

# KAJIAN BATU TERBANG (*FLY ROCK*) UNTUK MENGURANGI RADIUS AMAN PADA PELEDAKAN PENAMBANGAN GRANODIORIT PT TOTAL OPTIMA PRAKARSA PENIRAMAN KECAMATAN SUNGAI PINYUH KABUPATEN MEMPAWAH KALIMANTAN BARAT

Nadhif Syeban<sup>1)</sup>, Marsudi<sup>2)</sup>, M. Khalid Syafrianto<sup>2)</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Tanjungpura Pontianak

<sup>2</sup> Dosen Pembimbing Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Tanjungpura Pontianak

## ABSTRAK

*Fly Rock* fragmentasi batuan yang terlempar akibat hasil peledakan. Fragmentasi batuan yang terlempar melebihi radius aman dapat menyebabkan kerusakan untuk alat mekanis. Penelitian bertujuan mengetahui jarak aman dari *fly rock* yang dihasilkan dari peledakan di perusahaan dan faktor yang mempengaruhi jarak *fly rock*. Penelitian ini menggunakan metode survei dan analisa kuantitatif dengan perhitungan dan analisa prediksi jarak *fly rock* teoritis dari peledakan yang dihasilkan. Pengambilan data di PT. Total Optima Prakarsa menggunakan gps garmin 64s. dan kamera pengamatan kegiatan peledakan di perusahaan. PT. TOP di wilayah Desa Peniraman Kecamatan Sungai Pinyuh Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan Barat. Hasil penelitian, radius aman di PT.Total Optima Prakarsa sebesar 220m, faktor yang mempengaruhi jarak lemparan *Fly Rock* (*stemming*) dengan nilai korelasi sebesar 82,8%, nilai prediksi yang paling mendekati nilai aktual menggunakan teori *Rifling*, nilai penyimpangan sebesar 7,22 dan dari nilai *stemming* usulan menggunakan Teori RL ash didapatkan nilai *stemming* sebesar 3,5 m dengan jarak *fly rock*. Prediksi sebesar 47,5 m, sehingga radius aman dapat diturunkan menjadi 95m. Jarak areal peledakan dengan fasilitas perusahaan  $\pm 800$  m, sedangkan pemukiman setempat berjarak  $\pm 2$  km sehingga aman dari lemparan *fly rock* terjauh (110 m) dan tidak melebihi ambang batas radius aman peraturan Kepmen 1287.

Kata kunci : *Fly Rock*, radius aman, *stemming*

## ABSTRACT

*Fly Rock* rock fragmentation thrown due to the results of blasting. Rock fragmentation thrown over the safe radius can cause damage to mechanical devices. The research aims to determine the safe distance from the *fly rock* resulting from blasting in the company and the factors that affect the distance of the *fly rock*. This study uses a quantitative survey and analysis method with the calculation and prediction of theoretical *fly rock* distances from the resulting blasting. Retrieval of data at PT. Total Optima Initiative uses Garmin GPS 64s. and camera monitoring of blasting activities at the company. PT. TOT in Peniraman Village, Sungai Pinyuh District, Mempawah Regency, West Kalimantan Province. The results of the study, the safe radius at PT.Total Optima Prakarsa is 220m, the factors that affect the distance of the *Fly Rock* (*stemming*) with a correlation value of 82.8%, the prediction value closest to the actual value using the *Rifling* theory, the value of the deviation of 7.22 and from the proposed *stemming* value using RL ash Theory obtained a *stemming* value of 3.5 m with a *fly rock* distance. Prediction of 47.5 m, so the safe radius can be lowered to 95m. The distance of the blasting area to the company facilities is  $\pm 800$  m, while the local settlement is  $\pm 2$  km so that it is safe from the farthest *fly rock* throw (110 m) and does not exceed the safe radius threshold of Kepmen 1287 regulations. Keyword : *Fly Rock*, safe radius, *stemming*

Keywords: *Fly Rock*, safe radius, *stemming*

## I. PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan Granodiorit yang dilakukan PT TOP, tidak terlepas dari sifat batuan yang keras, sehingga dalam pelaksanaannya ada yang dapat digali secara langsung dan ada pula yang hanya dapat digali dengan alat mekanis. Metode peledakan menjadi salah satu metode pemberaian yang paling sering digunakan, dimana proses ini sering digunakan untuk pemberaian

batuan keras yang tidak dapat diberaikan dengan alat mekanis.

