

SKRIPSI

ANALISIS *FLYROCK* TERHADAP HASIL PELEDAKAN BATUAN *BEDROCK* DI PT.VALE INDONESIA BLOCK SOROWAKO KABUPATEN LUWU TIMUR PROVINSI SULAWESI SELATAN



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

Oleh:

MUH FUAD
NIM. 7100190189

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN S1
FAKULTAS TEKNIK DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS *FLYROCK* TERHADAP HASIL PELEDAKAN BATUAN *BEDROCK* DI PT.VALE INDONESIA BLOCK SOROWAKO KABUPATEN LUWU TIMUR PROVINSI SULAWESI SELATAN

Oleh:

MUH FUAD

NIM. 7100190189

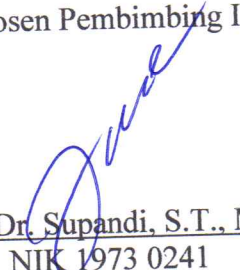


Disetujui untuk

Program Studi Teknik Pertambangan
FAKULTAS TEKNIK DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

Tanggal: Juli 2024

Dosen Pembimbing I


(Prof. Dr. Supandi, S.T., M.T.)
NIK 1973 0241

Dosen Pembimbing II


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

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS *FLYROCK* TERHADAP HASIL PELEDAKAN BATUAN *BEDROCK* DI PT.VALE INDONESIA BLOCK SOROWAKO KABUPATEN LUWU TIMUR PROVINSI SULAWESI SELATAN

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Program Studi Teknik Pertambangan S1 Fakultas Teknik dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

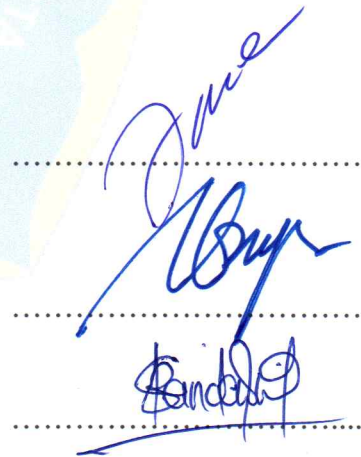
Pada Tanggal, Juli 2024
Oleh : Muh Fuad /7100190189
Diterima Guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Gelar Sarjana
Teknik Pertambangan S1

Susunan Tim Penguji :

Prof. Dr. Supandi, S.T., M.T.
Ketua Tim Penguji

Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T.
Anggota Tim Penguji

Shilvyanora Aprilia Rande, S.T., M.T.
Anggota Tim Penguji



Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik dan Perencanaan

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

Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Pertambangan

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan Kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerahnya sehingga Penyusunan Skripsi dengan Judul “Analisis *Flyrock* Terhadap Hasil Peledakan di PT.Vale Indonesia Block Sorowako Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi Selatan” ini dapat diselesaikan sebagaimana mestinya.

Atas selesainya penyusunan Skripsi ini, penulis Mempersembahkan Kepada:

1. Ayah dan Ibu yang tetap sabar dan mendukung sampai saat ini.
2. Keluarga Besar yang selalu memberi motivasi untuk selalu semangat dan pantang menyerah.
3. Teman-Teman Seperjuangan yang selalu menemani dalam suka maupun duka.

