

# Kajian Potensi Flying Rock Peledakan Terhadap Radius Aman Alat Peremuk Crusher di CV Tekad Jaya Halaban Kabupaten Lima Puluh Kota Sumatera Barat

Randa Ramadhan<sup>1\*</sup>, Dedi Yulhendra<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

[\\*ramadhan.randa31@gmail.com](mailto:ramadhan.randa31@gmail.com)

[\\*\\*dediyulhendra@ft.unp.ac.id](mailto:dediyulhendra@ft.unp.ac.id)

**Abstract.** *Flyrocks* is a situation where a miss occurs due to a problem when blasting occurs. Some things that might cause a *flyrock* are no free face, inappropriate *stemming*, shallow holes and too many rows. It is expected that with the appropriate geometry can minimize the impact of *flyrock* that occurs during blasting because it can endanger the tools, buildings and humans that are around the blasting. The research location is in CV Tekad Jaya. The study was conducted by measuring the actual maximum throw distance of the *flyrock* in the field. Observations were made 35 times. Estimated *flyrock* throw distances use two methods namely Richard and Moore's theory (2005) to see the impact of *stemming* and *burden* on *flyrock* and Abraham Ghasemi (2012) to see the impact of PF on *flyrock*. From the estimation results a new geometry was designed using the RL Ash and CJ Konya methods to get a new geometry that has a minimum *flyrock*. Then obtained nominal *burden*, *stemming* and PF of 1.9; 1.43; 0.494 for RL Ash and 2.2; 1.7; 0.397 for CJ Konya. With the geometry obtained *flyrock* throw distance between 12m to 40m which can be said to be safe for the company.

**Keywords:** Blasting, Flyrock, Geometry, RL Ash, CJ Konya

## 1 Pendahuluan

*Flyrocks* adalah suatu keadaan dimana terjadi miss dikarenakan adanya masalah pada saat peledakan terjadi, dan juga dimungkinkan terjadi karena lubang bor yang dangkal atau kelebihan emulsi yang jelas berdampak terjadinya *flyrock*. Beberapa hal yang mungkin mengakibatkan terjadinya *flyrock* adalah tidak ada *freeface*, *stemming* yang tidak sesuai, lubang yang dangkal dan jumlah *row* yang terlalu banyak.

Dengan kondisi area penambangan yang terlalu sempit, mengakibatkan area peledakan kurang aman terhadap area sekitar. Adapun jarak bukit area peledakan terhadap alat *crusher* dan alat berat ialah  $\pm 150\text{m}$  dan jarak dari alat *crusher* dengan rumah warga ialah  $\pm 200\text{m}$ .

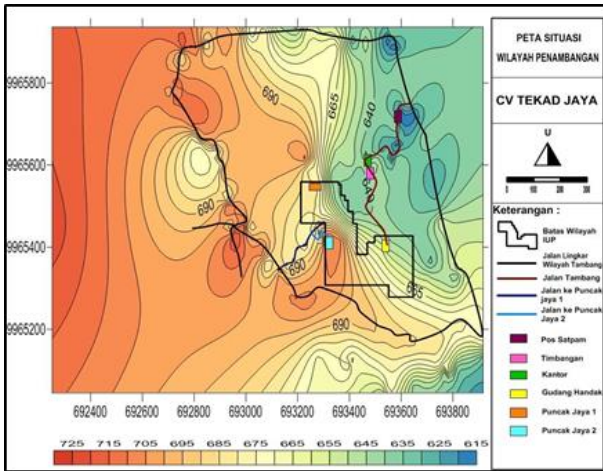
Penelitian dilakukan dengan mengukur jarak lemparan maksimum *flyrock* secara aktual di lapangan. Pengamatan dilakukan sebanyak 35 kali. Perkiraan jarak lemparan *flyrock* menggunakan dua metode yaitu teori Richard and Moore (2005) untuk melihat dampak dari *stemming* dan *burden* terhadap *flyrock* dan Abraham Ghasemi (2012) untuk melihat dampak dari PF terhadap

*flyrock*. Dari hasil perkiraan maka dirancanglah geometri baru menggunakan metode RL Ash dan CJ Konya untuk mendapat geometri baru yang mempunyai *flyrock* minimum.

## 2 Lokasi Penelitian

Lokasi penambangan perusahaan CV Tekad Jaya yang bergerak di penambangan batu gamping terletak di Jorong Bulakan, Nagari Tanjung Gadang, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat.