Salah satu efek terhadap lingkungan dari kegiatan peledakan yaitu adanya *Fly Rock*. *Fly Rock* adalah fragmentasi batuan yang terlempar akibat hasil peledakan. Fragmentasi batuan yang terlempar melebihi radius aman dapat menyebabkan kerusakan untuk alat mekanis dan juga dapat mengakibatkan cedera bahkan kematian untuk manusia.. *Fly Rock* menjadi salah

satu perhatian utama pada setiap peledakan (Havis, dkk 2015). *Fly Rock* menyebabkan alat berat pindah dengan jarak yang cukup dari areal peledakan dan membutuh waktu yang cukup lama untuk menuju radius aman. Hal tersebut sangat berdampak negatif untuk kegiatan penambangan karena menyebabkan hilangnya produksi akibat waktu tunda perpindahan alat. Selain itu, *Fly Rock* sangat membahayakan bagi para pekerja dan juru ledak yang dekat dengan lokasi peledakan. Oleh karena itu, diperlukan adanya kajian *Fly Rock* di PT Total Optima Prakarsa untuk mengurangi jarak lemparan *Fly Rock* sehingga hal tersebut tidak membahayakan pekerja, alat tidak membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menuju radius aman dan produksi dapat meningkat.

## II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

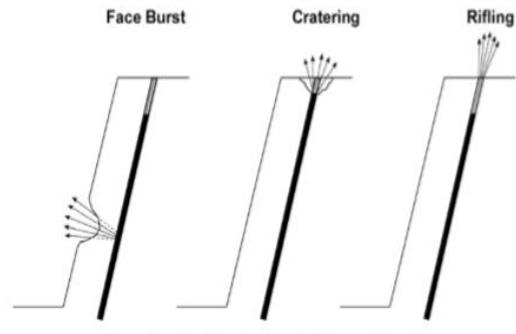
Granodiorit merupakan batuan beku dalam yang memiliki komponen utama dalam pembentukan Granodiorit yaitu *quartz*, *Plagioclase* (sering dikategorikan *oligoclase-andesine*), *potassic feldspar*, *biotite* dan *hornblende*. Komponen pengikat dalam Granodiorit berupa *magnetite*, *ilmenite*, *apatite*, *titanite*, *allanite* dan *zircon*. Granodiorit memiliki warna abu abu terang ke abu abu gelap dan memiliki struktur yang massif dengan ukuran butir sedang atau halus dan sering memiliki aliran orientasi. Granodiorit memiliki tekstur *Hypidiomorphic-granular* dan jarang memiliki kristal besar *hornblende* hijau gelap atau *white potassic feldspar*. Terkadang terjadi kekeliruan antara Granodiorit dan granit, oleh karena itu granit dan batuan sejenisnya sering dikelompokkan yang disebut sebagai *granotoid*. Granodiorit dapat digunakan untuk peneras jalan, pondasi, dan lainlain. Granodiorit banyak terdapat di alam dalam bentuk *batolit*, *stock*, *sill* dan retas (Mottana, dkk 1977)

Peledakan adalah proses pembongkaran dan pemindahan massa batuan dalam volume besar akibat reaksi kimia bahan peledak yang melibatkan pengembangan gas yang sangat cepat agar material mudah untuk digali dan diangkut menuju proses selanjutnya serta memenuhi nilai ambang batas lingkungan dan syarat K3 yang telah ditetapkan oleh pemerintah. (Fitriansyah, 2016)

Geometri peledakan merupakan suatu hal yang akan berpengaruh dalam pelaksanaan peledakan dan hasil peledakannya dimana menentukan hasil dari segi fragmentasi yang dihasilkan, rekahan yang diharapkan maupun dari segi jenjang yang terbentuk. (Aulia Putri, 2016)

Menurut pengujian yang dilakukan oleh Adrian J Moore dan Alan B Richard, ada 3 faktor

yang mempengaruhi terjadinya *Fly Rock* akibat kegiatan peledakan, yaitu *Face Burst*, *Cratering* dan *Rifling*



**Gambar 1. Mekanisme Terjadinya *Fly Rock* (Richard and Moore, 2005)**

### *Face Burst*

Kondisi *burden* biasanya akan mengontrol jaraklemparan *Fly Rock* kedepan muka jenjang. *Face Burst* terjadi saat kondisi area peledakan memiliki jenjang yang mana jarak *burden* pada baris depan peledakan terlalu dekat dengan *free face*.

