

## TUGAS AKHIR

**Analisis Geometri Peledakan untuk Meminimalisir Jarak Lemparan  
Batuan (*Flyrock*) pada Kegiatan Peledakan Tambang Terbuka  
PT Ansar Terang Crushindo II Pangkalan Sumatera Barat  
dengan Visualisasi menggunakan *Drone DJI Phantom 4***

**Diajukan sebagai salah satu syarat  
dalam menyelesaikan program studi S1 Teknik Pertambangan**



Oleh:  
Suryadi  
1437043/2014

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2019**

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING  
TUGAS AKHIR**

**Analisis Geometri Peledakan untuk Meminimalisir Jarak Lemparan Batuan  
(Flyrock) pada Kegiatan Peledakan Tambang Terbuka  
PT Ansar Terang Crushindo Sumatera Barat  
dengan Visualisasi menggunakan *Drone DJI Phantom 4***

**Nama : Suryadi  
NIM/BP : 14137043/ 2014  
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik**

**Padang, Agustus 2019**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh:**

**Pembimbing**



**Drs. Raimon Kopa, M.T.  
NIP. 19580313 198303 1 001**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**



**Drs. Raimon Kopa, M.T.  
NIP. 19580313 198303 1 001**

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI**

Nama : Suryadi  
NIM/BP : 14137043/ 2014  
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik

**Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir di Depan Tim  
Penguji Program Studi S-1 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang dengan Judul:**

**Analisis Geometri Peledakan untuk Meminimalisir Jarak Lemparan Batuan  
(Flyrock) pada Kegiatan Peledakan Tambang Terbuka  
PT Ansar Terang Crushindo Sumatera Barat  
dengan Visualisasi menggunakan *Drone DJI Phantom 4***

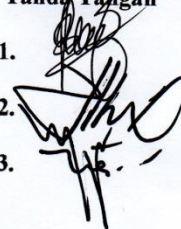
**Padang, Agustus 2019**

**Tim Penguji**

1. Ketua : Drs. Raimon Kopa, M.T.
2. Anggota : Drs. Bambang Heriyadi, M.T.
3. Anggota : Dr. Murad MS., M.T.

**Tanda Tangan**

- 1.
- 2.
- 3.





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131

Telephone: FT: (0751)7055644, 445118 Fax: 7055644

Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail: [mining@ft.unp.ac.id](mailto:mining@ft.unp.ac.id)

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suryadi  
NIM/TM : 14137043/2014  
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

„ Analisis Geometri Peledakan untuk Meminimalisir Jarak Lemparan  
Batuan (Flyrock) Pada Kegiatan Peledakan Tambang Terbuka  
PT Ansar Terang Cauhindo II Pangkalan Sumatera Barat  
dengan Visualisasi menggunakan Drone DJI Phantom 4  
”

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

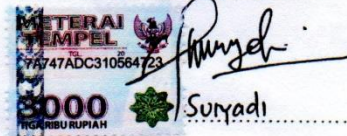
Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 12 Agustus 2019

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Drs. Ramon Kopa, M.T.  
NIP. 19580313 198303 1 001



## BIODATA

### I. Data Diri

Nama Lengkap : Suryadi  
BP/NIM : 2014/ 14137043  
Tempat, Tanggal Lahir : Panti, 07 Agustus 1984  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Nama Bapak : Saitul Ikhlas  
Nama Ibu : Roslidar  
Jumlah Bersaudara : 3 (Tiga) Bersaudara  
Alamat Tetap : Jorong Padang Ambacang Nagari Batu  
Balang Kecamatan Harau Kabupaten Lima  
Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat  
Email : suryadimine@gmail.com  
No. Handphone : 0821 2274 5462



### II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD N 01 Panti  
Sekolah Menengah Pertama : SMP N 01 Panti  
Sekolah Menengah Akhir : SMA N 1 Harau  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### III. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : PT. Ansar Terang Crushindo  
Tanggal Penelitian : 16 Januari 2019 s.d. 05 Maret 2019  
Topik Studi Kasus : Analisis Geometri Peledakan untuk  
Meminimalisir Jarak Lemparan Batuan  
(*Flyrock*) pada Kegiatan Peledakan  
Tambang Terbuka PT. Ansar Terang  
Crushindo Pangkalan Sumatera Barat  
Dengan Visualisasi menggunakan  
*Drone DJI Phantom 4*  
Tanggal Sidang Akhir : 07 Agustus 2019

Padang, Agustus 2019

Suryadi, S.T.