SARI

PT. Vale Indonesia Tbk, terletak di Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan, Selain menambang nikel PT.Vale Indonesia Tbk juga menambang batuan peridotit (*bedrock*) hasil *mineout* dari penambangan nikel menggunakan metode *quarry* yang nanti nya digunakan sebagai material *support* penambangan bijih nikel, Sistem peledakan digunakan karena sifat fisik batuan yang relatif keras. Peledakan di PT.Vale Indonesia Tbk menggunakan sistem *elektronik detonator* dengan menggunakan bahan peledak ANFO. Dalam penelitian ini, kegiatan peledakan di PT.Vale Indonesia mempunyai dampak *flyrock* yang memiliki dua persoalan yaitu pengaruh geometri peledakan dan jarak aman sejauh 500 meter. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor geometri peledakan yang berpengaruh besar terhadap *flyrock* dan mengetahui hasil perhitungan *zone exclusion*, analisis, dan korelasi berdasarkan teori. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif. Teknik pengambilan data meliputi observasi secara langsung kegiatan peledakan dan melakukan perhitungan secara teoritis berdasarkan teori yang digunakan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan faktor yang berpengaruh besar geometri peledakan terhadap lemparan *flyrock* dengan analisis uji korelasi yaitu *stemming* dengan nilai korelasi -0,939. Dari hasil perhitungan teori Richard and Moore untuk hasil perhitungan *zone exclusion* didapatkan jarak aman alat 84,0 m sedangkan untuk manusia 168,0 m. Ada 3 faktor yang mempengaruhi *flyrock* menurut Richard and Moore yaitu *face burst*, *createring*, dan *riffling*. Dari hasil analisis, salah satu faktor yang berpengaruh besar yaitu *createring* dengan lemparan sejauh 99,3 m dan didapatkan penyimpangan terkecil dari ketiga faktor tersebut yaitu *riffling* dengan nilai 9.20. Sedangkan hasil korelasi kegiatan peledakan menggunakan teori Richard Taylor (skala pengisian) didapatkan nilai rata-rata $1,29 \text{ m/kg}^{0,33}$ dan termasuk kedalam kegiatan peledakan *controlled energy*.

Kata kunci: Geometri Peledakan, *Flyrock*, Analisis Uji Korelasi, Richard and Moore, Richard Taylor.

ABSTRACT

PT. Vale Indonesia Tbk, located in Nuha District, East Luwu Regency, South Sulawesi Province, apart from mining nickel, PT. Vale Indonesia Tbk also mines peridotite rock (bedrock) resulting from mineout from nickel mining using the quarry method which will later be used as support material for nickel ore mining. , The blasting system is used because the physical properties of the rock are relatively hard. The blast at PT. Vale Indonesia Tbk used an electronic detonator system using ANFO explosives. In this research, blasting activities at PT. Vale Indonesia had a flyrock impact which had two problems, namely the influence of blasting geometry and a safe distance of 500 meters. This research aims to determine the blasting geometry factors that have a major influence on flyrock and determine the results of zone exclusion calculations, analysis and correlation based on theory. The research method used is a quantitative research method. Data collection techniques include direct observation of blasting activities and carrying out theoretical calculations based on the theory used. Based on the results of research carried out, factors that have a big influence on blasting geometry on flyrock throwing using correlation test analysis are stemming with a correlation value of -0.939. From the results of Richard and Moore's theoretical calculations for zone exclusion calculations, it was found that the safe distance for equipment was 84.0 m, while for humans it was 168.0 m. There are 3 factors that influence flyrock according to Richard and Moore, namely face burst, createring, and riffling. From the analysis results, one of the factors that had a big influence was crearing with a throw of 99.3 m and the smallest deviation obtained from these three factors was riffling with a value of 9.20. Meanwhile, the correlation results of blasting activities using Richard Taylor's theory (filling scale) obtained an average value of 1.29 m/kg^{0.33} and were included in controlled energy blasting activities.

Keywords: Blasting Geometry, Flyrock, Correlation Test Analysis, Richard and Moore, Richard Taylor.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada tuhan yang Maha Esa karena atas pertolongan dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini dengan lancar. Skripsi ini berjudul “ **Analisis *Flyrock* Terhadap Hasil Peledakan Batuan *Bedrock* di PT. Vale Indonesia Block Sorowako Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi Selatan** “. Skripsi ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

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

1. Dr. Ir .Setyo Pambudi, M.T Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
2. Dr. Ir. Hill Gendoet Hartono, S.T., M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Bapak Bayurohman Pangacella Putra S.T., M.T, Selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta dan Selaku dosen pembimbing II.
4. Bapak Prof. Dr. Supandi, S.T., M.T Selaku dosen pembimbing I.
5. Ibu Shilvyanora Aprilia Rande, S.T., M.T Selaku Dosen Penguji.
6. Bapak Deri Nurjaya Putra S.T Selaku Senior *Mine Engineer* PT.Vale Indonesia Tbk dan Pembimbing Lapangan.
7. Bapak Moh Rangga Eko Trisna S.T. Selaku *Drill and Blast Engineer* PT. Vale Indonesia Tbk.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi pengetahuan kepada pembaca.