### *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 *Fly Rock* dapat terlempar ke segala arah dari lubang ledak yang di inisiasi.

### *Rifling*

Terjadi saat *stemming* sudah sesuai untuk mencegah *Fly Rock* secara *Cratering* namun material *stemming* yang digunakan kurang baik, dan biasanya akan terjadi disertai dengan *noise* (bunyi) ledakan yang tinggi.

### Koefisien korelasi

Koefisien korelasi ini digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variabel yang datanya berbentuk data interval dan rasio. Disimbolkan *r* dan dirumuskan sebagai berikut. (Hasan,2001)

$$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)(n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan :

*r* = koefisien korelasi

*Y* = nilai variabel *Y<sub>i</sub>*

*X* = nilai variabel *X<sub>i</sub>*

*n* = besar sampel/banyak data

Nilai dari koefisien korelasi (*r*) terletak antara -1 dan +1 (-1 ≤ *r* ≤ +1).

**Tabel 1. Nilai Koefisien Korelasi (Ronald E 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 - 0,199	Rendah
0,4 - 0,599	Sedang
0,6 - 0,799	Kuat
0,8 - 1,0	Sangat Kuat

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah survei metode analisis kuantitatif. Pengambilan data dilakukan di PT Total Optima Prakarsa dengan mengamati kegiatan peledakan yang difokuskan pada jarak *Fly Rock* yang dihasilkan. Adapun wilayah penelitian PT Total Optima Prakarsa ini secara administrasi masuk kedalam wilayah Desa Peniraman, Kecamatan Sungai Pinyuh, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat. Kegiatan yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *Fly Rock* serta melakukan upaya-upaya untuk mengurangi *Fly Rock* tersebut.

Penelitian dilakukan untuk mengkaji *fly rock* yang dihasilkan dari peledakan tambang Granodiorit di PT. Total Optima Prakarsa. Terdapat beberapa tahap kegiatan yang dilakukan sebagai berikut :

#### a. Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan dengan mencari bahan-bahan sebagai referensi penelitian yang akan dilakukan seperti jurnal, buku-buku dan tugas akhir yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan sebelum melakukan penelitian di lapangan.

#### b. Survei Lokasi Penelitian

Survei lokasi penelitian dimaksudkan untuk dapat mengetahui bagaimana kondisi di lapangan.

#### c. Pengambilan data

Pengambilan data dibedakan menjadi 2, data primer dan data sekunder.

- Data primer

Data primer yang digunakan yaitu :

- 1) Sampel Batuan
- 2) Data Hasil Peledakan :
  - Titik Jatuh *fly rock*

- Jarak *fly rock*

Data sekunder

Data sekunder yang digunakan yaitu :

- 1) Laporan hasil peledakan
- 2) Data perencanaan peledakan :
  - (1) Data geometri peledakan sebelumnya.
  - (2) Jumlah lubang ledak
  - (3) Jumlah bahan peledak per lubang
- 3) Peta peta daerah penelitian :
  - (1) Peta IUP
  - (2) Peta Kesampaian Lokasi
  - (3) Peta Geologi
  - (4) Peta Topografi

#### d. Pengolahan dan Analisis data

Setelah semua data terkumpul (data primer dan data sekunder), data kemudian di cek kembali, untuk selanjutnya dilakukan perhitungan jarak aman dan faktor yang mempengaruhi jarak *fly rock*. Pengolahan data dilakukan menggunakan *arcgis*, *autocad*, *microsoft excel* dan *microsoft word*. Adapun tahapan analisis data sebagai berikut :