## ABSTRAK

*Flyrock* adalah fragmentasi batuan yang terlempar akibat hasil ledakan. Fragmentasi batuan yang terlempar melebihi radius aman dapat mengakibatkan kerusakan terhadap alat mekanis, cedera, bahkan kematian untuk manusia. Hal ini menyebabkan efek dari *flyrock* menjadi salah satu perhatian utama pada setiap kegiatan peledakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis geometri peledakan yang lebih baik dalam rangka mengurangi jarak lemparan batuan (*flyrock*). Penelitian dilakukan pada 11 blok peledakan, dengan membandingkan jarak lemparan batuan sebelum dan sesudah dilakukan perubahan geometri peledakan, diantaranya tujuh peledakan tanpa simulasi dan empat peledakan dengan simulasi. Pengamatan jarak lemparan batuan menggunakan *drone DJI Phantom 4* dan *plotting* koordinat dengan GPS (Global Positioning System).

Secara teoritis jarak lemparan batuan menurut metode empirik dengan teori Richard dan Moore (2005) adalah 65 m, dan Lundborg (1981) 107.25 m. Sedangkan menurut metode analisis dimensi dengan teori Ebrahim Ghasemi (2012) adalah 110.53 m. Dari tujuh kegiatan peledakan didapatkan rata-rata jarak lemparan batuan (*flyrock*) adalah 143 m dengan jarak terjauh 160 m. Dengan demikian teori Ebrahim Ghasemi lebih *representative* dalam memprediksi jarak lemparan batuan karena memiliki selisih yang lebih kecil (22 %).

Simulasi kegiatan peledakan dilakukan dengan perubahan geometri pada *stemming*, karena secara statistik *stemming* memiliki hubungan sangat kuat terhadap jarak lemparan batuan ( $R^2 = 0.84$ ), selain itu *stemming* juga berperan dalam mengontrol energi di dalam lubang ledak agar tidak terlepas ke atas tetapi optimal untuk memberai batuan ke arah samping. Bertambahnya kedalaman *stemming* juga menyebabkan kedalaman lubang ledak bertambah. Dari empat kegiatan simulasi peledakan yang dilakukan, rata-rata jarak lemparan batuan adalah 53.95 m dengan jarak terjauh 63.2 m. Hal ini berarti dengan simulasi tersebut jarak lemparan batuan dapat diminimalisir sebesar 89.05 m atau sekitar 62.27 %.

Katakunci: Geometri Peledakan, Lemparan Batuan (*Flyrock*).

## **ABSTRACT**

*Flyrock is the fragmentation of rocks which thrown due to result of blasting. Fragmentation of rocks thrown over a safe radius can cause damage to mechanical devices, injuries, and even death to humans. So, the effects of flyrock to be one of the main concerns in every blasting. This study aims to analyze a better of geometry in order to reduce flyrock distance. The study was conducted on 11 blasting blocks, by comparing the distance of flyrock before and after geometric changes, including seven blasting without simulation and four blasting with simulation. Observation of flyrock distance in detail using DJI Phantom 4 drones and plotting coordinates with GPS (Global Positioning System).*

*Theoretically the distance of flyrock according to the empirical method with theories of Richard and Moore (2005) is 65 m, and Lundborg (1981) is 107.25 m. Whereas according to the method of dimensional analysis with Ebrahim Ghasemi's theory (2012) is 110.53 m. From seven blasting obtained the average distance of flyrock is 143 m with the farthest distance is 160 m. Thus Ebrahim Ghasemi's theory is more representative in predicting flyrock distance than other because it has smaller difference (22%).*