Yogyakarta, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
SARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN UMUM.....	10
2.1 Profil Perusahaan.....	10
2.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian	10
2.3 Iklim dan Curah Hujan	12
2.4 Keadaan Geologi	12
2.4.1 Geologi Regional.....	12
2.4.2 Geologi Lokal	14
2.4.3 Genesa Bahan Galian Nikel.....	18
2.5 Keadaan Topografi	18
2.6 Kegiatan Penambangan	22
2.6.1 Pembersihan Lahan (<i>Land Clearing</i>)	22
2.6.2 Pengupasan Tanah Penutup (<i>Stripping</i>)	23

2.6.3 Penambangan Biji (<i>Ore Mining</i>)	23
2.6.4 Proses Penyaringan (<i>Screening</i>)	24
2.6.5 Penambangan Batuan (<i>Quarry</i>)	24
2.6.6 Kegiatan Peledakan	25
2.6.7 Pengangkutan (<i>Hauling</i>) dan Pemuatan (<i>Loading</i>)	26
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	28
3.1 Sifat Batuan	28
3.2 Karakteristik Massa Batuan	29
3.3 Pengeboran (<i>Drilling</i>)	31
3.4 Peledakan	32
3.5 Geometri Peledakan	33
3.6 Metode Peledakan	40
3.7 Pola Peledakan	41
3.8 Mekanisme Pecahnya Batuan	43
3.9 Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Peledakan	45
3.10 Bahaya Operasi Peledakan	50
3.11 Perhitungan Jarak	51
3.12 <i>Fly Rock</i>	52
3.13 Teori Perhitungan Lemparan <i>Fly Rock</i> Secara Teoritis	55
3.14 Analisis Uji Korelasi	57
3.15 <i>Scale Dept of Burial</i> (Skala Pengisian)	59
BAB IV HASIL PENELITIAN	62
4.1 Hasil Pengamatan Karakteristik Batuan	62
4.1.2 Sifat Fisik Batuan dan Sifat Mekanik Batuan Peridotit	62
4.1.3 Pembobotan Massa Batuan di PT.Vale Indonesia Tbk	62
4.2 Hasil Pengamatan Operasi Peledakan	64
4.2.1 Geometri Peledakan	64
4.2.2 Metode Peledakan	65
4.2.3 Pola Peledakan	65
4.2.4 Bahan Peledak	66
4.2.5 Operasi Peledakan	66
4.2.6 Proses Kegiatan Pengamatan <i>Flyrock</i>	72

4.2.7 Faktor Yang Mempengaruhi <i>Flyrock</i> dan Hasil Pengukuran <i>Flyrock</i>	73
4.3 Geometri peledakan Terhadap <i>Flyrock</i> aktual.....	75
BAB V PEMBAHASAN.....	81
5.1 Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Lemparan <i>Flyrock</i>	81
5.1.1 Jarak Antara <i>Burden</i> dan <i>Spacing</i>	81
5.1.2 <i>Stemming</i> (St)	82
5.1.3 Kedalaman Lubang Ledak (H)	82
5.1.4 <i>Powder Factor</i>	83
5.1.5 Rata – Rata Isian Lubang Ledak (Q)	83
5.1.6 Dimensi Batuan <i>Flyrock</i>	84
5.2 Analisis Lemparan <i>Flyrock</i> Maksimum Secara Teoritis	85
5.2.1 Penentuan <i>Zone Exclusion</i>	85
5.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi <i>Flyrock</i> dan Perhitungan Standar Deviasi.....	85
5.2.3 Lemparan <i>Flyrock</i> Aktual Terhadap Nilai Besaran <i>Scaled Depth of Burial</i>	87
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	90
6.1 Kesimpulan.....	90
6.2 Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	95