##### 1. Radius Aman

Radius aman didapatkan menggunakan data *fly rock* terjauh dari data peledakan di perusahaan, menurut richard and moore (2005) jarak aman merupakan 2x jarak *fly rock* terjauh dari suatu peledakan

##### 2. Faktor yang Mempengaruhi Fly Rock

Analisis regresi digunakan untuk mengkaji faktor - faktor yang mempengaruhi jarak *Fly Rock*, dilihat hal apa yang paling berpengaruh dalam lemparan *fly rock*. Berdasarkan rumus perhitungan prediksi ada 3 faktor yang berpengaruh yaitu *stemming*, *burden*, dan isian handak

##### 3. Perhitungan Prediksi Fly Rock

Perhitungan prediksi *fly rock* menggunakan rumus Richard and Moore (2005), terdapat 3 rumus yang ada yaitu :

##### 1) Face Burst

$$L = \frac{k^2}{g} \left( \frac{\sqrt{m}}{B} \right)^{2,6}$$

Keterangan:

L = Lemparan maksimal (m)

k = Konstanta

g = Percepatan gravitasi (9,8 m/s<sup>2</sup>)

m = Jumlah isian bahan peledak dalam setiap peledakan (per *delay*)

B = *Burden* awal (m)

##### 2) Cratering

$$L = \frac{k^2}{g} \left( \frac{\sqrt{m}}{SH} \right)^{2,6}$$

Keterangan:

L = Lemparan maksimal (m)

k = Konstanta

g = Percepatan gravitasi (9,8 m/s<sup>2</sup>)

$m$  = Jumlah isian bahan peledak dalam per *delay* (kg)  
 $SH$  = Tinggi *stemming* (m)  
 3) *Rifling*

$$L = \frac{k^2}{g} \left( \frac{\sqrt{m}}{SH} \right)^{2,6} \sin 2\theta$$

Dimana:

$L$  = Lemparan maksimal (m)  
 $k$  = Konstanta  
 $g$  = Percepatan gravitasi ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )  
 $m$  = Jumlah isian bahan peledak dalam per *delay* (kg)  
 $SH$  = Tinggi *stemming* (m)  
 $\theta$  = *Launch angle from horizontal*  
 4) Konstanta

$$K = \sqrt{\frac{L \times g}{\left( \frac{\sqrt{m}}{SH} \right)^{2,6}}}$$

Dimana:

$K$  = Konstanta  
 $L$  = Lemparan maksimal (m)  
 $g$  = Percepatan gravitasi ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )  
 $m$  = Jumlah isian bahan peledak dalam per *delay* (kg)  
 $SH$  = Tinggi *stemming* (m)

#### 4. Perhitungan Standar Deviasi

Standar deviasi digunakan untuk melihat dari ke-3 rumus tersebut mana yang memiliki penyimpangan/*error* yang paling kecil. Dengan membandingkan jarak *fly rock* aktual dengan *fly rock* prediksi. Rumus yang memiliki error terkecil nantinya akan digunakan untuk memprediksi *fly rock* yang menggunakan *geometri* usulan.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x-y)^2}{n-1}}$$

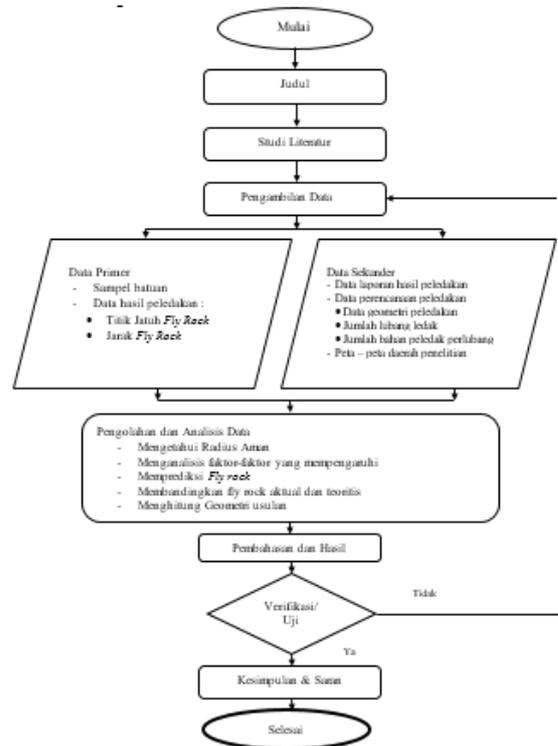
#### 5. Geometri Usulan

Nilai geometri usulan digunakan untuk memperkecil jarak radius aman perusahaan. Perhitungan geometri usulan menggunakan 2 teori yaitu Teori R.L. Ash (1963) dan Teori Teori C.J. Konya (1990).

