

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PREDIKSI FRAGMENTASI BATUAN DENGAN MENGGUNAKAN
MODEL *ROCK ENGINEERING SYSTEM* (RES) PADA KEGIATAN
PELEDAKAN BATUGAMPING DI PT. TARUNA NUSA TAMA
JOBSITE PT. DIAMOND ALFA PROPERTINDO
PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

Diajukan sebagai salah satu syarat
Memperoleh gelar sarjana teknik



Oleh:

ARYA ALVITO SYAFRI

20137015/2020

**Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan
Departemen : Teknik Pertambangan**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Judul : Analisis Prediksi Fragmentasi Batuan dengan Menggunakan Model Rock Engineering System (RES) Pada Kegiatan Peledakan Batugamping di PT. Taruna Nusa Tama Jobsite PT. Diamond Alfa Propertindo Provinsi Sulawesi Tenggara

Nama : Arya Alvito Syafri

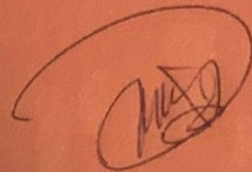
TM/NIM : 2020/20137015

Program Studi : S1 Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

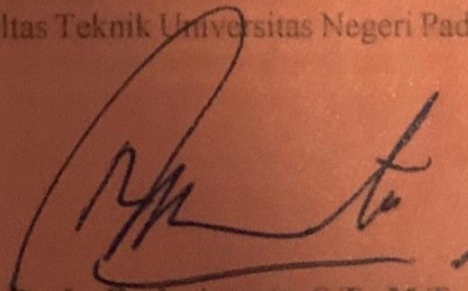
Padang, Mei 2024

Telah diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing



Ir. Dedi Yulhendra, S.T., M.T
NIP. 19800915 200506 1 005

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T
NIP. 19780912 200501 1 001

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

NAMA : Arya Alvito Syafri

TM/NIM : 2020/20137015

Dinyatakan lulus setelah dilakukannya Sidang Tugas Akhir di depan Tim Penguji Program Studi S1 Teknik Pertambangan Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Analisis Prediksi Fragmentasi Batuan dengan Menggunakan Model Rock Engineering System (RES) Pada Kegiatan Peledakan Batugamping di PT. Taruna Nusa Tama Jobsite PT. Diamond Alfa Propertindo Provinsi Sulawesi Tenggara

Padang, Mei 2024

Tim Penguji:

1. Ketua : Ir. Dedi Yulhendra, S.T., M.T

1. 

2. Anggota : Dr. Ir. Bambang Heriyadi, M.T

2. 

3. Anggota : Ir. Tri Gamela Saldy, S.T., M.T

3. 



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

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN
Jalan Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 Telepon (0751)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 : *Arya Alvin Syarif*
NIM/TM : *20137015 / 2020*
Program Studi : *S1 Teknik Pertambangan*
Departemen : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

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

*„ ANALISIS PREDIKSI FRAGMENTASI BATUAN DENGAN MENGGUNAKAN
MODEL ROCK ENGINEERING SYSTEM (RES) PADA KEGIATAN PELEDAKAN
BATUGAMPING DI PT. TARUNA NUSA JAMA JOBSITE PT. DIAMOND ALFA
PROPERTINDO PROVINSI SUWAWESI TENGGARA*

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.

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Pertambangan

[Signature]
Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T.
NIP. 19780912 200501 1 001

Padang,



.....
uat pernyataan,

[Signature]
Arya Alvin Syarif

BIODATA

A. Data Diri

Nama Lengkap : Arya Alvito Syafri
NIM/BP : 20137015/2020
Tempat/Tanggal Lahir : Padang, 30 Mei 2002
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Nama Ayah : Syamsir
Nama Ibu : Friyanti
Jumlah Bersaudara : 4 Bersaudara
Alamat Tetap : Jl. Kalicitarum Blok U 12, Kampung Lapai,
Kecamatan Nanggalo, Kota Padang, Sumatera
Barat
No. Hp : 089620772509



B. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 11 Lolong
SLTP/Sederajat : SMP Negeri 7 Padang
SMA/Sederajat : SMA Pembangunan Laboratorium UNP
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

C. Tugas Akhir

Tempat Tugas Akhir : PT. Taruna Nusa Tama
Tanggal Tugas Akhir : 1 September 2023
Topik Tugas Akhir : **Analisis Prediksi Fragmentasi Batuan dengan Menggunakan Model *Rock Engineering System* (RES) Pada Kegiatan Peledakan Batugamping di PT. Taruna Nusa Tama Jobsite PT. Diamond Alfa Propertindo Provinsi Sulawesi Tenggara**

Padang, 4 Februari 2024

Arya Alvito Syafri

2020/20137015

ABSTRAK

Analisis Prediksi Fragmentasi Batuan dengan Menggunakan Model Rock Engineering System (RES) Pada Kegiatan Peledakan Batugamping di PT. Taruna Nusa Tama Jobsite PT. Diamond Alfa Propertindo Provinsi Sulawesi Tenggara

Fragmentasi batuan telah menjadi perhatian dari banyak penelitian karena dianggap sebagai aspek yang paling penting dalam peledakan karena hal ini mempengaruhi biaya pengeboran, peledakan, dan efisiensi dari semua subsistem seperti pemuatan, pengangkutan, dan peremukan pada operasi penambangan. Hasil observasi pada bulan September tahun 2023, kegiatan peledakan di PT. TNT pada *jobsite* PT. DAP menghasilkan persentase ukuran *boulder* yang bervariasi mulai dari 15,02% sampai 63,44% dengan rata-rata 27,2%. Prediksi fragmentasi batuan sangat diperlukan dikarenakan hasil peledakan sangat berpengaruh terhadap aktivitas penambangan selanjutnya (*loading dan hauling*) sehingga berakibat ke target produksi nantinya. Oleh karena itu model *Rock Engineering System* dengan 10 parameter akan digunakan dalam penelitian ini untuk memprediksi fragmentasi hasil peledakan seperti yang dilakukan peneliti-peneliti sebelumnya. Hasil analisa menyatakan bahwa model RES memiliki nilai R^2 0,66 yang berarti terdapat hubungan yang kuat antara fragmentasi aktual dengan prediksi model RES. Selain itu, hasil evaluasi didapatkan bahwa model ini hanya memiliki nilai RMSE 8,46 yang berarti kemungkinan error nya kecil sehingga cocok digunakan untuk memprediksi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan.

Kata Kunci: Peledakan, Fragmentasi, Rock Engineering System

ABSTRACT

Rock Fragmentation Prediction Analysis by Using Rock Engineering System (RES) Model in Limestone Blasting Activity at PT. Taruna Nusa Tama Jobsite PT. Diamond Alfa Propertindo Southeast Sulawesi Province

Rock fragmentation has been the concern of many studies as it is considered the most important aspect in blasting as it affects the cost of drilling, blasting, and the efficiency of all subsystems such as loading, transportation, and crushing in mining operations. Observations in September 2023, blasting activities at PT TNT on the PT DAP jobsite resulted in a percentage of boulder size that varied from 15.02% to 63.44% with an average of 27.2%. Prediction of rock fragmentation is very necessary because the results of blasting greatly affect the next mining activity (loading and hauling) so that it results in the production target later. Therefore, the Rock Engineering System model with 10 parameters will be used in this study to predict the fragmentation of blasting results as done by previous researchers. The analysis result states that the RES model has an R^2 value of 0.66, which means that there is a strong relationship between the actual fragmentation and the prediction of the RES model. In addition, the evaluation result found that this model only has an RMSE value of 8.46, which means that the probability of error is small, making it suitable for predicting the size of blasted rock fragmentation.

Keyword: Blasting, Fragmentation, Rock Engineering System

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya dengan topik bahasan “**Analisis Prediksi Fragmentasi Batuan dengan Menggunakan Model Rock Engineering System (RES) Pada Kegiatan Peledakan Batugamping di PT. Taruna Nusa Tama Jobsite PT. Diamond Alfa Propertindo Provinsi Sulawesi Tenggara**”.