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
1.1 Diagram Alur Penelitian.....	9
2.1 Peta Lokasi Penelitian	11
2.2 Peta Geologi Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan	13
2.3. Penampang Umum Nikel Laterit Sorowako.....	17
2.4. Peta Topografi PT.Vale Indonesia, Tbk	19
2.5. Penampang Bijih Nikel Secara Umum Blok Barat dan Blok Timur PT.Vale Indonesia Tbk.....	22
2.6. Pengupasan Tanah Penutup	23
2.7. Penambangan Bijih Nikel.....	24
2.8. Kegiatan Penambangan Batuan	25
2.9. Alat Bor	26
2.10. Kegiatan <i>Loading Material Quarry</i>	27
3.1. Pola Pengeboran	32
3.2. Geometri Peledakan.....	40
3.3. Pola Peledakan <i>Box Cut</i>	42
3.4. Pola Peledakan " <i>V</i> " <i>Cut</i>	42
3.5. Pola Peledakan <i>Corner Cut (Echelon)</i>	43
3.6. Mekanisme Pecahnya Batuan Akibat Peledakan	44
3.7. Jarak <i>Burden</i> yang tidak memadai	53
3.8. Bidang Diskotinu Menyebabkan Keluarnya Gas Hasil Peledakan	53
3.9. Ketidaksesuaian Pengeboran	54
3.10. Ketidaksesuaian <i>Stemming</i>	55
3.11. Tiga Mekanisme Terjadinya <i>Flyrock</i>	55
3.12. Lintasan <i>Flyrock</i> dari Lokasi Peledakan	57
3.15. <i>Scale Depth of Burial</i>	60

4.1. Contoh Salah Satu Lubang Geometri Peledakan Lokasi <i>West</i>	65
4.2. Papan <i>Road Bloker</i> Kegiatan Pengoboran.....	67
4.3. Kegiatan <i>Drilling</i> Lokasi Peledakan	67
4.4. Pengecekan ID <i>Detonator</i>	68
4.5. Pengisian Bahan Peledak Menggunakan ANFO Truck	69
4.6. Kegiatan Pengisian <i>Stemming</i>	69
4.7. Kegiatan Proses <i>Tie Up</i>	70
4.8. Zona Izin 500 m Untuk Manusia dan Peralatan	71
4.9. Kegiatan <i>Firing</i> Menggunakan <i>Remote Device</i> Kondisi Hujan	71
4.10. Pengecekan Akhir.....	72
4.11. Pengamatan <i>Flyrock</i> Lokasi Harapan <i>West</i> Data 6	73
4.12. Grafik Uji Korelasi <i>Burden</i> Terhadap Jarak Lemparan <i>Flyrock</i> Aktual Terjauh	75
4.13. Grafik Ujian Korelasi <i>Spacing</i> Terhadap Jarak Lemparan <i>Flyrock</i> Aktual Terjauh	76
4.14. Grafik Uji Korelasi <i>Stemming</i> Terhadap Jarak Lemparan <i>Flyrock</i> Aktual Terjauh	76
4.15. Grafik Uji Korelasi Kedalaman Lubang Terhadap Jarak Lemparan <i>Flyrock</i> Aktual Terjauh	77
4.16. Grafik Uji Korelasi <i>Powder Factor</i> Terhadap Jarak Lemparan <i>Flyrock</i> Aktual Terjauh	78
4.17. Grafik Uji Korelasi Rata-rata Isian Lubang Ledak Terhadap Lemparan <i>Flyrock</i> Aktual Terjauh	78
4.18. Grafik Uji Korelasi Dimensi Batuan <i>Flyrock</i> Terhadap Lemparan <i>Flyrock</i> Aktual Terjauh	79
5.1. Grafik Standar Deviasi Prediksi Dengan Lemparan Aktual <i>Flyrock</i>	87
5.2. Hasil Perhitungan <i>Scaled Depth of Burial</i>	89

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
3.1. Hubungan Antara Batuan dan Kuat Tekan Uniaksial	30
3.2. <i>Stiffness Ratio</i> dan Pengaruhnya	36
3.3. <i>Powder Factor</i> Peledakan untuk Beberapa Jenis Batuan.....	39
3.4. Nilai Uji Korelasi	58
3.5. <i>Scale Depth Of Burial</i>	61
4.1. <i>Rock Properties</i>	62
4.2. Klasifikasi Pembobotan Batuan	63
4.3. Pembobotan Berdasarkan Deskripsi Massa Batuan	63
4.4. Pembobotan Massa Batuan di PT.Vale Indonesia Tbk	64
4.5. Hasil Pengukuran <i>Flyrock</i>	74
4.6. Hasil Pengukuran dan Pengamatan Aktual Faktor Yang Mempengaruhi <i>Flyrock</i>	80
5.1. Hasil Perhitungan <i>Flyrock</i> Secara Teoritis.....	86
5.2. Hasil Perhitungan <i>Scaled Depth of Burial</i>	88
5.3. Penilaian Hasil <i>Scaled Depth of Burial</i>	89