Kesimpulan yang dapat ditarik setelah adanya hasil kajian adalah berapa jarak *fly rock* yang didapat dengan membandingkan *fly rock* teoritis dengan *fly rock* aktual dan di dapatkan pula faktor yang mempengaruhi jarak *fly rock* di PT. Total Optima Prakarsa.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data laporan hasil peledakan dan pengambilan data di lapangan berikut hasil geometri peledakan beserta jarak *Fly Rock* aktual di PT. Total Optima Prakarsa :

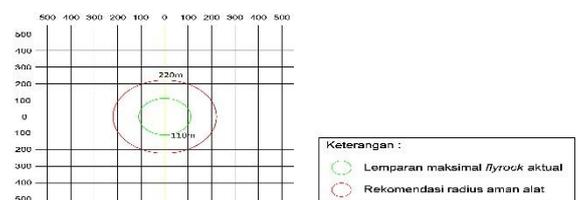


**Gambar 2. Diagram Alir Penelitian**  
**Tabel 2. Geometri peledakan dan Jarak *fly rock* terjauh**

No	Tanggal	Fly Rock Terjauh (m)	Stemming (m)	W (kg)	k
1	Kamis, 07 - Juni - 2018	110,5	2,6	14,38	20,14
2	Selasa, 10 - Juli - 2018	98,57	2,9	12,27	24,27
3	Selasa, 17 - Juli - 2018	103,37	2,8	13,54	22,39
4	Kamis, 19 - Juli - 2018	100,97	2,8	13,54	22,13
5	Kamis, 26 - Juli - 2018	96,68	2,9	11,42	25,39
6	Kamis, 13 - September - 2018	90,18	3	12,69	23,72
7	Selasa, 16 - Oktober - 2018	90,93	3,1	11,84	26,08
8	Kamis, 22 - November - 2018	74,33	3,2	11,84	24,74
9	Selasa, 18 - Desember - 2018	95,65	3	12,69	24,43
10	Kamis, 03 - Januari - 2019	105,03	2,9	13,11	24,05

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa dari semua peledakan didapatkan *fly rock* terjauh sebesar 110,5 meter, maka dari jarak tersebut didapatkan jarak radius aman sebesar dua kali 110,5 meter yaitu sebesar 220m.

#### Gambar 3. Radius Aman Peledakan



#### Faktor yang mempengaruhi *fly rock*

Terdapat 3 faktor atau parameter yang mempengaruhi jarak *fly rock* berdasarkan nilai geometri yang berbeda diantaranya yaitu *burden*, isian handak dan *stemming*, untuk menghitung tingkat pengaruhnya menggunakan analisis regresi.

### 1. Burden

Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,304 atau 30,4% adalah besarnya pengaruh naik turunnya *burden* (m) terhadap lemparan *fly rock* maksimum dengan nilai korelasi ( $r$ ) = -0,55202.

### 2. Isian Handak

Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,506 atau 50,6% adalah besarnya pengaruh naik turunnya isian handak per lubang (kg) terhadap lemparan *fly rock* maksimum dengan nilai korelasi ( $r$ ) = 0,711447

### 3. Stemming

Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,828 atau 82,8% adalah besarnya pengaruh naik turunnya panjang *stemming* (m) terhadap lemparan *Fly Rock* maksimum, dengan nilai korelasi ( $r$ ) = -0,91013.