Berdasarkan aspek geologi batu gamping yang dijumpai di Wilayah IUP Operasi Produksi CV. Tekad Jaya di Bulakan, Nagari Tanjung Gadang, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat, termasuk pada anggota Batu Gamping Formasi Kuantan, berumur *Perm-Carbon* disimbolkan dengan *PCKl*. Adapun peta situasi wilayah penambangan CV. Tekad Jaya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Situasi Wilayah Penambangan<sup>[1]</sup>

### 3 Kajian Teori

#### 3.1 Flyrock

Pada kegiatan peledakan ada 4 faktor utama yang mempengaruhi terjadinya *flyrock* pada kegiatan peledakan<sup>[2-7]</sup>, yaitu :

##### 3.1.1 Faceburst

*Faceburst* terjadi saat jarak *burden* pada baris depan peledakan di lapangan yang terkadang terlalu dekat dapat menyebabkan potensi *flyrock*

$$F = \frac{k^2}{g} \left( \frac{\sqrt{m}}{B} \right)^{2.6} \quad (1)$$

F = Lemparan maksimal (m), k = konstanta untuk *overburden* batubara k = 13,5, g = percepatan gravitasi (9,8 m/s<sup>2</sup>), m = berat isian bahan peledak per meter (kg/m), B = *burden* awal (m)

##### 3.1.2 Cratering

*Cratering* terjadi saat tinggi *stemming* yang terlalu pendek serta terdapatnya bidang lemah pada lubang ledak. Bidang lemah tersebut biasanya merupakan material broken dari hasil peledakan sebelumnya. Berdasarkan kondisi tersebut maka *flyrock* dapat terlempar ke segala arah dari lubang ledak yang diinisiasi.

$$C = \frac{k^2}{g} \left( \frac{\sqrt{m}}{SH} \right)^{2.6} \quad (2)$$

C = Lemparan maksimal (m), k = konstanta untuk *overburden* batubara k = 13,5, g = percepatan gravitasi

(9,8 m/s<sup>2</sup>), m = berat isian bahan peledak per meter (kg/m), SH = *stemming height* (m)

#### 3.1.3 Rifling

*Rifling* terjadi saat *stemming* sudah sesuai untuk mencegah *flyrock* secara *cratering* namun material *stemming* yang digunakan kurang baik. *Flyrock* yang disebabkan lebih cenderung dari kemiringan lubang ledak karena jika pada lubang ledak tegak *flyrock* diasumsikan akan kembali pada titik semula

$$R = \frac{k^2}{g} \left( \frac{\sqrt{m}}{SH} \right)^{2.6} \sin \theta \quad (3)$$

L= Lemparan maksimal (m), k = konstanta untuk *overburden* batubara k = 13,5, g = percepatan gravitasi (9,8 m/s<sup>2</sup>), m = berat isian bahan peledak per meter (kg/m), SH = *stemming height* (m),  $\theta$  = kemiringan lubang ledak

#### 3.1.4 Abraham Ghasemi

Abraham Ghasemi membuat persamaan untuk memprediksi jarak *flyrock* dengan menggunakan metode analisis dimensi berdasarkan parameter peledakan yang dapat dikontrol

$$F = 0.999 \left( B^{-1336} S^{1.201} ST^{-2.196} H^{0.347} D^{-0.201} \frac{P^{-0.171}}{Q} \right) \quad (4)$$

Dimana *flyrock distance* (Fd), *burden* (B), spasi (S), *stemming* (St), kedalaman lubang ledak (H), diameter lubang ledak (D), powder factor (P), isian rata-rata per lubang ledak (Q).

### 3.2 Geometri Peledakan

#### 3.2.1 R.L.Ash

Geometri ini membuat suatu pedoman perhitungan geometri peledakan jenjang berdasarkan pengalaman empirik yang diperoleh di berbagai tempat dengan jenis pekerjaan dan batuan yang berbeda-beda. Sehingga R.L. Ash berhasil mengajukan rumusan-rumusan empirik yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam rancangan awal suatu peledakan batuan. Nilai geometri R.L.Ash menggunakan rumus<sup>[8-9]</sup>, sebagai berikut:

**Burden**

$$Af1 = \left( \frac{SG \text{ Batuan Standar}}{SG \text{ Batuan}} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$Af2 = \left( \frac{SG \text{ ANFO} \times (VOD)^2}{SG \text{ ANFO Standar} \times (VOD \text{ Standar})^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$Kb = Kb \text{ Standar} \times Af1 \times Af2$$

$$B = Kb \times \text{Diameter Lubang}$$

(5)

Keterangan :

Af1 = Faktor Penyesuaian Batuan

Af2 = Faktor Penyesuaian Bahan Peledak

SG ANFO = *Specific Gravity* Handak (gr/cc)

VOD = *Velocity of Detonation* (fps)

KB = Koefisien *Burden*

### Space

$$S = Ks \times B$$

(6)

Keterangan :

Ks = Koefisien Spasi

B = *Burden* (m)

### Stemming

$$T = Kt \times B$$

(7)

Keterangan :

Kt = Koefisien *Stemming*

### Subdrilling

$$J = Kj \times B$$

(8)

Keterangan :

Kj = Koefisien *Ssubdrilling*

### Kedalaman Lubang Ledak

$$H = L + J$$

(9)

Keterangan :

L = Tinggi Jenjang (m)

J = *Subdrilling* (m)

### Power Charging

$$PC = H \times T$$

(10)

Keterangan :

H = Kedalaman Lubang Ledak (m)

### 3.2.2 Produksi Peledakan

Produksi peledakan umumnya dinyatakan dengan *Powder Factor* (PF) dan massa batuan terberai. Umumnya rentang kriteria *Powder Factor* (PF) untuk peledakan setiap batuan tertentu telah diketahui berdasarkan data empiris di lapangan. Penentuan nilai-nilai tersebut dapat digunakan<sup>[10-12]</sup>, rumus berikut :

### Loading Density

$$de = \left( \frac{SG \text{ Bahan Peledak} \times (D^2) \times 3,14 \times 1000}{4} \right)$$

(11)

Keterangan :

SG Bahan Peledak = *Specific Gravity* Bahan Peledak (gr/cc)

D = Diameter Lubang (*inch*)

### Handak Perlubang

$$\text{Handak Perlubang (De)} = PC \times de$$

(12)

Keterangan :

PC = *Power Charging* (m)

de = *Loading Density* (kg/m)

### Jumlah Lubang Ledak

$$\text{Jumlah Lubang} = \left( \frac{\text{Luas Wilayah}}{B \times S} \right) + 1$$

(13)

Keterangan :

B = *Burden* (m)

S = *Space* (m)

### Volume Batuan Terberai Perlubang

$$V. \text{ Perlubang} = L \times B \times S$$

(14)

Keterangan :

L = Tinggi Jenjang (m)

B = *Burden* (m)

S = *Space* (m)

### Powder Factor

$$PF 1 = \frac{\text{Jumlah Bahan Peledak Perlubang(kg)}}{\text{Volume Perlubang (m3)}}$$

(15)

$$PF 2 = \frac{PF 1}{SG \text{ Batuan}}$$

Keterangan :

PF1 = *Powder Factor* (kg/m<sup>3</sup>)

PF1 = *Powder Factor* (kg/ton)

SG Batuan = *Specific Gravity* Batuan (ton/m<sup>3</sup>)

### 3.2.3 C.J.Konya

Perhitungan geometri peledakan menurut *C.J.Konya* tidak hanya mempertimbangkan faktor bahan peledak, sifat batuan, dan diameter lubang ledak tetapi juga memperhatikan faktor koreksi terhadap posisi lapisan batuan, keadaan struktur geologi, serta koreksi terhadap jumlah lubang ledak yang diledakan. Penentuan nilai-nilai berdasarkan geometri *C.J.Konya* dapat digunakan rumus<sup>[13]</sup>, sebagai berikut :

### Burden

$$B1 = 3,15 \times De \times \left( \frac{SGe}{SGr} \right)^{0,33}$$

$$B2 = B1 \times Kd \times Ks \times Kr$$

(16)

Keterangan:

De = Diameter Lubang Ledak (*inch*)

SGe = Berat Jenis Handak (gr/cc)

SGr = Berat Jenis Batuan (ton/m<sup>3</sup>)

Kd = Faktor Koreksi Lapisan Batuan

Ks = Faktor Koreksi Struktur Geologi

Kr = Faktor Koreksi Jumlah Baris Lubang Ledak

### Space

$$S = \frac{(L+7B)}{8} \quad (17)$$

Keterangan:

L = Tinggi Jenjang (m)

B = *Burden* (m)

### Stemming

$$T = Kt \times B \quad (18)$$

Keterangan:

Kt = Koefisien *Stemming*

B = *Burden* (m)

### Subdrilling

$$J = Kj \times B \quad (19)$$

Keterangan:

Kj = Koefisien *Subdrilling*

B = *Burden* (m)

## 4 Metode Penelitian

### 4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan jenis penelitian terapan dari segi penggunaannya, dimana konsep-konsep yang digunakan lebih cenderung operasional dan tidak abstrak. Bahkan secara ekstrim dikatakan bahwa penelitian terapan cenderung tidak (atau mengabaikan) teori dalam penyusunan rancangan penelitiannya<sup>[14]</sup>

Jenis penelitian ini juga merupakan jenis penelitian evaluasi dari segi metodenya yang bertujuan untuk mencari, menghitung, menganalisis, dan mencari solusi berupa evaluasi agar tercapai hal-hal yang semestinya dan sesuai dengan standar yang berlaku.

### 4.2 Teknik Pengumpulan Data

#### 4.2.1 Pengambilan Data

Data-data yang diambil pada saat penelitian dapat dikelompokkan menjadi:

#### 1. Data Primer

Data yang mencakup pengamatan dan perhitungan langsung, meliputi, *flyrock* aktual, geometri aktual, *blast design*, dan *sounding* kedalaman

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dan didapatkan dari CV Tekad Jaya serta berdasarkan literatur dari berbagai referensi. Data sekunder tersebut meliputi Spesifikasi Bahan Peledak, dan Layout Penambangan.

### 4.2.2 Pengolahan Data

Data-data yang diperoleh nantinya dijadikan acuan dalam menganalisis perhitungan *flyrock* secara manual menggunakan Richard and Moore dan Abraham Ghasemi dan rancangan menggunakan RL Ash dan CJ Konya

### 4.2.4 Pembahasan

Hasil pengolahan data berupa perbandingan mana geometri yang berdampak pada *flyrock* minimum nantinya

### 4.2.5 Penyusunan Laporan

Tahap ini merupakan tahap akhir dari kegiatan penelitian dengan melakukan penyusunan laporan berdasarkan data-data yang telah diperoleh dari pengamatan, pengukuran, dan percobaan.

## 4.3 Teknik Analisis Data

Pada teknik analisis data dilakukan dengan menggabungkan antara teori-teori dengan data dari lapangan. Setelah data dikumpulkan, penulis mencari jarak lemparan *flyrock* menggunakan Richard and moore dan Abraham Ghasemi berdasarkan data aktual, lalu merancang geometri baru menggunakan RL Ash dan CJ Konya untuk mencari geometri ideal dengan *flyrock* minimum menggunakan Richard and Moore dan Abraham Ghasemi.

## 5 Hasil dan Pembahasan

### 5.1 Pengolahan Data

Data yang diolah merupakan data 35 kali peledakan pada 3 hari peledakan yaitu 14 kali peledakan pada hari pertama, 10 kali peledakan pada hari kedua dan 11 kali peledakan pada hari ketiga

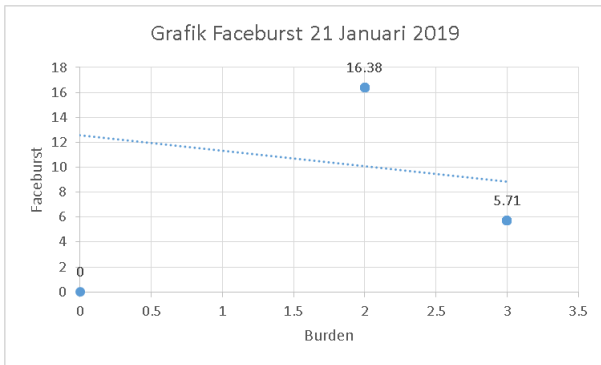
### 5.2 Kedalaman Lubang yang tidak sama

Data kedalaman yang didapat dari hasil sounding kedalaman yang diukur dengan meteran dari permukaan hingga kedalam sangat mempengaruhi terhadap batuan yang dihancurkan dan *flyrock*. Apabila *burden* dan spasi serta bahan peledak sama namun kedalaman pendek maka akan potensi *flyrock* lebih tinggi. Salah satu yang menyebabkan kedalaman lubang tidak sama yaitu adanya batuan yang masuk kedalam lubang dan adanya *cave* didalam lubang

### 5.3 *Burden* tidak tetap

Ketidaktetapan *burden* lebih mengarah kepada *burden* yang terletak di depan *freeface*. *Burden* yang terlalu kecil lebih berpotensi menyebabkan *flyrock* dalam kategori *faceburst* karena beban yang ditahan juga kecil, begitu

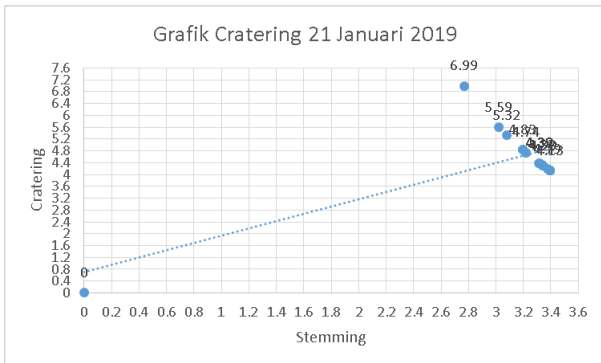
sebaliknya. Contoh grafik faceburst pada tanggal 21 Januari dapat dilihat pada gambar2:



Gambar 2. Grafik Faceburst

### 5.4 Stemming yang tidak sesuai

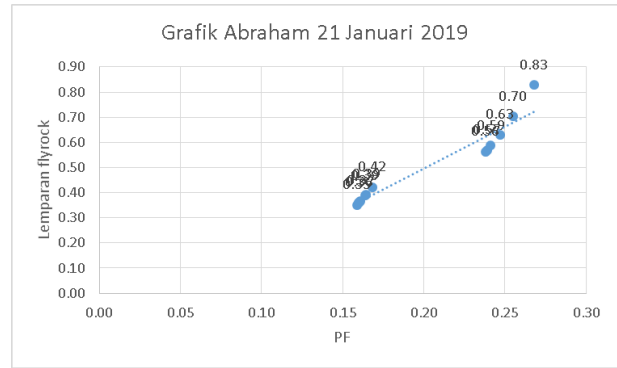
Stemming berhubungan langsung terhadap pengisian jumlah bahan peledak. Dengan kedalaman yang sama dan isian bahan peledak yang lebih banyak berdampak terhadap PC yang panjang dan stemming yang dangkal. Hal ini berdampak flyrock yang lebih besar dengan kategori cratering. Contoh salah satu grafik cratering dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Grafik Cratering

### 5.5 Jumlah Isian berpengaruh pada PF dan Flyrock

Jumlah isian yang terlalu banyak akan mempengaruhi nilai PF dan flyrock. Dengan jumlah bahan peledak yang lebih banyak dapat berdampak terhadap nilai PF dan resiko flyrock lebih tinggi dikarenakan kekuatan untuk memberaikan batuan lebih besar jika tidak diimbangi dengan stemming yang sesuai.. contoh salah satu grafik hubungan PF dengan Flyrock dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 2. Grafik Hubungan PF dengan Flyrock

### 5.6 Rancangan

Dengan olahan menggunakan geometri RL Ash dan CJ Konya didapat geometri peledakan dengan jarak flyrock minimum yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Geometri RL Ash dan Conya

	B	F	Anfo	St	C	R	PF
RL ash	1.9	18.7 3	14.7	1.43	39.21	39.21	0.494
Konya	2.2	12.7 9	15.1 6	1.70	25.01	25.01	0.397

Dengan acuan geometri dari RL Ash dan CJ Konya yang didapat, penulis mencoba mengubah burden, jumlah anfo dan stemming untuk melihat flyrock yang lebih minimum dengan PF mendekati standar yaitu 0.2 dan mendapatkan 9 rancangan baru. Dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Geometri rancangan flyrock minimum

No	B. awal	F	Anfo	St	C	R	PF
1	2.5	9.18	8	3.30	4.47	4.47	0.194
2	2.5	9.18	8.5	3.16	5.00	5.00	0.206
3	2.5	9.18	9	3.02	5.61	5.61	0.218
4	3	5.71	9.5	2.88	6.34	6.34	0.192
5	3	5.71	10	2.75	7.20	7.20	0.202
6	3	5.71	10.5	2.61	8.23	8.23	0.212
7	3.5	3.83	10.5	2.61	8.23	8.23	0.182
8	3.5	3.83	11	2.47	9.47	9.47	0.190
9	3.5	3.83	11.5	2.33	11.00	11.00	0.199

## 6 Kesimpulan dan Saran

### 6.1 Kesimpulan

1. Dari data dapat disimpulkan bahwa semakin panjang *burden* awal maka semakin panjang *faceburst* dan apabila semakin pendek *stemming* maka semakin panjang *cratering*.
2. Keadaan freeface yang tak selalu lurus juga dapat berdampak terhadap *burden* yang berada di de depan freeface
3. Faktor cave dan batuan yang masuk kedalam lubang kembali saat pemboran juga berdampak terhadap tetapnya kedalaman lubang
4. Faktor human error saat pengisian bahan peledak dan memadatkan *stemming* juga bisa berdampak pada *flyrock*
5. Rancangan yang didapat adalah 11 rancangan dengan *flyrock* dibawah 50M dan PF antara 0.19 hingga 0.5

### 6.2 Saran

1. Adanya penyempurnaan pada geometri untuk meminimalisir dampak *flyrock*
2. Pengawasan yang lebih saat pengisian bahan peledak dan pemadatan *stemming*

## Daftar Pustaka

- [1] Anonim. (2019). Data-Data Laporan dan Arsip Perusahaan CV Tekad Jaya Halaban Kabupaten Lima Puluh Kota Sumatera Barat
- [2] Havis, A., Singgih, S., & Bagus, W. (2015, October). Analisis *Flyrock* Untuk Mengurangi Radius Aman Alat Pada Peledakan *Overburden* Penambangan Batubara. In Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan Ke-8 Academia-Industry Linkage 15-16 Oktober 2015; Grha Sabha Pramana. Departmen Teknik Geologi.
- [3] Usman, A. (2015). *Kajian Radius Aman Alat Gali Muat Terhadap Flyrock Peledakan Pada Pit 4500 Blok 12 Pt Trubaindo Coal Mining Kutai Barat Kalimantan Timur* (Doctoral Dissertation, Upn"veteran"yogyakarta).
- [4] Ghasemi, E., Sari, M., & Ataei, M. (2012). Development of an empirical model for predicting the effects of controllable blasting parameters on *flyrock* distance in surface mines. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 52, 163-170.
- [5] Tripathy, G. R., & Gupta, I. D. Technical Note on The Prediction and Control of *Flyrock* During Rock Blasting.
- [6] Mishra, A. K., & Rout, M. (2011). *Flyrocks*–detection and mitigation at construction site in blasting operation. *World Environment*, 1(1), 1-5.
- [7] Aghajani-Bazzazi, A., Osanloo, M., & Azimi, Y. (2009, September). *Flyrock* prediction by multiple regression analysis in Esfordi phosphate mine of Iran. In *Proceedings of the 9th international symposium on rock fragmentation by blasting. Granada, Spain* (pp. 649-57).
- [8] Putri, M., & Yulhendra, D. (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. *Bina Tambang*, 3(3), 588-607.
- [9] Sunaryadi, T. A. (2011). Penyusunan Program Aplikasi Komputasi Perancangan Peledakan Pada Tambang Terbuka Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Visual Basic 6 (Doctoral Dissertation, Upn" Veteran" Yogyakarta).
- [10] Cahyadi, M. I., & Yulhendra, D. (2019). Evaluasi Rancangan Geometri Peledakan Berdasarkan Hasil Fragmentasi Batuan dan Getaran Tanah Pada PT. Koto Alam Sejahtera Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat. *Bina Tambang*, 4(1), 140-152.
- [11] Armansyah, M., HAK, A., & Asyik, M. (2014). Modifikasi Geometri Peledakan Dalam Upaya Mencapai Target Produksi 80.000 Ton/Bulan dan Mendapatkan Fragmentasi yang Diinginkan Pada Tambang Granit PT Kawasan Dinamika Harmonitama Kabupaten Karimun Kepulauan Riau. *Jurnal. Palembang: UNSRI*.
- [12] Saputra, W. (2014). Kajian Teknis Rancangan Geometri Pemboran Dan Peledakan Lapisan *Interburden* B2-C Guna Mendapatkan Fragmentasi Batuan Di Pit Mt- 4 Pre-Bench Tambang Air Laya (Tal) Pt Bukit Asam (Persero), Tbk Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *Jurusan Teknik Pertambangan D3: Sekolah Tinggi Ilmu Teknik Prabumulih*.
- [13] Konya, C. J., & Walter, E. J. (1991). *Rock Blasting And Overbreak Control* (No. FHWA-HI-92-001; NHI-13211). United States. Federal Highway Administration. Jimeno, C.L. (1995). "*Drilling And Blasting Of Rocks*". A. A. Balkema: Brookfield: Rotterdam.ko
- [14] Priyono, E. A. (2003). Bahan Kuliah Metodologi Penelitian. *Program Studi Magister Kenotariatan Universitas Diponegoro, Semarang, 2004*.