) – (0,599)	Sedang
(0,6) – (0,799)	Kuat
(0,8) – (1,0)	Sangat Kuat

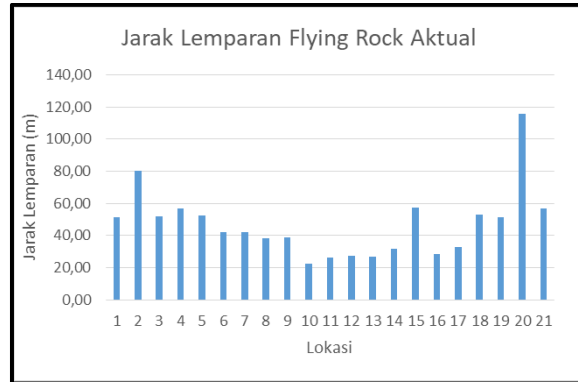
3. Pembahasan dan Diskusi

Lokasi Penelitian

Pengambilan data dilakukan di PT Gunung Kulalet (GK) dengan jumlah data sebanyak 21 data dengan 5 kali kegiatan peledakan, dengan lemparan *flying rock* terjauh sebesar 115,43 m pada lokasi 20 dan jarak lemparan terpendek sebesar 22,47 m pada lokasi 10. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Peta jarak *flying rock* di lokasi penelitian



Gambar 2. Peta jarak *flying rock* di lokasi penelitian

Geometri Peledakan

Geometri peledakan yang digunakan akan disesuaikan kembali dengan kondisi dilapangan, geometri peledakan digunakan untuk menghasilkan ukuran fragmentasi yang diinginkan dan juga mengurangi dampak negatif dari kegiatan peledakan yaitu *flying rock*. Adapun data geometri peledakan yang diambil yaitu jarak *burden* (m), jarak *spaci* (m), tinggi *stemming* (m), dan jumlah lubang (Tabel 2). Parameter geometri peledakan tersebut merupakan variable yang dapat mempengaruhi jarak dari *flying rock*.

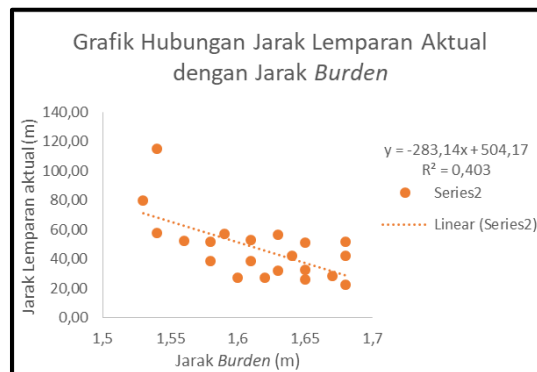
Tabel 2. Geometri Peledakan

Lokasi	jumlah lubang	Geometri Peledakan								
		tinggi jenjang (m)	Burden (m)	Spacing (m)	Stemming (m)	Hole Dept (m)	Powder Coloumn (m)	Loading Density (kg/m)	Berat Handak (kg)	Powder Factor (kg/BCM)
1	8	10,5	1,65	1,65	1,28	2,7	1,42	0,96	1,36	0,19
2	7		1,53	1,54	1,21	2,68	1,47	0,96	1,41	0,22
3	5		1,68	1,67	1,26	2,79	1,53	0,96	1,47	0,19
4	6		1,63	1,63	1,23	2,69	1,46	0,96	1,4	0,2
5	9		1,56	1,56	1,23	2,72	1,49	0,96	1,43	0,22
6	5		1,64	1,67	1,31	2,71	1,4	0,96	1,34	0,18
7	7	8,75	1,68	1,71	1,28	2,72	1,44	0,96	1,38	0,18
8	6		1,61	1,63	1,3	2,74	1,44	0,96	1,38	0,19
9	9		1,58	1,61	1,25	2,81	1,56	0,96	1,5	0,21
10	8	6,51	1,68	1,7	1,29	2,78	1,49	0,96	1,43	0,18
11	6		1,65	1,63	1,25	2,77	1,52	0,96	1,46	0,2
12	8		1,62	1,63	1,26	2,74	1,48	0,96	1,42	0,2
13	6		1,6	1,61	1,28	2,71	1,43	0,96	1,37	0,2
14	6		1,63	1,67	1,32	2,73	1,41	0,96	1,35	0,18
15	8		1,54	1,65	1,22	2,78	1,56	0,96	1,5	0,21
16	5	7,65	1,67	1,69	1,32	2,85	1,53	0,96	1,47	0,18
17	5		1,65	1,66	1,3	2,84	1,54	0,96	1,48	0,19
18	5		1,61	1,63	1,28	2,83	1,55	0,96	1,49	0,2
19	6	3,62	1,58	1,6	1,29	2,84	1,55	0,96	1,49	0,21
20	8		1,54	1,56	1,2	2,66	1,46	0,96	1,4	0,22
21	6		1,59	1,62	1,24	2,76	1,52	0,96	1,46	0,21
Rata-rata			1,62	1,63	1,27	2,75	1,49	0,96	1,43	0,2

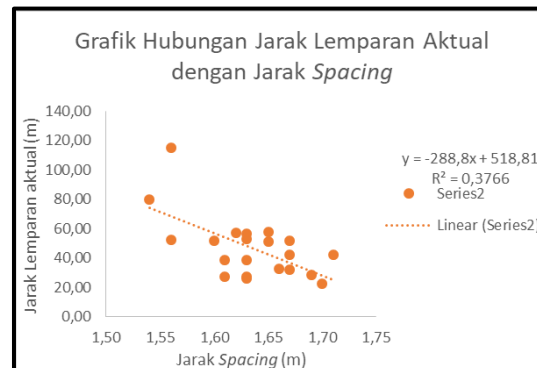
Maksimal	1,68	1,71	1,32	2,85	1,56	0,96	1,5	0,22
Minimal	1,53	1,54	1,2	2,66	1,4	0,96	1,34	0,18

Nilai Regresi Parameter Geometri Peledakan Terhadap Jarak Lemparan *Flying Rock* Aktual

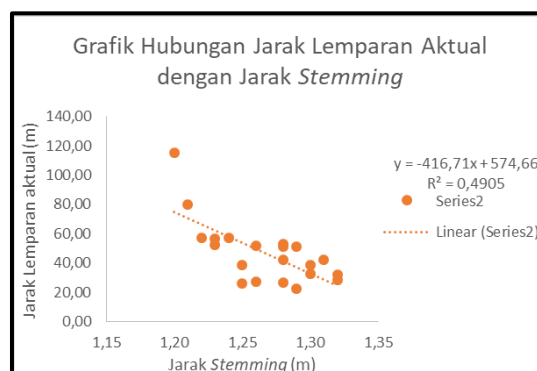
Geometri peledakan adalah parameter yang dapat dikontrol terhadap jauh dekatnya jarak lemparan batuan. Parameter-parameter geometri peledakan yang dapat mempengaruhi jarak lemparan *flying rock* yaitu jarak *burden*, jarak *burden face*, jarak *spacing*, tinggi *stemming*, kedalam lubang ledak, isian bahan peledak, dan *powder factor* (Ebrahim Gahsemi, 2012)^[3] sehingga untuk mengetahui hubungan antara parameter geometri peledakan terhadap jarak *flying rock* dengan menggunakan regresi linier.



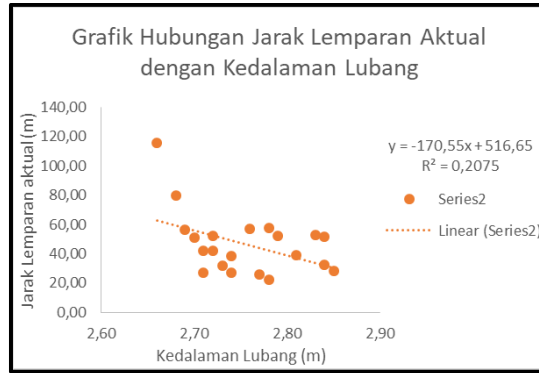
Gambar 3. Burden terhadap *flying rock* aktual



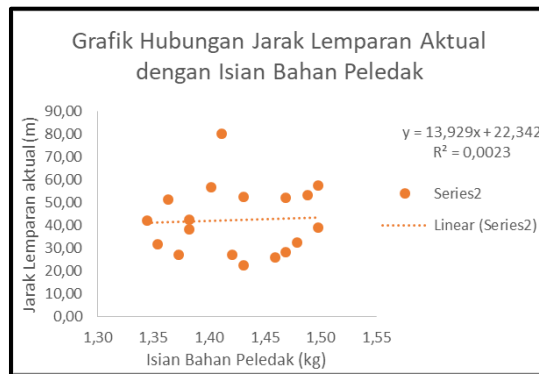
Gambar 4. Spacing terhadap *flying rock* aktual



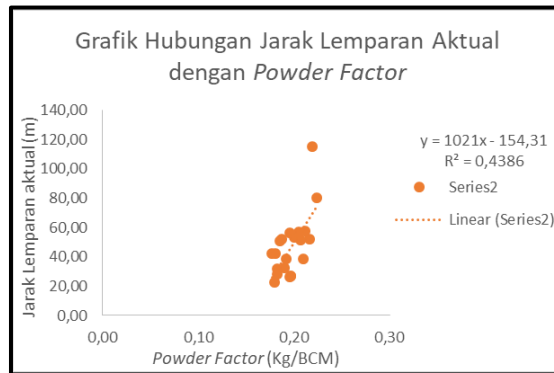
Gambar 5. Stemming terhadap *flying rock* aktual



Gambar 6. Kedalam lubang terhadap *flying rock* actual



Gambar 7. Bahan peledak terhadap *flying rock* actual



Gambar 8. Powder factor terhadap *flying rock* actual

Berdasarkan hasil analisis regresi parameter geometri peledakan yang memiliki hubungan berbanding terbalik terhadap jarak *flying rock* yaitu *burden*, *spacing*, *stemming*, dan kedalaman lubang, parameter yang berbanding lurus dengan jarak *flying rock* yaitu isian bahan peledak dan *powder factor*. Parameter geometri peledakan yang paling mempengaruhi terhadap jarak *flying rock* yaitu *stemming* dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,4905 yang menunjukkan bahwa *stemming* berpengaruh terhadap jarak *flying rock* sebesar 49,05% dan 50,95% dipengaruhi oleh factor lain, *burden* didapat koefisien determinasi sebesar 0,4030 atau 40,30% yang menunjukkan bahwa pengaruh *burden* terhadap jarak *flying rock* sebesar 40,30% dan 59,70% terpengaruhi oleh faktor lain, *spacing* didapat nilai koefisien determinasi sebesar 0,3766 atau 37,66% yang menunjukkan bahwa pengaruh jarak *spacing* terhadap jarak *flying rock* sebesar 37,66% dan 62,34% terpengaruhi oleh faktor lain, kedalaman lubang didapat nilai koefisien determinasi sebesar 0,2075 atau 20,75% yang menunjukkan bahwa pengaruh

kedalaman lubang ledak terhadap jarak *flying rock* sebesar 20,75% dan 79,25% terpengaruhi oleh faktor lain, isian bahan peledak didapat nilai koefisien determinasi sebesar 0,0023 atau 0,23% yang menunjukkan bahwa pengaruh isian bahan peledak per *delay* terhadap jarak *flying rock* sebesar 0,23% dan 99,77% terpengaruhi oleh faktor lain, dan *powder factor* didapat nilai koefisien determinasi sebesar 0,3094 atau 30,94% yang menunjukkan bahwa pengaruh *powder factor* terhadap jarak *flying rock* sebesar 30,94% dan 69,06% terpengaruhi oleh faktor lain.

Tabel 3. Hasil Analisis Regresi

Parameter	Hubungan Korelasi
<i>Burden</i>	(-0,634) Kuat, 40,30%
<i>Spacing</i>	(-0,613) Kuat, 37,66%
<i>Stemming</i>	(-0,700) Kuat, 49,05%
Kedalaman Lubang	(-0,455) Sedang, 20,75%
Isian Bahan Peledak	(0,048) Sangat Rendah, 0,23%
<i>Powder Factor</i>	(0,556) Sedang, 43,86%

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis regresi berdasarkan nilai koefisien determinasi dan koefisien korelasi parameter geometri yang paling berpengaruh terhadap jarak *flying rock* yaitu *stemming* dibandingkan dengan parameter geometri yang lain yaitu *burden*, *spacing*, kedalaman lubang, isian bahan peledak, dan *powder factor*.

Acknowledge

1. Allah SWT dan Rasulullah SAW. Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang hamba terima kasih banyak untuk segala nikmat, rezeki dan rahmat yang Engkau berikan terhadap penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam tidak lupa saya curahkan kepada nabi Muhammad SAW yang merupakan contoh dari akhlakul karimah untuk setiap muslim.
2. Ya Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang terima kasih banyak untuk segala nikmat, rezeki dan rahmat serta karunia yang selalu Engkau berikan sehingga hambamu dapat mengerjakan dan menyelesaikan skripsi ini. Ya Rasulullah SAW Engkaulah sebaik-baiknya tauladan Engkaulah sebaikbaiknya pemberi contoh dalam hal tawakal, sabar, dan ikhlas bagiku
3. Dosen dan Staf Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, kepada Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Prodi, Bapak Zaenal, Ir., M.T. selaku Dosen Wali, Bapak Ir. Yuliadi, S.T, M.T. selaku Pembimbing, Bapak Noor Fauzi Isniarno, S.Si.,S.Pd., M.T. selaku Co-Pembimbing serta semua Dosen dan Staf yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, motivasi kepada penyusun.
4. Orang Tua dan Adikku, kepada kedua Orang Tua dan Adik-adiku yang senantiasa berdo'a untuk penulis dalam setiap sholat dan dzikirnya.
5. Keluarga Besar Tambang 2017, Kepada Keluarga Besar Tambang 2016 penyusun ucapkan terimakasih atas semua perjuangan yang telah dilalui Bersama dan telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.

Daftar Pustaka

- [1] A.K. Raina, 2015, "Estimating flyrock distance in bench blasting through blast induced pressure measurements in rock". CSIR-Central Institute of Mining & Fuel Research, Nagpur, India.

- [2] Faradonbeh, Rooholah Shirani, 2016. "Genetic programming and gene expression programming for flyrock assessment due to mine blasting". a Young Researchers and Elite Club, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- [3] Ghasemi, Ibrahim. 2012. "Development of an Empirical Model for Predicting The Effects of Controllable Blasting Parameters on Fly Rock Distance in Surface Mines". *Internasional Jurnal of Rock Mechanic and Mining Sciences*, 163-170.
- [4] Harlan, Johan, 2004, "Metode Statistika 1", Depok, Gunadarma.
- [5] Institute of Makers of Explosives (IME), 1997, "Glossary of commercial explosives industry terms". Safety publication, Washington DC, Institute of Makers of Explosives.
- [6] Keckojevic, Vladislav, 2005, "Flying Rock and Area Security in Blasting-related Accidents". *Safety Science* 43 (2005) 739-750
- [7] Khandelwal, Manoj, 2013, "Prediction of flyrock in open pit blasting operation using machine learning method". Department of Mining Engineering, College of Technology & Engineering, Maharana Pratap University of Agriculture and Technology, Udaipur 313001, India
- [8] Nawari, 2010. "Analisis Regresi Dengan MS Excel 2007 dan SPSS 17", Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [9] M. Rezaei, 2010, "Development of a fuzzy model to predict flyrock in surface mining". Faculty of Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
- [10] Mudrajad, Kuncoro, 2013. "Metode Riset untuk Bisnis dan Ekonomi" Edisi 4. Jakarta, Erlangga.
- [11] R. Trivedi, 2014, "Prediction of blast-induced flyrock in Indian limestone mines using neural networks". Central Institute of Mining and Fuel Research, Council of Scientific and Industrial Research (CSIR), Dhanbad, India. Richard, Alan B, Adrian J. Moore. 2005. "Golden Pike Cut Back Fly Rock Control and Calibration of a Predictive Model". Terrock Consulting Engineers, Australia.
- [12] Richard, Alan B, Adrian J. Moore. 2005. "Golden Pike Cut Back Fly Rock Control and Calibration of a Predictive Model". Terrock Consulting Engineers, Australia.
- [13] Santoso, Singgih, 2010, "Statistik Multivariat", Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [14] Simbolon, Aljon Albertus Manotar, 2015, "Dampak Kegiatan Peledakan Pertambangan Andesit, Terhadap Lingkungan Pemukiman di Gunung Sudamanik Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor". Bogor.
- [15] Setiawan, Budi, 2015, "Teknik Hitung Manual Analisis Regresi Linier Berganda Dua Variabel Bebas", ANDI Yogyakarta (2015), Bogor.
- [16] Taylor, Richard, 2010. "Macraes Phase III Vibration and Air Blast Assessment Orica Mining Services". New Zealand.
- [17] Wang, Mingyang, 2016, "Method of Calculating Critical Dept of Burial of Explosive Charge to Generate Bulging and Cratering in Rock". Hindawi Publishing Corporation.
- [18] Yusnandar, 2004, "Aplikasi Analisis Regresi Non Linear Model Kuadratik Terhadap Produksi Susu Kambing Peranakan Etawah (PE) Selama 90 Hari Pertama". Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- [19] Yusniyanti, Erna, 2017, "Puncak Banjir dengan Metode MAF (Studi Kasus Sungai Krueng Keureuto)". e-issn: 2407-747.
- [20] Zhou, Jian, 2019, "A Monte Carlo simulation approach for effective assessment of flyrock based on intelligent system of neural network". London
- [21] Abdulah, Ashari Yunus, Maryanto. (2021). Rencana Produksi Pengangkutan Overburden Berdasarkan Pola Hujan di PT X Site Asam-Asam, Desa Riam Andungan, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1(1), 8-21.