*Burden*, *Isian Handak* dan *Stemming* didapatkan nilai korelasi masing-masing -0,522 untuk *burden*, 0,711 untuk isian handak, dan -0,910 untuk *stemming*. Nilai korelasi tersebut dapat dilihat tingkat hubungannya di tabel berikut :

**Tabel 3. Hasil Hubungan Korelasi *Burden*, *Isian Handak*, *Stemming* dengan jarak lemparan Aktual *Fly Rock***

Parameter	Hubungan Korelasi
<i>Burden</i>	(-0,552) Sedang, 30,4%
<i>Isian Handak</i>	(0,711) Kuat, 50,6%
<i>Stemming</i>	(-0,910) Sangat Kuat 82,8%

*Stemming* memiliki hubungan korelasi sangat kuat yaitu 82,8%. Untuk *Burden* 30,4% dan *Isian Handak* 50,6%.

### Perhitungan Prediksi *fly rock*

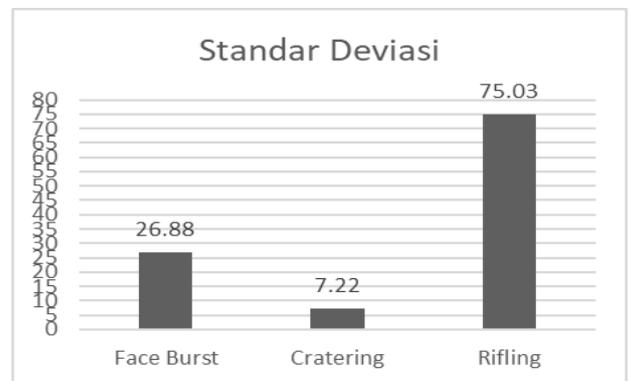
Perhitungan prediksi *Fly Rock* menggunakan teori persamaan Richard and Moore (2005), dari ketiga peledakan tersebut didapatkan prediksi dengan jarak *Fly Rock* terjauh pada peledakan ketiga (3) *Face Burst* yaitu sebesar 128,126 m dan prediksi dengan jarak *Fly Rock* terdekat pada peledakan kedua (2) *Rifling* yaitu sebesar 9,29 m.

secara teoritis. Grafik batang menunjukkan besar penyimpangan dari setiap perhitungan teori prediksi lemparan *Fly Rock* terhadap lemparan maksimum aktual *Fly Rock*.

**Tabel 4. Perbandingan *Fly Rock* aktual terjauh dengan *Fly Rock* Prediksi**

<i>Fly Rock</i> Terjauh Aktual (m)	Teoritis		
	<i>Face Burst</i> (m)	<i>Cratering</i> (m)	<i>Rifling</i> (m)
74,33	91,235	64,436	15,37
95,65	101,634	84,94	9,29
105,03	128,126	96,514	86,99

### Perhitungan Standar Deviasi



Perhitungan standar deviasi menunjukkan besar penyimpangan jarak lemparan aktual *Fly Rock* terhadap prediksi jarak lemparan *Fly Rock*

**Gambar 4. Grafik standar deviasi prediksi dengan lemparan aktual *Fly Rock***

Grafik menunjukkan penyimpangan yang terkecil ada pada perhitungan *Cratering* yaitu 7,22. Semakin kecil penyimpangan yang didapatkan maka data sampel (prediksi) semakin homogen (hampir sama/mendekati) dengan data aktual.

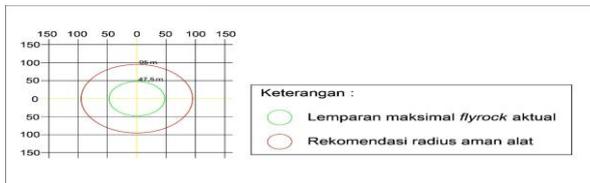
### Geometri Usulan

Nilai geometri usulan hanya menghitung *stemming* karena berdasarkan nilai analisis regresi *stemming* memiliki nilai tingkat hubungan paling kuat dengan jarak lemparan *fly rock* yaitu 82,8%. Nilai *stemming* dihitung menggunakan teori  $r_1$  ash dan teori  $c_j$  konya. Dari kedua teori tersebut didapat nilai *stemming* 3,53 m dan 2 m. Setelah didapatkan nilai *stemming* tersebut dilakukan perhitungan prediksi mana nilai *stemming* yang menghasilkan *fly rock* yang memiliki jarak yang paling jauh dan dekat. Maka *stemming* yang memiliki jarak *fly rock* yang paling dekat akan dijadikan *stemming* usulan untuk perusahaan karena akan menghasilkan radius aman yang lebih baik.