*Simulation of blasting were carried out by changing geometry in stemming depth, because statistically stemming has very strong relationship to flyrock distance ( $R^2 = 0.84$ ), where stemming can control energy in hole so it is not released upwards in giving rocks to side. Besides that the increase in stemming causes hole depth increase too. From the four blasting simulation carried out, the average flyrock distance was 53.95 m with the furthest distance 63.2 m. This means that with simulation the flyrock distance can be minimized by 89.05 m or about 62.27%.*

*Keywords: Blasting Geometry, Flyrock.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT. yang telah memberikan kesehatan dan kesanggupan untuk dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul **Analisis Geometri Peledakan untuk Meminimalisir Jarak Lemparan Batuan (*Flyrock*) pada Kegiatan Peledakan Tambang Terbuka PT Ansar Terang Crushindo Pangkalan Sumatera Barat dengan Visualisasi menggunakan *Drone DJI Phantom 4*.**

Tugas akhir ini berisi analisis mengenai jarak lemparan batuan (*flyrock*) akibat kegiatan peledakan dengan mengontrol parameter geometri peledakan (kedalaman lubang ledak dan *stemming*). Dalam penulisan tugas akhir ini Penulis banyak mendapatkan saran, bimbingan, serta ilmu dari berbagai pihak. Untuk itu Penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Teristimewa kepada orangtua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan sehingga Penulis selalu bersemangat untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir ini
2. Bapak Drs. Raimon Kopa, M.T. selaku pembimbing yang telah banyak membantu memberi masukan dan ilmu untuk kelancaran penulisan tugas akhir ini
3. Seluruh karyawan PT Ansar Terang Crushindo II yang telah banyak membantu dalam kegiatan pengambilan data di lapangan
4. Seluruh keluarga besar Triarga Nusa Tama (TNT) yang juga memberi semangat dan motivasi dari awal hingga akhir pengerjaan tugas akhir ini

Penulis menyadari masih terdapat banyak kesalahan dan ketidaksempurnaan dalam penyusunan dan penulisan tugas akhir ini, sehingga diperlukan kritik dan saran yang konstruktif dari berbagai pihak untuk perbaikan di masa mendatang.

Padang, Agustus 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....</b>	<b>iv</b>
<b>BIODATA .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b><i>ABSTRACT</i> .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Deskripsi Umum Perusahaan .....	6
B. Kegiatan Peledakan.....	6

C. Mekanisme Pecahnya Batuan .....	7
D. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kegiatan Peledakan .....	9
E. Geometri Peledakan .....	14
F. Jarak Lemparan Batuan ( <i>Flyrock</i> ).....	17
G. Metode Analisis Statistik .....	21
H. Penelitian Yang Relevan .....	25
I. Kerangka Konseptual .....	32

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

A. Jenis Penelitian.....	33
B. Objek Penelitian.....	33
C. Lokasi Penelitian.....	34
D. Instrumen Penelitian.....	34
E. Tahapan Penelitian .....	37
F. Diagram Alir Penelitian .....	40

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Gambaran Umum Kegiatan Peledakan di PT ATC .....	42
B. Hasil	
1. Kegiatan Peledakan Aktual	
a. Geometri Peledakan Aktual .....	44
b. Jarak Aktual Lemparan Batuan.....	45
c. Jarak Prediksi Lemparan Batuan.....	46
d. Perbedaan Jarak Aktual dengan Prediksi Lemparan Batuan ( <i>Flyrock</i> ).....	51
e. Analisis Statistik Hubungan Geometri Peledakan dengan Jarak Lemparan Batuan .....	52
2. Kegiatan Uji Coba Peledakan	
a. Geometri Rencana Uji Coba Peledakan.....	55
b. Jarak Prediksi Lemparan Batuan Hasil Uji Coba Peledakan .....	58
c. Geometri Aktual Uji Coba Peledakan.....	58
d. Jarak Aktual Lemparan Batuan ( <i>Flyrock</i> ) pada Uji Coba	

Peledakan .....	59
C. Pembahasan.....	60
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	62
B. Saran.....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Geometri Peledakan PT ATC II.....	2
2. Interpretasi Nilai Koefisien Determinasi ( $R^2$ ).....	22
3. Spesifikasi <i>Drone DJI Phantom 4</i> .....	34
4. Geometri Peledakan Aktual di Lapangan .....	45
5. Jarak Lemparan Batuan ( <i>Flyrock</i> ) Aktual.....	46
6. Perbandingan Jarak Prediksi dengan Aktual Lemparan Batuan .....	51
7. Hubungan Korelasi antara Geometri Peledakan dengan Jarak Lemparan Batuan ( <i>Flyrock</i> ).....	54
8. Data Geometri Uji Coba Peledakan .....	56
9. Biaya Kegiatan Pemboran/Jam .....	57
10. Geometri Peledakan Aktual pada Kegiatan Uji Coba.....	59
11. Jarak Aktual Lemparan Batuan pada Uji Coba Peledakan .....	60
12. Jarak Lemparan Batuan Sebelum dan Sesudah Uji Coba Peledakan.....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Mekanisme Pecahnya Batuan Akibat Peledakan .....	8
2. Peubah yang Dapat dan Tidak Dapat Dikendalikan .....	9
3. Pemboran dengan Lubang Ledak Tegak dan Miring .....	13
4. Pola Pemboran Sejajar dan Selang-Seling .....	14
5. Pengaruh Diameter Lubang Ledak terhadap <i>Burden</i> .....	14
6. Geometri Peledakan .....	15
7. <i>Burden</i> yang Besar dan <i>Top Priming</i> Penyebab <i>Flyrock</i> .....	18
8. Efek <i>Crater</i> sebagai Penyebab <i>Flyrock</i> .....	19
9. Hubungan Jarak Lemparan Batuan dengan <i>Specific Charge</i> .....	20
10. Diagram Pencar ( <i>Scatterplot</i> ) antara Dua Variabel .....	22
11. Kerangka Konseptual Penelitian .....	32
12. Instrumen Penelitian a. Drone DJI Phantom 4 b. Meteran c. GPS .....	34
13. Diagram Alir Penelitian .....	41
14. Penandaan Titik-Titik Pemboran .....	43
15. Kegiatan Pemboran ( <i>Drilling</i> ).....	43
16. Kondisi <i>Front</i> Sebelum dan Sesudah <i>Blasting</i> .....	44
17. Perbedaan Geometri Peledakan Aktual terhadap <i>Plan</i> .....	45
18. a. Pengamatan Video <i>Drone</i> b. Plot Koordinat dengan GPS c. Batuan yang Terlempar ( <i>Flyrock</i> ) Akibat Kegiatan Peledakan .....	47
19. Perbedaan Jarak Prediksi Lemparan Batuan .....	51
20. Perbedaan antara Prediksi dan Aktual <i>Flyrock</i> .....	52
21. Analisis Regresi Linier Sederhana .....	53
22. Perbedaan Geometri Simulasi Aktual dan <i>Plan</i> .....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
A. Geometri Peledakan Aktual di Lapangan .....	66
B. Koordinat GPS .....	91
C. Peta Jarak Lemparan Batuan dengan Google Earth Pro .....	99

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

*Flyrock* adalah fragmentasi batuan yang terlempar akibat hasil ledakan. Fragmentasi batuan yang terlempar melebihi radius aman dapat mengakibatkan kerusakan terhadap alat mekanis, cedera, bahkan kematian untuk manusia. Hal inilah yang menyebabkan efek dari *flyrock* menjadi salah satu perhatian utama pada setiap kegiatan peledakan. Kegiatan peledakan merupakan salah satu metode pemberaian batuan yang umum digunakan lebih dari empat abad yang lalu (Ghokale, 2009:36). Pemberaian batuan dapat dilakukan dengan berbagai cara tergantung dari karakteristik batuan yang akan diberai. Menurut Kramadibrata (1997) “Kegiatan peledakan dilakukan untuk material dengan kuat tekan  $> 25$  MPa”. Kegiatan peledakan bertujuan untuk melepas atau memberaikan material dari batuan induknya agar ukuran fragmentasi yang dihasilkan dapat memudahkan kegiatan penambangan selanjutnya (Bhandari, 1997: 2-3).

PT Ansar Terang Crushindo (PT ATC) adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri pertambangan batu andesit dengan sistem tambang terbuka dan metode penambangan *open pit*. Kegiatan pemberaian batuan didominasi oleh peledakan dengan area operasional berada pada dua *pit* yaitu ATC I dan ATC II. Salah satu efek kegiatan peledakan terhadap lingkungan di sekitar area penambangan adalah *flyrock* (batu terbang). Kegiatan peledakan di ATC II dilakukan tiga kali/minggu dengan target material yang

harus terbongkar rata-rata 800 BCM/peledakan. Bahan peledak yang digunakan adalah jenis ANFO (*Ammonium Nitrate Fuel Oil*), primer jenis *dynamite*, dan sistem penyalaan dengan peledakan listrik (*electric detonator*). Pola pemboran yang diterapkan adalah *staggered pattern* (zig-zag).

**Tabel 1. Geometri Peledakan PT ATC II**

No	Geometri Peledakan	Nilai	Satuan
1	Burden	1.5	m
2	Spasi	1.5	m
3	Stemming	1.5	m
4	Subdriling	0.5	m
5	Kedalaman Lubang Ledak	2.5	m
6	Diameter Lubang Ledak	3	Inch
7	Kolom Isian (PC)	1.0	m

Tabel 1 menunjukkan geometri peledakan yang diterapkan saat ini di ATC II. Jarak lemparan maksimum dari kegiatan peledakan tersebut berkisar antara 100 s.d. 300 meter, sementara jarak wilayah penambangan dengan jalan lintas hanya 500 meter, dengan kebun milik masyarakat 150-300 meter. Sehingga saat ini permasalahan *flyrock* menjadi perhatian khusus bagi perusahaan.

Berdasarkan data pengaduan di sekitar area penambangan terdapat tujuh kejadian lemparan batuan yang mencapai lahan kebun milik masyarakat selama enam bulan terakhir. Laporan menjelaskan bahwa lemparan batuan berada pada radius 100 hingga 300 meter dari sumber ledakan. Lemparan batuan tersebut menyebabkan kerusakan pada beberapa tanaman dan pondok yang berada di kebun milik masyarakat yang tidak bersedia lahannya dibebaskan oleh pihak perusahaan, sehingga muncullah beberapa

pengaduan. Kejadian ini tentunya menyebabkan beberapa kerugian baik dari segi waktu maupun biaya perbaikan. Kondisi tersebut menjadi perhatian khusus yang perlu penyelesaian sesegera mungkin untuk meminimalisir kerugian yang akan terjadi di masa mendatang.

Oleh karena itu penulis sangat tertarik untuk mengangkat masalah ini ke dalam penelitian skripsi dengan judul **Analisis Geometri Peledakan untuk Meminimalisir Jarak Lemparan Batuan (*Flyrock*) pada Kegiatan Peledakan Tambang Terbuka PT Ansar Terang Crushindo II Pangkalan Sumatera Barat dengan Visualisasi menggunakan *Drone DJI Phantom 4*.**

#### **B. Identifikasi Masalah**

1. Geometri Peledakan yang digunakan saat ini di lapangan memiliki potensi untuk terjadi lemparan batuan (*flyrock*)
2. Belum adanya kajian yang lebih detail mengenai prediksi jarak lemparan maksimum batuan (*flyrock*) akibat hasil ledakan.
3. Terdapat tujuh laporan pengaduan masyarakat selama enam bulan terakhir akibat lemparan batuan (*flyrock*) dari kegiatan peledakan
4. Adanya lahan masyarakat yang berada di sekitar area penambangan dan tidak bersedia untuk dibebaskan sehingga lahan tersebut terkena lemparan batuan (*flyrock*) yang merusak pondok dan tanaman.

#### **C. Batasan Masalah**

1. Penelitian dilakukan hanya pada *Pit ATC II site* Lubuk Jantan, Nagari Manggilang, Pangkalan, Sumatera Barat

2. Perhitungan jarak lemparan batuan (*flyrock*) dengan membandingkan metode empirik menurut Richard dan Moore (2005), Lundborg (1981), dan metode analisis dimensi menurut Ebrahim Ghasemi (2012)
3. Analisis statistik dilakukan untuk melihat hubungan antara geometri peledakan terhadap jarak lemparan batuan (*flyrock*) dan mendapatkan persamaan garis regresi dari analisis tersebut

#### **D. Rumusan Masalah**

1. Bagaimanakah geometri peledakan aktual dan jarak aktual lemparan batuan (*flyrock*) yang terjadi ?
2. Berapakah jarak prediksi lemparan batuan dengan metode empirik menurut Richard dan Moore (2005), Lundborg (1981), dan metode analisis dimensi menurut Ebrahim Ghasemi (2012) ?
3. Berapakah perbedaan antara jarak aktual dengan jarak prediksi lemparan batuan ?
4. Bagaimanakah analisis statistik hubungan antara geometri peledakan terhadap jarak lemparan batuan (*flyrock*)?
5. Bagaimanakah geometri rencana dan jarak prediksi lemparan batuan (*flyrock*) pada kegiatan uji coba peledakan?
6. Bagaimanakah geometri aktual dan jarak aktual lemparan batuan (*flyrock*) pada kegiatan uji coba peledakan ?

#### **E. Tujuan Penelitian**

1. Mendapatkan gambaran geometri peledakan aktual serta menghitung jarak aktual lemparan batuan

2. Mengungkapkan jarak prediksi lemparan batuan (*flyrock*) dengan metode empirik menurut Richard dan Moore (2005), Lundborg (1981), dan metode analisis dimensi menurut Ebrahim Ghasemi (2012)
3. Mendapatkan perbandingan jarak aktual terhadap jarak prediksi lemparan batuan di lapangan
4. Mendapatkan hubungan statistik antara geometri peledakan dengan jarak lemparan batuan (*flyrock*)
5. Mendapatkan geometri rencana serta menghitung jarak prediksi lemparan batuan pada kegiatan uji coba peledakan yang akan dilakukan
6. Mendapatkan geometri aktual serta jarak aktual lemparan batuan hasil uji coba peledakan yang dilakukan

## **F. Manfaat Penelitian**

### **1. Bagi Penulis**

Meningkatkan kemampuan dalam menganalisis permasalahan di lapangan serta dapat menuangkan ide-ide kritis dalam bentuk karya tulis ilmiah

### **2. Bagi Mahasiswa**

Dapat menjadi data dalam melakukan penelitian selanjutnya dan menjadi referensi penulisan

### **3. Bagi Perusahaan**

Memberikan informasi kepada perusahaan mengenai geometri peledakan yang optimum untuk menghasilkan lemparan batuan (*flyrock*) yang lebih kecil dalam rangka mengontrol kegiatan peledakan di PT Ansar Terang Crushindo II.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Geometri aktual rata-rata di lapangan memiliki perbedaan sebesar 14 cm atau 10.9 % terhadap rencana yang telah ditetapkan dengan jarak rata-rata aktual lemparan batuan sebesar 143 m.
2. Jarak prediksi lemparan batuan menurut metode empirik adalah 65 m (Richard dan Moore) dan 107.25 m (Lundborg), dan metode analisis dimensi sebesar 110.53 m (Ebrahim Ghasemi).
3. Prediksi jarak lemparan batuan (*flyrock*) lebih baik menggunakan metode analisis dimensi menurut Ebrahim Ghasemi (2012) karena memiliki perbedaan yang lebih kecil dari jarak aktual lemparan batuan di lapangan. Perbedaannya adalah 32.47 cm atau sekitar 22 %.
4. Analisis statistik memperlihatkan bahwa *stemming* memiliki hubungan yang sangat kuat dengan jarak lemparan batuan (*flyrock*), kemudian panjang kolom isian memiliki hubungan kuat, kedalaman lubang ledak memiliki hubungan sedang, sedangkan *burden* dan *spasi* memiliki hubungan yang lemah terhadap jarak lemparan batuan (*flyrock*)
5. Geometri rencana untuk kegiatan uji coba peledakan ditetapkan dari persamaan regresi hasil analisis statistik yaitu dengan penambahan terhadap *stemming* sehingga kedalaman lubang ledak juga bertambah (T = 2 m, H = 3 m), sedangkan parameter geometri lainnya tetap sama.

6. Dari kegiatan uji coba peledakan yang dilakukan dengan penambahan *stemming* dan kedalaman lubang ledak maka jarak aktual lemparan batuan (*flyrock*) dapat diminimalisir sebesar 89.05 m atau sekitar 62.27 % (lebih besar dari target reduksi yang direncanakan)

## **B. Saran**

1. Untuk mendapatkan jarak lemparan batuan yang lebih kecil sebaiknya melakukan penambahan *stemming* dan kedalaman lubang ledak sebesar 0.5 m
2. Untuk menghindari potensi terjadinya lemparan batuan yang berasal dari lantai *front blasting* sebaiknya melakukan pembersihan area (*clean up*) dengan baik sebelum melakukan kegiatan pemboran

## DAFTAR PUSTAKA

- Amini, Hasel dkk. 2011. *Evaluation of Flyrock Phenomenan Due to Blasting Operation by Support Vector Machine*, Neural Comput & Applic DOI 10.1007/S 00521-011-0631-5
- Arief Usman, Sudarsono, Indah Setyawati. 2015. *Kajian Radius Aman Alat Gali Muat terhadap Flyrock Peledakan pada Pit 4500 Blok 12 PT Trubaindo Coal Mining Kutai Barat Kalimantan Barat*. Jurnal Teknologi Pertambangan Volume 1 Nomor 1 Periode Maret – Agustus 2015
- Bajpayee, Verakis, and Lobb. 2003. *An Analysis and Prevention of Flyrock Accidents in Surface Blasting Operation*
- Bhandari, Sushil. 1997. *Engineering Rock Blasting Operation*. India: Department Of Mine Engineer J.N.V University Jodhpur
- Bhat, Suresh K. Dkk. 2003. *Fatal Accident Due to Flyrock and Lack of Blast Area Security and Working Practices In Mining*. Pennsylvania: National Institute for Occupational Safety and Health Pittsburgh, USA
- Daniel Jahed Armaghani. 2013. *A Simulation Approach to Predict Blasting-Induced Flyrock and Size of Thrown Rocks*. EJGE Vol. 18 (2013), Bund
- Dhekne P.Y. 2015. *Environmental Impacts of Rock Blasting and Their Mitigation*. International Journal of Chemical, Environmental & Biological Science (IJCEBS) Volume 3, Issue 1 (2015) ISN 230-4087
- Ghasemi, Ibrahim. 2012. *Development of an Empirical Model for Predicting The Effect of Controlable Blasting Parameters on Flyrock Distance in Surface Mines*. International Journal of Rock Mechanic and Mining Sciences, p. 163-170.
- Hastono, Susanto Priyo. 2006. *Analisis Data SPSS*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Havis Abdurrachman, dkk. 2015. *Analisis Flyrock ntuk Mengurangi Radius Aman Alat pada Peledakan Overburden Penambangan Batubara*. Proceeding Seminar Nasional Kebumian Ke-8 Academia-Industry Linkage 15-16 Oktober 2015 Graha Sabha Pramana
- Hustrulid, William. 1999. *Blasting Principal for Open Pit Mining*. Vol 1. General Design Concept A.A. Balkema Rotterdam, Brookfield
- Konya, C.J. 1991. *Rock Blasting and Overbreak Control; Precision Blasting Services*. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, Contract No. DTFH61-90R-00058, (NTIS No. PB 97-186548)