Tidak lupa pula sholawat serta salam selalu tercurahkan pada junjungan Nabi Muhammad SAW. hingga akhir zaman. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan perkuliahan pada Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini penulis mengucapkan terima kasih atas semua bantuan, bimbingan, saran, dan fasilitas:

1. Teristimewa kedua orang tua tercinta yang tidak henti-hentinya memberikan doa, kasih sayang dan dukungan yang sangat luar biasa baik secara moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Bapak Ir. Dedi Yulhendra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Dr. Ir. Bambang Heriyadi, M.T dan Ibuk Ir. Tri Gamela Saldy, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah mengarahkan penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T selaku Kepala Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Dosen (staf pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang terkhusus kepada Bapak Ir. Harizona Aulia Rahman, S.T., M.Eng yang selalu memberikan ilmu dan membimbing saya dalam masa perkuliahan.

6. Bapak Reski Febrianda, bapak Zaki, bapak Andre, bapak Iwan selaku pembimbing lapangan di PT. Taruna Nusa Tama serta Segenap Keluarga PT. Taruna Nusa Tama.
7. Segenap keluarga besar Teknik Pertambangan angkatan 2020 yang telah memberikan semangat dan dukungan serta menjadi partner perjuangan di masa perkuliahan.
8. Segenap Keluarga Besar Prospectors yang telah memberikan saya kesempatan untuk meraih prestasi dan yang paling penting sebuah persahabatan yang sangat berarti.
9. Saudara Muhammad Fikra Irwan dan Saudari Ochi Ramadani yang senantiasa menemani dan menolong saya dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan S1 Teknik Pertambangan di Universitas Negeri Padang.
10. Teman-teman jurusan (Alifiano, Yudhis, Ihsan, Tiara, Anggi, Fayza, Razak, Rakha, Rizky Ju) selaku tempat saya berdiskusi dan berbagi pengalaman di masa perkuliahan.
11. Terima kasih kepada seluruh pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah mendoakan dan memberikan dukungan selama ini, semoga Allah SWT memberikan saya kesempatan untuk membalas atas semua kebaikan yang telah diberikan.

Padang, 4 Februari 2024

Arya Alvito Syafri

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
BIODATA	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Lokasi dan Kondisi Geologi Daerah Penelitian	6
B. Teori Dasar	11
C. Penelitian Relevan.....	30

D. Kerangka Konseptual	45
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	47
A. Metodologi Penelitian	47
B. Jenis dan Sumber Data	49
C. Teknik Pengumpulan Data	50
D. Teknik Pengolahan dan Analisis Data.....	52
E. Diagram Alir Penelitian.....	54
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	55
A. Hasil Penelitian	55
B. Pembahasan.....	65
BAB V PENUTUP	90
A. Kesimpulan	90
B. Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	92

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Lokasi Penambangan PT. Diamond Alfa Propertindo	9
Gambar 2. Peta Kesampaian Daerah Penelitian	10
Gambar 3. Terminologi Geometri Peledakan	13
Gambar 4. Geometri Peledakan Vertikal dan Miring	14
Gambar 5. Interaksi Matriks.....	23
Gambar 6. Kotak Interaksi Matriks	28
Gambar 7. Kerangka Konseptual	45
Gambar 8. Diagram Alir Penelitian	54
Gambar 9. Foto Fragmentasi Batuan.....	57
Gambar 10. Grafik Hasil Ukuran Distribusi Fragmentasi Batuan.....	58
Gambar 11. Persentase Boulder Aktual	60
Gambar 12. Prediksi Persentase Boulder Kuz-Ram.....	62
Gambar 13. Prediksi X80 Kuz-Ram.....	62
Gambar 14. Prediksi X80 RES	64
Gambar 15. Persentase Boulder Setiap Peledakan	66
Gambar 16. Distribusi X80 Fragmentasi Batuan.....	66
Gambar 17. Perbandingan Prediksi Kuz-Ram dan Aktual	68
Gambar 18. Hasil Uji Statistik Metode Kuz-Ram.....	69
Gambar 19. Kotak Diagonal Interaksi Matriks	76
Gambar 20. Cause - Effect Plot.....	79
Gambar 21. Perbandingan Nilai X80 dan VI.....	82
Gambar 22. Regresi Linear Nilai X80 dan VI.....	83
Gambar 23. Prediksi X80 RES dan X80 Aktual.....	85

Gambar 24. Perbandingan X80 Aktual dan Prediksi X80 RES.....	86
Gambar 25. Perbandingan X80 Aktual dan Prediksi	89

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kb Standard	15
Tabel 2. Parameter Faktor Batuan	22
Tabel 3. Nilai ESQ.....	24
Tabel 4. Parameter Rock Engineering System	25
Tabel 5. Pembobotan Nilai Model RES	26
Tabel 6. Klasifikasi VI.....	27
Tabel 7. Penjumlahan Baris dan Kolom Matriks.....	28
Tabel 8. Hasil Pembobotan Matriks	29
Tabel 9. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	49
Tabel 10. Geometri Peledakan.....	55
Tabel 11. Tabel Hasil Pengolahan Fragmentasi Aktual	59
Tabel 12. Tabel Hasil Pengolahan Fragmentasi Kuz-Ram	61
Tabel 13. Tabel Nilai X80 Prediksi RES	63
Tabel 14. Tabel Perbandingan Nilai X80 Aktual dan X80 Kuz-Ram.....	67
Tabel 15. Uji RMSE Metode Kuz-Ram	69
Tabel 16. Parameter Uji RES.....	71
Tabel 17. Matriks Interaksi Antara Parameter-Parameter RES	78
Tabel 18. Hasil Pembobotan Interaksi Matriks	78
Tabel 19. Pembobotan Nilai Parameter RES.....	80
Tabel 20. Pembobotan Nilai VI Peledakan Pertama.....	81
Tabel 21. Nilai VI Pada Setiap Peledakan.....	82
Tabel 22. Hasil Prediksi Model Rock Engineering System.....	84
Tabel 23. Perbandingan Fragmentasi Aktual dengan Model RES.....	84

Tabel 24. Uji RMSE Prediksi Model Rock Engineering System	86
Tabel 25. Hasil Percobaan Model RES	88
Tabel 26. Perbandingan Nilai X80 Aktual dan Prediksi	88
Tabel 27. Hasil Analisis Statistik	89

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Geometri Peledakan Aktual	95
Lampiran 2. Pengolahan Fragmentasi Aktual	97
Lampiran 3. Prediksi Fragmentasi Metode Kuz-Ram.....	117
Lampiran 4. Perhitungan Prediksi X80 RES.....	126
Lampiran 5. Interaksi Matriks.....	130
Lampiran 6. Hasil Pembobotan dan Nilai VI RES.....	135

BABI PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fragmentasi batuan telah menjadi perhatian dari banyak penelitian karena dianggap sebagai aspek yang paling penting dalam peledakan karena hal ini mempengaruhi biaya pengeboran, peledakan, dan efisiensi dari semua subsistem seperti pemuatan, pengangkutan, dan peremukan pada operasi penambangan (Faramarzi et al., 2013). Prediksi ukuran fragmentasi batuan merupakan langkah pertama menuju optimasi parameter desain peledakan untuk menghasilkan ukuran fragmentasi yang dibutuhkan (Engin, 2010). Kegiatan peledakan di PT. Taruna Nusa Tama menghasilkan bongkahan batu (*boulder*) yang lebih besar dan tidak sesuai dengan yang diperkirakan. Hal tersebut dapat memperlama kegiatan *digging time* alat gali muat sehingga menurunkan produktivitas alat gali muat. Target produksi PT. TNT untuk aktivitas peledakan ini sebesar 80.000 BCM/bulan dengan *boulder* yang dihasilkan tidak lebih dari 20%.

Hasil observasi pada bulan September tahun 2023, kegiatan peledakan di PT. TNT pada *jobsite* PT. DAP menghasilkan persentase ukuran *boulder* yang bervariasi mulai dari 15,02% sampai 63,44% dengan rata-rata 27,2%. Hal ini diketahui setelah dilakukan perhitungan fragmentasi hasil peledakan dengan menggunakan *software Split-Desktop*. Besarnya nilai persentase *boulder* yang dihasilkan dapat mengakibatkan proses *digging time* menjadi lebih lama sehingga target produksi menjadi tidak tercapai.

Prediksi fragmentasi batuan sangat diperlukan dikarenakan hasil peledakan sangat berpengaruh terhadap aktivitas penambangan selanjutnya (*loading dan hauling*) sehingga berakibat ke target produksi nantinya. Metode Kuz-ram adalah salah satu metode yang umum digunakan dalam memprediksi fragmentasi batuan hasil peledakan. Namun metode ini masih memiliki kekurangan dikarenakan belum mempertimbangkan semua parameter yang mempengaruhi peledakan, sedangkan *model Rock Engineering System* juga digunakan untuk memprediksi hasil peledakan. Metode ini lebih komplit dibandingkan metode Kuz-ram yang juga mempertimbangkan parameter-parameter lain seperti rasio *burden* terhadap lubang ledak, rasio *subdrilling* terhadap *burden*, rasio *stemming* terhadap *burden*, pola pembora, jumlah baris, diameter lubang ledak, kedalaman lubang ledak, dan *delay* (Famarzi et al., 2013).

Oleh karena itu model *Rock Engineering System* akan digunakan dalam penelitian ini untuk memprediksi fragmentasi hasil peledakan seperti yang dilakukan peneliti-peneliti sebelumnya. Hasil penelitian sebelumnya menjelaskan adanya hubungan yang erat antara rancangan geometri peledakan, fragmentasi batuan, dan produktivitas. Adanya hubungan yang kuat tersebut, maka saya akan membahas dan melakukan penelitian dengan judul “Analisis Prediksi Fragmentasi Batuan dengan Menggunakan Model *Rock Engineering System* (RES) Pada Kegiatan Peledakan Batugamping di PT. Taruna Nusa Tama *Jobsite* PT. Diamond Alfa Propertindo Provinsi Sulawesi Tenggara”.

B. Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Fragmentasi batuan hasil peledakan tidak sesuai dengan yang diinginkan perusahaan yaitu *bouldernya* tidak lebih dari 20%.
2. Ditemukan fragmentasi batuan hasil peledakan berukuran lebih dari 80 cm.
3. Ditemukan 80% fragmentasi hasil peledakan memiliki ukuran lebih dari 80 cm.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah disebutkan, agar penelitian ini dapat dilakukan dengan cara yang terstruktur, terarah, dan dapat mencapai sasaran yang diinginkan, maka diperlukan adanya batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus ke sepuluh parameter model *Rock Engineering System* untuk memprediksi fragmentasi batuan
2. Hubungan antara parameter fragmentasi dilakukan menggunakan persamaan linier sederhana.
3. Penelitian ini tidak berfokus pada aspek ekonomi terkait biaya peledakan yang akan dikeluarkan.
4. Penelitian ini tidak memperhitungkan dampak peledakan ataupun faktor cuaca yang akan mengganggu kegiatan peledakan ini nantinya.

D. Rumusan Masalah

Dari permasalahan di atas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah peledakan yang dilakukan PT. Taruna Nusa Tama hasil fragmentasinya sesuai dengan yang diinginkan?
2. Berapakah prediksi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan menggunakan metode Kuz-ram?
3. Berapakah prediksi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan menggunakan model *Rock Engineering System*?
4. Seberapa efektif model *Rock Engineering System* ini digunakan untuk memprediksi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis fragmentasi batuan aktual menggunakan *software Split-Desktop* untuk melihat apakah fragmentasi yang diinginkan tercapai.
2. Menganalisis dan memprediksi ukuran fragmentasi menggunakan metode Kuz-ram.
3. Menganalisis dan memprediksi ukuran fragmentasi menggunakan model *Rock Engineering System*.
4. Menganalisis seberapa efektif model *Rock Engineering System* dalam memprediksi fragmentasi batuan hasil peledakan.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Meningkatkan pemahaman penulis dan pembaca tentang pembelajaran di bidang pertambangan, khususnya mengenai peledakan tambang, serta memperluas pengetahuan dan mendorong berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah di masa depan.
3. Dapat dijadikan sebagai referensi bagi perusahaan dalam mengambil keputusan terkait rancangan geometri peledakan dan memprediksi ukuran fragmentasi hasil peledakan.