**Tabel 5. Perbandingan stemming aktual dan stemming usulan**

Stemming Aktual (m)	Fly Rock Aktual (m)	Stemming Usulan (m)	Fly rock Prediksi (m)
3,1	90,93	2 (Cj Konya)	117,48
3,2	74,33	3,5 (RI Ash)	47,57

Prediksi *fly rock* yang memiliki jarak yang paling pendek dan baik adalah menggunakan teori RL ash yaitu dengan nilai *stemming* 3,5 meter dengan *fly rock* prediksi 47,57 m. Sehingga jarak radius aman di perusahaan PT. Total Optima Prakarsa dapat dikurangi dari 220m menjadi dua kali 47,57 m yaitu sebesar 95 m.



**Gambar 5. Radius Aman Stemming Usulan**

#### **Fly rock dan Lingkungan**

Penelitian ini mengkaji tentang batu terbang (*fly rock*) yang dihasilkan dari peledakan tambang Granodiorit. Hasil penelitian menunjukkan jarak *fly rock* terjauh yang dihasilkan dari semua peledakan berjarak 110 m, dengan radius aman 220 m. Jarak fasilitas perusahaan (kantor, gudang, asrama dan lain lain) dari areal peledakan  $\pm 800$  m dan pemukiman yang paling dekat dengan perusahaan adalah dusun peniraman dalam yang berjarak dari area peledakan  $\pm 2$  km. Keputusan Menteri ESDM nomor 1287 K/30/MEM/ 2018 tentang pedoman pelaksanaan kaidah teknik pertambangan yang baik, disebutkan bahwa jarak aman peledakan bagi alat dan fasilitas pertambangan 300 (tiga ratus) meter serta bagi manusia 500 (lima ratus) meter. Berdasarkan KEPMEN tersebut maka jarak *fly rock* yang dihasilkan dari kegiatan peledakan perusahaan tidak melebihi ambang batas peraturan yang sudah ditetapkan dan tidak sampai ke fasilitas perusahaan maupun pemukiman yang terdekat dengan perusahaan.

#### **IV. KESIMPULAN**

1. Lemparan *Fly Rock* aktual dari seluruh peledakan didapatkan jarak *Fly Rock* terjauh sebesar 110m, maka jarak radius aman PT. Total Optima Prakarsa yaitu sebesar 220 m.s
2. Nilai prediksi yang memiliki penyimpangan terkecil dari nilai aktual adalah *Cratering* dengan nilai penyimpang sebesar 7,22. Sedangkan *Face Burst* dan *Rifling masing-masing* 26,88 dan 75,03. Sehingga nilai perhitungan prediksi menggunakan *Cratering* karena semakin homogen dengan nilai aktual.

3. Faktor penyebab terjadinya *Fly Rock* berdasarkan nilai koefisien korelasi yang paling besar pengaruhnya ialah nilai tinggi *stemming* sebesar 82,8%. Jika nilai *stemming* tinggi maka jarak *Fly Rock* yang dihasilkan akan lebih kecil, jika nilai *stemming* rendah maka jarak *Fly Rock* yang dihasilkan akan lebih besar.
4. *Stemming* yang terlalu pendek akan menimbulkan berlebihnya energi vertikal dan energi *explosive* akan dengan mudah menerobos ke atas yang dapat mengakibatkan ledakan udara (*air blast*) dan lemparan batuan (*fly rock*).
5. Jarak areal peledakan dengan fasilitas perusahaan (kantor, gudang, asrama dan lain lain)  $\pm 800$  m, sedangkan pemukiman setempat berjarak  $\pm 2$  km sehingga aman dari lemparan *fly rock* terjauh (110 m) dan tidak melebihi ambang batas radius aman peraturan Kepmen 1287, yaitu 500 m untuk manusia dan 300 m untuk alat.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Marsudi, M. T. dan Bapak M. Khalid Syafrianto, S. T., M. T. sehingga penelitian ini dapat di selesaikan. Serta segenap Kepala Teknik Tambang dan staff di PT. Total Optima Prakarsa yang telah memberikan penulis kesempatan serta bimbingan sehingga penelitian ini dapat terlaksana

