

## **SKRIPSI**

# **PENGARUH PENGATURAN *STEMMING* DAN *POWDER FACTOR (PF)* TERHADAP LEMPARAN BATUAN HASIL PELEDAKAN (*FLYROCK*) DI PT. KAYAN PUTRA UTAMA COAL MALINAU, KABUPATEN MALINAU, KALIMANTAN UTARA**

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta



Oleh:

**WIWIK SONIATI**  
**NIM. 710018125**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN S1**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**  
**2023**

## HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PENGATURANSTEMMINGDAN *POWDER FACTOR (PF)* TERHADAP LEMPARAN BATUAN HASIL PELEDAKAN(*FLYROCK*)DI PT. KAYAN PUTRA UTAMA COAL MALINAU, KABUPATEN MALINAU, KALIMANTAN UTARA**


Oleh:

**WIWIK SONIATI**  
NIM. 710018125

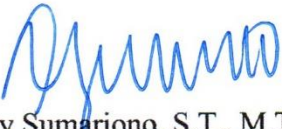


Disetujui untuk  
Program Studi Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pembimbing I

  
(Ir. Ag. Isjudarto, M.T.)  
NIK : 1973 0068

Pembimbing II

  
(Erry Sumarjono, S.T., M.T.)  
NIK : 1973 0254

## LEMBAR PENGESAHAN

### **PENGARUH PENGATURAN *STEMMING* DAN *POWDER FACTOR (PF)* TERHADAP LEMPARAN BATUAN HASIL PELEDAKAN (*FLYROCK*) DI PT. KAYAN PUTRA UTAMA COAL MALINAU, KABUPATEN MALINAU, KALIMANTAN UTARA**

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji  
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta


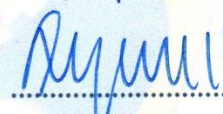

Pada Tanggal, 27 Juni 2023  
Oleh: Wiwik Soniati / 710018125  
Diterima Guna Memenuhi Persyaratan Gelar Sarjana Teknik

Susunan Tim Penguji :

Ir. Ag. Isjudarto, M.T.  
Ketua Tim Penguji

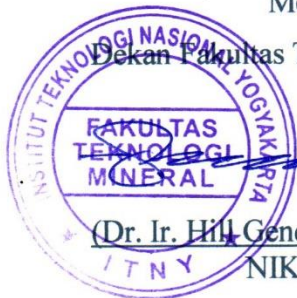
Erry Sumarjono, S.T., M.T  
Anggota Tim Penguji

Dr. Ir. R. Andy Erwin Wijaya, S.T., M.T.  
Anggota Tim Penguji

  
.....  
  
.....  
  
.....

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Mineral



(Dr. Ir. Hil Gendoet Hartono, S.T., M.T.)  
NIK : 1973 0066

Menyetujui

Ketua Program Studi Teknik Pertambangan

(Bayurohman Pangadella Putra, S.T., M.T)  
NIK : 1973 0296

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Allhamdulillah Segala Puji Bagi Allah SWT yang telah memberikan kesempatan, kekuatan, kesabaran dan kemudahan serta kesehatan kepada saya. Sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini yang penuh tantangan dengan hasil yang baik.

**Terima kasih diri saya sendiri karena telah berani dan kuat sehingga dapat sampai pada titik ini.**

Karya ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua saya **Bapak Welvison dan Ibu Warti** yang tanpa lelah dengan penuh kasih sayang memanjatkan doa yang luar biasa untuk putri sulung serta memberikan dukungan baik moral dan materil. Terimakasih atas pengorbanan dan kerja keras dalam mendidik saya.

Adik-adikku:

**Ulfatin Nazhirah**

**Wanda**

Serta seluruh keluarga besar **Kakek Burhan & Sebai, Kong Dikin & Nenek** serta orang terdekatku angkatan 18 Mining Rofngen, Warga Tambang, Adinda Putri N, Pasukan Griya Adem 5, Pasukan Office Perumnas, Pasukan Holly, KIK, Kitchen Mie and Yu, yang sampai saat ini terus memberikan semangat dan motivasi hingga terselesaikannya Skripsi yang sederhana ini. Manusia dengan NIM 410018052 saya ucapkan terima kasih.

**Bapak Ir. Ag. Isjudarto, M.T.**

**Bapak Erry Sumarjono, S.T., M.T.**

**Bapak Dr. Ir. R. Andy Erwin Wijaya, S.T., M.T.**

Selaku dosen pembimbing dan penguji Skripsi saya, terima kasih banyak Bapak sudah membantu selama ini, sudah menasehati, sudah memberi ilmu, dan mengarahkan saya hingga Skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan.

**Bapak Adji Zafar, S.T., Bapak Firdaus, Bapak Ramli Idrus, Bapak Ardi**

Serta Seluruh Staf dan Karyawan PT. Kayan Putra Utama Coal. Karena telah memberikan saya ilmu dan pelajaran serta menerima saya dengan baik selama di PT. Kayan Putra Utama Coal.

Terima kasih kepada orang-orang yang telah datang dan pergi dari perjalanan kehidupan saya, mereka memiliki peran masing-masing di setiap proses sehingga saya sampai dititik penyusunan skripsi ini, bukan karena besar ataupun kecilnya peran mereka tetapi sesungguhnya dampak yang mereka berikan telah membawa pelajaran yang membuat saya sampai pada tahap ini.

## SARI

PT. Kayan Putra Utama Coal (PT. KPUC) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara, yang terletak di Paya Seturan Kecamatan Malinau Selatan Kabupaten Malinau Provinsi Kalimantan Utara, dengan system penambangan terbuka (*surface mining*). Kegiatan penambangan batubara terdiri dari pembongkaran, pemuatan, dan pengangkutan. Salah satu kegiatan pembongkaran di tambang terbuka adalah pengupasan lapisan penutup (*overburden*) dengan proses pemberaian menggunakan metode pemboran dan peledakan. Peledakan adalah kegiatan pemberaian material menggunakan bahan peledak. Salah satu efek terhadap lingkungan dari kegiatan peledakan yaitu adanya batu terbang (*flyrock*). Penelitian ini dilakukan dengan mengukur jarak lemparan maksimum *flyrock* secara aktual di lapangan dan menghitung lemparan maksimum secara teoritis. Pengamatan dilakukan sebanyak 12 kali dan didapatkan faktor yang mempengaruhi lemparan *flyrock* adalah *powder factor* dengan koefisien korelasi ( $r$ ) = 0.837 artinya lemparan maksimum batuan memiliki korelasi positif dan nilai yang kuat dengan *powder factor*. Sedangkan ( $R^2$ ) = 0.7369 atau 73.69% adalah besarnya pengaruh naik turunnya nilai *powder factor* terhadap lemparan *flyrock* maksimum, sedangkan 26.31% disebabkan oleh faktor lain. Pengaruh pengaturan *stemming* terhadap lemparan *flyrock* memiliki faktor selain tinggi *stemming* hal ini dibuktikan dengan jarak lemparan dengan tinggi *stemming* setinggi 4.11 m menyebabkan terjadinya lemparan *flyrock* sejauh 219 m dan dengan tinggi *stemming* 3.68 m menyebabkan lemparan *flyrock* sejauh 198.17 m. Dan pengaruh pengaturan *powder factor* terhadap *flyrock* mendapatkan perubahan yang searah dimana semakin besar *flyrock* maka menyebabkan lemparan *flyrock* yang semakin jauh, dimana dengan penggunaan *powder factor* 0.17 kg/m<sup>3</sup> menyebabkan *flyrock* sejauh 58.59 m dan dengan penggunaan *powder factor* 0.20 kg/m<sup>3</sup> menyebabkan *flyrock* sejauh 219 m dan persen kenaikan *stemming* dan penggunaan *powder factor* sebesar 27 % dan 17.65% dengan persen penurunan -21% dan 15%. Dengan melakukan perhitungan prediksi jarak lemparan *flyrock* maksimum dengan teori Ebrahim Ghasemi dan teori Richard & Moore (*Cratering*), didapatkan hasil bahwa teori Richard & Moore memiliki kesalahan relative paling kecil yaitu 1.97% dan penyimpangan sebesar 4.33 m dengan kesalahan teori Ebrahim Ghasemi sebesar 8.57 % dengan penyimpangan 43.54 m. Sehingga rumus yang selanjutnya dipakai untuk menghitung prediksi jarak lemparan *flyrock* maksimum adalah teori Richard & Moore rumus (*Cratering*).

**Kata Kunci:** peledakan, *stemming*, *powder factor*, *flyrock*

## ABSTRACT

*PT. Kayan Putra Utama Coal (PT. KPUC) is a company engaged in coal mining, located in Paya Seturan, South Malinau District, Malinau Regency, North Kalimantan Province, with an open pit mining system (surface mining). Coal mining activities consist of unloading, loading, and transporting. One of the demolition activities in open pit mines is the stripping of overburdens (overburden) with a feeding process using drilling and blasting methods. Blasting is the activity of removing material using explosives. One of the effects on the environment of blasting activities is the presence of flying stones (flyrock). This study was conducted by measuring the actual maximum throw distance of the flyrock in the field and calculating the maximum throw theoretically. Observations were made 12 times and it was found that the factor that influenced flyrock throw was powder factor with correlation coefficient ( $r$ ) = 0.837 meaning that the maximum throw of rock has a positive correlation and a strong value with powder factor. While ( $R^2$ ) = 0.7369 or 73.69% is the magnitude of the influence of the rise and fall of the powder factor value on the maximum flyrock throw, while 26.31% is caused by other factors. The effect of stemming settings on flyrock throws has factors other than stemming height, this is evidenced by the throwing distance with a stemming height of 4.11 m causing a flyrock throw as far as 219 m and with a stemming height of 3.68 m causing a flyrock throw as far as 198.17 m. And the effect of powder factor regulation on flyrock gets a unidirectional change where the bigger the flyrock causes the flyrock throw to be farther, where with the use of powder factor 0.17 kg / m<sup>3</sup> causes flyrock as far as 58.59 m and with the use of powder factor 0.20 kg / m<sup>3</sup> causes flyrock as far as 219 m stemming and powder factor use by 27% and 17.65% with percent decreases of -21% and 15%. By calculating the prediction of the maximum flyrock throw distance with the theory of Ebrahim Ghasemi and the theory of Richard & Moore (Cratering), it was found that the theory of Richard & Moore had the smallest relative error of 1.97% and a deviation of 4.33 m with the error of the theory of Ebrahim Ghasemi of 8.57% with a deviation of 43.54 m. So the formula that is then used to calculate the prediction of the maximum flyrock throw distance is the Richard & Moore formula theory (Cratering).*

**Keywords:** *blasting, stemming, powder factor, flyrock*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, karena atas pertolongan dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan lancar. Skripsi ini berjudul **“Pengaruh Pengaturan *Stemming* dan *Powder Factor* Terhadap Lemparan Batuan Hasil Peledakan (*Flyrock*) di PT. Kayan Putra Utama Coal, Kabupaten Malinau, Kalimantan Utara”**. Skripsi ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

Selesainya penelitian dan penulisan Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T, Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Hill Gendoet Hartono, S.T, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Bapak Bayurohman Pangacella Putra S.T., M.T, Selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
4. Bapak Ir. A. Isjudarto, M.T, Selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Erry Sumarjono, S.T., M.T, Selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak Dr. Ir. R. Andy Erwin Wijaya, S.T., M.T, Selaku Dosen Penguji.
7. Bapak Mudjiarto, S.T, Selaku Kepala Teknik Tambang PT. Kayan Putra Utama Coal Malinau Mine Coal Project.
8. Bapak Radian radiaskoro, S.T, Selaku Manager Departement Planing and Survey PT. Kayan Putra Utama Coal Malinau Mine Coal Project.
9. Bapak Adji Zafar, Bapak Ramli Idrus dan Bapak Firdaus Selaku Pembimbing Lapangan.

10. Seluruh Staf dan Karyawan PT. Kayan Putra Utama Coal.
11. Kepada seluruh Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta yang telah memberi ilmu selama saya menempuh bangku kuliah.
12. Semua pihak yang telah membantu selama penyusunan Skripsi ini berlangsung.

Akhirnya, semoga Skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pada umumnya, dan khususnya ilmu pertambangan. Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi setiap orang yang membacanya.

Yogyakarta, Juli 2023

(Wiwik Soniati)



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>SARI .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Metode Penelitian .....	2
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN UMUM .....</b>	<b>6</b>
2.1 Deskripsi Perusahaan.....	6
2.1.1 Profil Perusahaan .....	6
2.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penambangan .....	6
2.2.1 Lokasi.....	6
2.2.2 Kesampaian Daerah penambangan .....	6
2.3 Keadaan Geologi .....	7

2.3.1 Geomorfologi .....	7
2.3.2 Stratigrafi Regional .....	9
2.3.3 Struktur Regional .....	10
2.4 Metode dan Tahap Penambangan .....	11
<b>BAB III DASAR TEORI .....</b>	<b>14</b>
3.1 Pola Pengeboran .....	14
3.2 Geometri Peledakan dan Pola Peledakan .....	15
3.2.1 Geometri Peledakan .....	15
3.2.2 Pola Peledakan .....	15
3.3 <i>Stemming, Powder Factor</i> dan <i>Flyrock</i> .....	16
3.3.1 <i>Stemming</i> .....	16
3.3.1 <i>Powder Factor</i> .....	17
3.3.3 <i>Flyrock</i> .....	18
3.4 Perhitungan Prediksi Lemparan Maksimum <i>Flyrock</i> .....	20
3.4.1 Prediksi Lemparan Maksimum Menurut Ebrahim Ghasemi .....	20
3.4.2 Prediksi Lemparan Maksimum <i>Flyrock</i> Menurut Richard and Moore .....	21
3.5 Analisis Statistik .....	23
3.5.1 Analisis Statistik Deskriptif .....	23
3.5.2 Analisis Regresi .....	24
3.6 Koefisien Korelasi .....	25
3.7 Koefisien Determinasi .....	26
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Operasi Peledakan .....	27
4.1.1 Geometri Peledakan .....	27
4.1.2 Metode Peledakan .....	27
4.1.3 Kegiatan Peledakan .....	27
4.2 Pengambilan Data .....	34

4.2.1 Pengukuran Data Geometri Aktual.....	34
4.4.2 Data <i>Flyrock</i> Aktual.....	35
<b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
5.1 Analisis <i>Stemming</i> dan <i>Powder Factor</i> Yang Mempengaruhi <i>Flyrock</i> .....	38
5.1.1 Tinggi <i>Stemming</i> .....	38
5.1.2 <i>Powder factor</i> .....	39
5.2 Pengaruh Pengaturan <i>Stemming</i> dan <i>Powder Factor</i> Terhadap <i>Flyrock</i> .....	41
5.3 Analisis Lemparan Maksimum Secara Teoritis dan Aktual .....	42
5.3.1 Perhitungan Standar Deviasi dan Persen <i>Error</i> .....	42
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>45</b>
6.1 Kesimpulan .....	45
6.2 Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>48</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian .....	4
Gambar 2. 1 Peta Kesampaian Daerah PT. Kayan Putra Utama Coal .....	7
Gambar 2. 2 Peta Geologi Regional Daerah Penelitian .....	9
Gambar 2. 3 Stratigafi Regional Lembar Malinau, Kalimantan .....	10
Gambar 2. 4 Kegiatan Pemuatan Overburden.....	12
Gambar 3. 1 Jenis Pola Pemboran (Koesnaryo, s., 1998) .....	14
Gambar 3. 2 Geometri Peledakan .....	15
Gambar 3. 3 Pola Peledakan Berdasarkan Arah Runtuhan Batuan .....	16
Gambar 3. 4 Jarak Toe Burden yang terlalu pendek (Bhadari, 1997).....	18
Gambar 3. 5 Stemming Yang Tidak Sesuai (Bhadari, 1997).....	19
Gambar 3. 6 Pengaruh Waktu Tunda (Bhadari, 1997).....	20
Gambar 3. 7 Tiga Mekanisme Terjadinya Flyrock .....	21
Gambar 4. 1 Kegiatan Prepare Lokasi Peledakan .....	28
Gambar 4. 2 Penitikan Lubang Ledak.....	29
Gambar 4. 3 Kegiatan Pemboran .....	30
Gambar 4. 4 Sounding Lubang Ledak .....	30
Gambar 4. 5 Dynamit dan In Hole Delay .....	31
Gambar 4. 6 Charging Bahan Peledak .....	32
Gambar 4. 7 Pengisian Stemming.....	32
Gambar 4. 8 Surface Delay .....	33
Gambar 4. 9 Blasting Machine .....	34
Gambar 4. 10 GPS .....	36
Gambar 4. 11 Flyrock .....	37
Gambar 5. 1 Grafik Korelasi Stemming dan Flyrock .....	38
Gambar 5. 2 Grafik Korelasi Powder Factor dan Flyrock .....	40
Gambar 5. 3 Standar Deviasi Prediksi dengan Lemparan Aktula Maksimum ....	43

Gambar A. 1 Snatel Pulsar .....	48
Gambar A. 2 Excel™ Milisecond Detonators .....	49
Gambar A. 3 Exel™ Connectadet™ .....	50
Gambar A. 4 Blasting Machine.....	51
Gambar A. 5 Blasting Ohm Meter – Kobla XR-III .....	52
Gambar B. 1 Atlas Copco DM5 .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3. 1 Nilai Koefisien Korelasi (Ronald E Walpole, 1993) .....	25
Tabel 4. 1 Geometri Peledakan dan Jarak <i>Flyrock</i> Terjauh .....	35
Tabel 4. 2 <i>Flyrock</i> Aktual Setiap Peledakan .....	36
Tabel 5. 1 Persen pengaruh pengaturan .....	41
Tabel 5. 2 Lemparan Secara Teoritis dan Aktual .....	42
Tabel 5. 3 Persen Error Lemparan Maksimum Teoritis .....	43
Tabel A. 1 Technical Propertis Fortis .....	49
Tabel A. 2 Technical Properties Senatel™ Pulsar™ .....	50
Tabel A. 3 Technical Properties Excel™ Milisecond Detonators .....	51
Tabel A. 4 Technical Properties Exel™ Connectadet™ .....	52
Tabel B. 1 Technical Data DM45 .....	56
Tabel C. 1 Data Pengukuran Lemparan Maksimum Flyrock Aktual .....	56
Tabel D. 1 Nilai Parameter Flyrock Rumus Ebrahim Ghasemi .....	57
Tabel D. 2 Pendekatan Parameter Dimensional Flyrock .....	58
Tabel D. 3 Pendekatan Parameter Dimensional Flyrock .....	58
Tabel D. 4 Perhitungan Konstantan .....	65
Tabel E. 1 Perhitungan Standar Deviasi Teori Ebrahim Ghasemi .....	67
Tabel E. 2 Perhitungan Standar Deviasi Cratering .....	67
Tabel F. 1 Perhitungan Standar Deviasi Teori Ebrahim Ghasemi .....	69
Tabel F. 2 Perhitungan Persen Error Cratering .....	69

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Spesifikasi Bahan Peledak Dan Peralatan Peledakan .....	48
B Spesifikasi Alat Bor.....	54
C Pengukuran Lemparan Aktual Flyrock .....	56
D Perhitungan Jarak Flyrock Teori .....	57
E Perhitungan Standar Deviasi.....	67
F Perhitungan Persen Error .....	69
G Sertifikat Pelaksanaan Tugas Akhir .....	70