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdurrachman, H., Saptono, S. dan Wiyono, B. 2015. Analisis Flyrock Untuk Mengurangi Radius Aman Alat Pada Peledakan Overburden Penambangan Batubara. **Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-8**. Yogyakarta: UPN Veteran Yogyakarta.
- Armansyah, M., HAK, Abuamat., dan Asyik, Makmur. 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. Palembang: UNSRI.
- Ash.R.L., 1992. *Design of Blasting Round, Surface Mining*. New York.
- Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral R.I. 2004. "**Pendidikan dan Pelatihan Juru Ledak Penambangan Bahan Galian**". Bandung.
- Fitriansyah, Genta Ramadhan. 2016. Evaluasi Getaran Peledakan Berdasarkan Tingkat Peluruhan Di Pt Dahana Job Site Ck Kjb, Kampung Long Lanuk, Kecamatan

- Sambaliung, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur
- Hasan, Iqbal, (2001). **Pokok-Pokok Materi Statistik 1 (Statistik Deskriptif)**. Jakarta : PT Bumi Aksara
- Himmatul Aulia Putri. 2016. Analisis Arah dan Jarak Lemparan *Fly Rock* Akibat Kegiatan Peledakan di PT Dahana Jobsite PT Adaro Indonesia, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan.
- Kementerian ESDM (Energi dan Sumberdaya Mineral). 2013. **Laporan Pemuktahiran Data dan Neraca Sumberdaya Mineral**. Jakarta : Dirjen Minerba Kementerian ESDM.
- Koesnaryo, S. 2001. Rancangan Peledakan Batuan (*Design of Rock Blasting*). Yogyakarta: Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Konya.,1998. **Problems With Malfunctioning Blastholes**. New Orleans.
- Maul , M. 2012.**Petrografi Batuan beku**.
- Mottana, A., Crespi, R., and Liborio, G., 1977, **Simon & Schuster's Guide to Rocks and Minerals**, Simon & Schuster Inc, New York
- Laporan Triwulan IV Tahun 2017 PT. TOP. 2017. Pemerintah Kabupaten Mempawah. 2015. Dokumen Perencanaan Sanitasi Strategi Sanitasi Kabupaten Mempawah. Mempawah: Pemerintah Kab. Mempawah.
- Pokja, AMS. 2015. Dokumen Perencanaan Sanitasi Strategi Sanitasi Kabupaten Mempawah. Kelompok Kerja Air Minum dan Sanitasi. Kabupaten Mempawah.
- Richard, Alan B.,Adrian J.Moore.2005.Golden Pike Cut Back *Fly Rock* Control and Calibration of a Predictive Model. Terrock Consulting Engineers, Australia.
- Santika, A. P. 2012. Kajian Teknis Peledakan Pada Kegiatan Pembongkaran Lapisan Penutup Untuk Meningkatkan Produktivitas Alat Muat di PT Thiess Contractors Indonesia, Melak, Kalimantan Timur. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran".
- Shand, S. J. 1943. *Eruptive Rocks. Their Genesis, Composition, and Their Relations to Ore-deposits*. John Wiley. New York. 444 pp.
- Suliyanto. 2007. Studi Kelayakan Investasi Pertambangan Batu *Granodiorit* Di Desa Baseh Kecamatan Kedung Banteng Kab. Banyumas.
- Suwarna, N., Sutrisno, F. de Keyser, R.P. Langford dan D.S. Trail, 1993. *Peta Geologi Lembar Singkawang, Kalimantan Skala 1:250.00*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- UKL-UPL Semester I PT. TOP. 2017
- Van Zuidam, R.A. 1982. **Consideration on Systematic Medium Scale Geomorphological Mapping, Z. Geomorph.** NF, Vol.20
- Walpole, Ronald E., 1995,**Pengantar Statistika,Edisi Ketiga**, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama