

TUGAS AKHIR

**PREDIKSI FRAGMENTASI HASIL PELEDAKAN MENGGUNAKAN
MODEL *ROCK ENGINEERING SYSTEM* (RES) DI PT BHUMI
RANTAU ENERGI KABUPATEN TAPIN PROVINSI
KALIMANTAN SELATAN**

*Diajukan sebagai salah satu syarat
Memperoleh gelar sarjana teknik*



Oleh:

RAHUL GONZALES

19137027/2019

Konsentrasi : Tambang Umum
Studi : S1 Teknik pertambangan
Departemen : Teknik Pertambangan

**DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Judul : Prediksi Fragmentasi Hasil Peledakan Menggunakan Model
Rock Engineering System (RES) di PT Bumi Rantau Energi
Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan

Nama : Rahul Gonzales

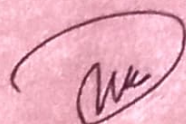
TM/NIM : 2019/19137027

Program Studi : S1 Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2023

Telah diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing



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

Mengetahui:

Kepala Departemen Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si
NIP: 19721213 200012 2 001

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

NAMA : Rahul Gonzales

TM/NIM : 2019/19137027

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

Prediksi Fragmentasi Hasil Peledakan Menggunakan
Model *Rock Engineering System* (RES) di PT Bhumi Rantau Energi
Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan

Padang, Agustus 2023

Tanda Tangan

Tim Penguji:

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

1.

2. Anggota : Adree Octova, S.Si., M.T.

2.

3. Anggota : Refky Adi Nata, 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

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahul Gonzales
NIM/TM : 19137027 / 2019
Program Studi : SI Teknik Pertambangan
Departemen : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

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

” Prediksi Fragmentasi Hasil Peledakan menggunakan Model Rock
Engineering system (RES) di PT Bumi Rantau Energi Kabupaten
Tapin Provinsi Kalimantan Selatan
.....
.....”

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, 31 Juli 2023.....

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh
Kepala Departemen Teknik Pertambangan

Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19721213 200012 2 001



BIODATA

A. Data Diri

Nama Lengkap : Rahul Gonzales
NIM/BP : 19137027 / 2019
Tempat/Tanggal Lahir : Tj Bonai Aur, 14 Januari 2001
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Nama Bapak : Desrijon
Nama Ibu : Nelfi Yusrita
Jumlah Bersaudara : 2 Bersaudara
Alamat tetap : Jorong Koto Baru, Nagari Tj Bonai Aur,
Kecamatan Sumpur Kudus, Kabupaten Sijunjung,
Sumatera Barat
No.Hp : 082288507844



B. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 8 Tanjung Bonai Aur
SLTP/Sederajat : SMP Negeri 2 Sijunjung
SMA/Sederajat : SMK Negeri 2 Sawahlunto
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

C. Tugas Akhir

Tempat Tugas Akhir : PT Bhumi Rantau Energi
Tanggal Tugas Akhir : 20 Maret – 19 April 2023
Topik PLI : **Prediksi Ukuran Fragmentasi Hasil Peledakan Menggunakan Model *Rock Engineering System* (RES) di PT Bhumi Rantau Energi Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan.**

Padang, 8 Agustus 2023

Rahul Gonzales

2019/19137026

ABSTRAK

Prediksi Ukuran Fragmentasi Hasil Peledakan Menggunakan Model *Rock Engineering System* (RES) di PT Bhumi Rantau Energi Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan

Peledakan adalah proses pembeeraan batuan (*overburden*) menggunakan bahan peledak. Ukuran batuan hasil peledakan disebut fragmentasi. Ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan memiliki pengaruh penting terhadap proses berikutnya (penggalian dan pengangkutan). Peledakan di PT Bhumi Rantau Energi (BRE) menghasilkan *boulder* 30,925% sehingga waktu gali (*digging time*) yang diperlukan menjadi 12,33 detik yang berakibat pada *digging rate* hanya 510 BCM/jam. Hal ini masih jauh dari target PT BRE yaitu ukuran *boulder* <20%, *digging time* 11 detik dan *digging rate* 550 BCM/jam. Oleh karena itu, dibutuhkan metode untuk memprediksi ukuran fragmentasi yang dihasilkan dari geometri dan kondisi lokasi peledakan. Metode Kuz-ram adalah metode yang umum digunakan untuk memprediksi ukuran fragmentasi, namun metode ini hanya mempertimbangkan sedikit faktor dari pembentukan fragmentasi batuan. Model *Rock Engineering System* (RES) memiliki parameter yang lebih banyak untuk memprediksi ukuran fragmentasi daripada metode Kuz-ram. Oleh karena itu, model RES dengan 14 parameter digunakan dalam penelitian ini untuk memprediksi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan. Hasil analisa menyatakan bahwa model RES memiliki nilai R^2 0,43 yang berarti bahwa terdapat hubungan sedang antara fragmentasi aktual dengan prediksi model RES. Selain itu, hasil evaluasi didapatkan bahwa model ini hanya memiliki nilai RMSE 9,37 yang berarti kemungkinan *error* nya kecil sehingga cocok digunakan untuk memprediksi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan.

Kata Kunci: Peledakan, Fragmentasi, *Rock Engineering System*

ABSTRACT

Prediction of Fragmentation Size of Blasting Results Using Model *Rock Engineering System* (RES) at PT Bhumi Rantau Energi Tapin District South Kalimantan Province

Blasting is the process of breaking up rock (overburden) using explosives. The size of the blasted rock is called fragmentation. The size of the blasted rock fragmentation has an important influence on the next process (excavation and transport). Blasting at PT Bhumi Rantau Energi (BRE) produced 30.925% boulders so that the digging time required was 12.33 seconds which resulted in a digging rate of only 510 BCM/hour. This is still far from PT BRE's target of boulder size <20%, digging time of 11 seconds and digging rate of 550 BCM/hour. Therefore, a method is needed to predict the fragmentation size resulting from the blasting geometry and site conditions. The Kuz-ram method is a commonly used method to predict fragmentation size, but it only considers a few factors of rock fragmentation formation. The Rock Engineering System (RES) model has more parameters to predict fragmentation size than the Kuz-ram method. Therefore, the RES model with 14 parameters was used in this study to predict the fragmentation size of blasted rock. The analysis results stated that the RES model has an R² value of 0.43, which means that there is a moderate 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 9.37, which means that the probability of error is small, making it suitable for predicting the fragmentation size.

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 “**Prediksi Ukuran Fragmentasi Hasil Peledakan Menggunakan Model *Rock Engineering System (RES)* di PT Bhumi Rantau Energi Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan**”.

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. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat, petunjuk, kesehatan, dan segala nikmat-Nya yang tidak terhitung dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sebaik mungkin.
2. 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.
3. Bapak Dedi Yulhendra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Adree Octova, S.Si., M.T. dan bapak Refky Adi Nata, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah mengarahkan penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Ibu Hj. Dr. Fadhilah, S. Pd, M.Si. selaku Kepala Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
6. Dosen (staf pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Bapak Beni, bapak Supri, dan bapak Defri selaku pembimbing lapangan di PT Bhumi Rantau Energi serta Segenap Keluarga PT Bhumi Rantau Energi.

8. Segenap keluarga besar Teknik Pertambangan angkatan 2019 yang telah memberikan semangat dan dukungan serta menjadi partner perjuangan di masa perkuliahan.
9. Segenap Keluarga Besar Abizard Rangers yang telah memberikan saya kesempatan untuk meraih prestasi dan yang paling penting sebuah persahabatan yang sangat berarti.
10. Ibu Elmai Fitra sebagai orang tua yang banyak membantu penulis selama masa perkuliahan baik secara moril dan materil sehingga penulis bisa mendapatkan gelar sarjana.
11. Putri Merina, Amd. Bns. selaku patner yang mendampingi penulis sejak mencari Perguruan Tinggi Negeri hingga mendapatkan gelar Sarjana Teknik.
12. Saudara-saudara kontrakan (Saudara Fuji, Ranggi, Rangga, Iqbal, Didan, Fikri, Jay, Adi Nuardi, Didi, Eye, Rihan, Gilang, Widi, Tama, Jeffery, Septian, Riski, Vano dan lainnya).
13. Teman-teman Jurusan (Rayhan, Dendi, Ilal, Chairul, Zabal, Aldi, Al, Irfan, Afifah, Azizah, Ruri, Fahrul, Fadli, Ravil, Abde, Abbil, Arif, Fajar, Fatih, Fariq, Rafif, Ari dan lainnya)
14. Raja, Rendi, Deca, Desrisa, Niken, Nabila, dan Latifa yang menjadi tempat berdiskusi dan berbagi pengalaman di masa perkuliahan.
15. 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.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk menjadi lebih baik di masa selanjutnya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Padang, 8 Agustus 2023



Rahul Gonzales

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
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	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Lokasi dan Kondisi Geologi Daerah Penelitian	5
B. Teori Dasar	10
C. Penelitian Relevan.....	36
D. Kerangka Konseptual.....	45
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	46
A. Metodologi Penelitian	46
B. Jenis dan Sumber Data.....	47
C. Teknik Pengumpulan Data	48
D. Teknik Pengolahan dan Analisa Data.....	50
E. Diagram Alir Penelitian.....	53

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	54
A. Hasil Penelitian.....	54
B. Pembahasan.....	65
BAB V. PENUTUP.....	87
A. Kesimpulan.....	87
B. Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN.....	90

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah.....	6
Gambar 2. Peta Geologi Lokasi Penelitian	7
Gambar 3. Stratigrafi Lokasi Penelitian.....	9
Gambar 4. Pengaruh Kekar pada Arah Peledakan	12
Gambar 5. Pemboran Lubang Tembak Tegak dan Miring	13
Gambar 6. Distribusi Energi Eksplosif pada Pola Pengeboran.....	16
Gambar 7. Pengaruh Diameter Lubang terhadap <i>Stemming</i>	16
Gambar 8. Geometri Peledakan	17
Gambar 9. Interaksi Matrix	25
Gambar 10. Matriks Kotak Miring Interaktif.....	30
Gambar 11. Foto Sebelum Deliniasi	32
Gambar 12. Hasil Deliniasi	33
Gambar 13. Hasil dari Analisis Fragmentasi <i>Desktop</i>	34
Gambar 14. Alur Analisa Data.....	51
Gambar 15. Pengaruh <i>Burden</i> terhadap <i>Digging Time</i>	55
Gambar 16. Foto Fragmentasi di Lapangan.....	56
Gambar 17. Hasil Deliniasi di <i>Split Desktop</i>	57
Gambar 18. Hasil Analisis Fragmentasi <i>Split Desktop</i>	57
Gambar 19. Kurva Distribusi Ukuran Fragmentasi	58
Gambar 20. Distribusi Fragmentasi Lolos 50 cm	58
Gambar 21. Persentase <i>Boulder</i> Aktual	60
Gambar 22. Prediksi Fargmentasi Kuz-ram.....	62
Gambar 23. Prediksi Persentase <i>Boulder</i> Kuz-ram.....	62
Gambar 24. Prediksi X80 Kuz-ram.....	63
Gambar 25. Prediksi X80 RES.....	64
Gambar 26. Persentase <i>Boulder</i> di Setiap Peledakan.....	66
Gambar 27. Distribusi X80 Fragmentasi Batuan	66
Gambar 28. Perbandingan X80 Aktual dan Prediksi Kuz-ram	67
Gambar 29. Hasil Uji Statistik Metode Kuz-ram.....	68
Gambar 30. Kotak Diagonal Interaksi Matriks	74
Gambar 31. Cause – Effect Plot (c-e ordinate)	77

Gambar 32. Perbandingan Nilai X80 dan VI.....	81
Gambar 33. Regresi Linear Nilai X80 dan VI	81
Gambar 34. Prediksi X80 RES dan Aktual.....	83
Gambar 35. Perbandingan X80 aktual dengan prediksi RES	84
Gambar 36. Perbandingan X80 aktual dan prediksi.....	86

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kuat tekan uniaksial dan kekerasan batuan	11
Tabel 2. Parameter untuk Menentukan Faktor Batuan.....	23
Tabel 3. Nilai Metode ESQ.....	25
Tabel 4. Parameter untuk Pemodelan RES	27
Tabel 5. Peringkat dan Nilai untuk Parameter	28
Tabel 6. Klasifikasi VI	29
Tabel 7. Penjumlahan Baris (E) dan Kolom (C)	30
Tabel 8. Daftar C-E <i>coordinates</i> dan Pembobotan	31
Tabel 9. Nilai Koefisien Determinasi.....	35
Tabel 10. Kegiatan Penelitian	47
Tabel 11. Analisis Statistik Parameter RES terhadap Nilai X80	54
Tabel 12. Hasil Pengolahan Fragmentasi Aktual.....	59
Tabel 13. Perhitungan Fragmentasi Metode Kuz-ram	60
Tabel 14. Hasil X80 <i>Rock Engineering System</i> (RES)	63
Tabel 15. Pengaruh <i>Burden</i> terhadap X80 dan <i>Digging Time</i>	65
Tabel 16. Perbandingan fragmentasi aktual dengan Kuz-ram	67
Tabel 17. Uji RMSE metode Kuz-ram.....	68
Tabel 18. Hasil percobaan metode Kuz-ram.....	69
Tabel 19. Parameter-parameter RES.....	70
Tabel 20. Matriks interaksi antara parameter-parameter RES	76
Tabel 21. Daftar C-E <i>coordinates</i> dan pembobotan	76
Tabel 22. Pembobotan Nilai Parameter-parameter (RES).....	78
Tabel 23. Pembobotan VI pada Peledakan Pertama	79
Tabel 24. Nilai VI pada setiap peledakan	80
Tabel 25. Hasil X80 <i>Rock Engineering System</i> (RES)	82
Tabel 26. Perbandingan fragmentasi aktual dengan model RES	82
Tabel 27. Uji RMSE Model RES.....	84
Tabel 28. Hasil percobaan model RES	85
Tabel 29. Hasil Analisis Statistik.....	86

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Observasi Lapangan.....	91
Lampiran 2. Geometri Peledakan Aktual	93
Lampiran 3. Analisis Pengaruh Geometri terhadap X80 Aktual	95
Lampiran 4. Hasil Pengolahan Fragmentasi Aktual <i>Spit Desktop 2.0</i>	102
Lampiran 5. Prediksi Fragmentasi menggunakan Metode Kuz-Ram	124
Lampiran 6. Perhitungan X80 RES.....	136
Lampiran 7. Pengaruh Interaksi Matriks.....	140
Lampiran 8. Hasil Pembobotan VI pada Setiap Peledakan.....	145

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peledakan adalah salah satu cara untuk mengupas *overburden* atau membeaikan bahan galian menggunakan bahan peledak. Di Desa Shabah, Kecamatan Bungur, Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan, batu lempung merupakan batuan penutup untuk penambangan batubara. Kabupaten Tapin memiliki bahan galian batubara yang dikelola oleh PT Bhumi Rantau Energi (BRE). Nilai jual batubara pasca pandemi Covid-19 meningkat sehingga perusahaan dapat meningkatkan produksi untuk mendapatkan keuntungan lebih. Kegiatan eksploitasi batubara di PT BRE menggunakan metode peledakan untuk mengupas material *overburden*. Aktivitas peledakan seharusnya berhasil jika dapat mempengaruhi kegiatan penumpukan dan kegiatan pengangkutan yang sedang berlangsung (Putri, 2018).

Kegiatan peledakan di PT BRE menghasilkan bongkahan batu yang lebih besar (fragmentasi) dari yang diperkirakan. Hal ini dapat menurunkan produktivitas alat gali muat Komatsu PC 1250 (*digging time*) yang memiliki kapasitas *bucket* 5 m³. Target perusahaan PT BRE untuk aktivitas peledakan adalah menghasilkan *boulder* <20% sehingga waktu untuk menggali material (*digging time*) hasil peledakan bisa mencapai 11 detik dan produktivitas alat 550 bcm/jam, namun dari hasil observasi didapatkan *digging time* mencapai 12,33 detik (lampiran 1) sehingga produktivitasnya hanya 510 bcm/jam. Hal ini dapat berakibat pada tidak tercapainya produksi yang diharapkan.

Hasil observasi pada bulan Maret tahun 2023, kegiatan peledakan di PT BRE menghasilkan *boulder* sejumlah 29,45%. Hal ini diketahui setelah dilakukan pengujian fragmentasi menggunakan *Split Desktop*. Besarnya jumlah *boulder* mengakibatkan target produksi *overburden* di PT BRE khususnya di Pit Cendana tidak tercapai yaitu hanya 1.065.121 BCM dari target 1.434.160 BCM.

Prediksi hasil fragmentasi batuan dari rancangan peledakan sangat diperlukan agar fragmentasi yang dihasilkan dapat sesuai dengan yang diharapkan karena besarnya jumlah *boulder* memiliki pengaruh besar terhadap aktivitas berikutnya (*loading* dan *hauling*) sehingga berakibat kepada tidak tercapainya target produksi. Metode Kuz-ram adalah metode yang paling umum digunakan untuk memprediksi ukuran batuan hasil peledakan. Namun, metode Kuz-ram belum mempertimbangkan semua parameter yang mempengaruhi hasil peledakan (Famarzi dkk., 2013). Metode Kuz-ram memprediksi ukuran fragmentasi hasil peledakan dengan parameter faktor batuan (A), volume batuan hasil peledakan (V), jumlah bahan peledak setiap lubang (Q), *relative weight strength* bahan peledak (RWS). Pada perkembangannya, Cunningham (2005) menambah parameter powder factor (PF) namun mengurangi parameter volume batuan hasil peledakan (V) untuk memprediksi ukuran batuan hasil peledakan. Berikutnya model *Rock Engineering System* (RES) juga dapat digunakan untuk memprediksi ukuran batuan hasil peledakan. Model RES selain mempertimbangkan parameter-parameter yang ada pada metode Kuz-ram dan Cunningham juga mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti waktu tunda (*delay*), deviasi kedalaman lubang ledak, diameter lubang ledak, jumlah baris, pola pemboran, rasio *stemming* terhadap *burden* (T/B), rasio *sub-drilling* terhadap *burden* (J/B), dan rasio *burden* terhadap diameter lubang ledak (B/D).

Metode Kuz-ram adalah metode umum untuk memprediksi ukuran fragmentasi, namun metode ini hanya mempertimbangkan empat parameter yang dapat mempengaruhi ukuran fragmentasi. Oleh karena itu, model *Rock Engineering System* (RES) akan digunakan dalam penelitian ini untuk memprediksi ukuran fragmentasi peledakan, seperti yang dilakukan Famarzi untuk tambang tembaga Sungun di Iran Barat (2013), Ghaeini untuk tambang tembaga di Provinsi Kerman Iran (2016), Hasanipناه untuk tambang tembaga Sarcheshmeh di Iran (2016), A. Mahyandra untuk tambang batubara di Provinsi Kalimantan, Indonesia (2020). Hasil penelitian sebelumnya mendapatkan hasil bahwa terdapat interaksi atau hubungan yang kuat antara ukuran fragmentasi aktual dengan ukuran fragmentasi prediksi metode *Rock Engineering System* (RES).

Adanya hubungan yang kuat tersebut, maka akan dilakukan penelitian berjudul **“PREDIKSI FRAGMENTASI HASIL PELEDAKAN MENGGUNAKAN MODEL *ROCK ENGINEERING SYSTEM* (RES) DI PT BHUMI RANTAU ENERGI PROVINSI KALIMANTAN SELATAN”**.

B. Identifikasi Masalah

Masalah yang diidentifikasi adalah:

1. Terdapat fragmentasi (*boulder*) pada aktivitas peledakan
2. Fragmentasi berukuran *boulder* menyebabkan tingginya *digging time* (waktu gali) alat untuk menggali dan memuat material sehingga waktu yang digunakan (*cycle time*) bertambah yang menyebabkan produktivitas alat gali-muat menurun sehingga target produksi tidak tercapai
3. Diperlukan prediksi ukuran fragmentasi sehingga fragmentasi hasil peledakan sesuai dengan yang diharapkan

C. Batasan Masalah

Batasan masalah yang penulis bahas adalah:

1. Hubungan antara parameter fragmentasi dilakukan menggunakan persamaan linier sederhana
2. Penelitian ini tidak memperhatikan kondisi air tanah pada lokasi peledakan
3. Studi ini tidak mempertimbangkan dampak (*Air blast, ground vibration, dan flyrock*) yang terjadi karena ledakan

D. Rumusan Masalah

Dari permasalahan diatas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh geometri aktual terhadap ukuran fragmentasi dan *digging time*?
2. Berapakah ukuran fragmentasi batuan aktual hasil peledakan?
3. Berapakah prediksi ukuran fragmentasi menggunakan metode Kuz-ram?
4. Berapakah prediksi ukuran fragmentasi menggunakan model *Rock Engineering System* (RES)?
5. Bagaimana efektivitas model *Rock Engineering System* (RES) untuk memprediksi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa pengaruh geometri aktual terhadap ukuran fragmentasi dan *digging time*
2. Mendapatkan ukuran fragmentasi aktual hasil peledakan berdasarkan metode *image analysis* dengan *software Split Desktop 2.0* sebagai acuan perbandingan metode prediksi
3. Memprediksi ukuran fragmentasi menggunakan metode Kuz-ram
4. Memprediksi ukuran fragmentasi menggunakan model RES
5. Menganalisa efektifitas model *Rock Engineering System* (RES) untuk memprediksi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan

F. Manfaat Penelitian

Keuntungan yang diperoleh dari penelitian berbasis di PT BRE yang dilakukan oleh penulis adalah:

1. Penulis

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Teknik di Departemen Teknik Pertambangan, Universitas Negeri Padang. Selain itu, dengan menggunakan model dasar RES penulis dapat mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi sebaran fragmentasi batuan yang diakibatkan oleh kegiatan peledakan.

2. Bagi Perusahaan

Model prediksi ukuran fragmentasi yang diterapkan, data pengukuran geometri peledakan aktual, dan informasi mengenai persentase fragmentasi aktual yang diperoleh dari beberapa peledakan, semuanya dapat digunakan untuk mengoptimalkan kegiatan peledakan.

3. Departemen Pertambangan Universitas Negeri Padang

Universitas mendapat manfaat dari penelitian dalam beberapa hal, termasuk menyediakan referensi penelitian untuk mahasiswa di masa depan, membantu dalam pengajuan akreditasi untuk departemen dan jurusan, membantu dalam penyelesaian masalah praktis, membantu dalam pengembangan ilmu pengetahuan dalam studi ilmiah, dan membantu dalam penerapan masalah praktis.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Ukuran geometri aktual di PT BRE menggunakan *burden* dan spasi 7,96 X 8,7 meter dengan nilai PF 0,15 kg/m³. Sedangkan geometri yang direncanakan yaitu menggunakan *burden* dan spasi 8 X 9 meter dengan PF 0,14 kg/m³. Untuk mendapatkan target peledakan, dibutuhkan *burden* dengan ukuran 6,4 meter atau kurang 1,56 dari *burden* aktual.
2. Ukuran fragmentasi aktual di PT BRE masih terdapat *boulder* dengan 80% (X80) berukuran antara 45 – 93 cm dengan rata-rata berukuran 59 cm. Pada 22 aktivitas peledakan, terdapat 14 aktivitas peledakan yang menghasilkan *boulder* dengan ukuran mencapai 93,5 cm.
3. Ukuran fragmentasi prediksi menggunakan metode Kuz-ram 80% (X80) berkisar antara 47 – 56 cm dengan rata-rata berukuran 51 cm. Hal ini menunjukkan bahwa menurut prediksi Kuz-ram masih terdapat *boulder* pada aktivitas peledakan di PT BRE.
4. Ukuran fragmentasi prediksi menggunakan model RES 80% (X80) berkisar antara 42 – 67 cm dengan rata-rata berukuran 59 cm. Hal ini menunjukkan bahwa menurut prediksi model RES masih terdapat *boulder* pada aktivitas peledakan di PT BRE.
5. Model *Rock Engineering System* (RES) cukup efektif untuk memprediksi ukuran fragmentasi hasil peledakan dengan nilai koefisien determinasi (R^2) antara ukuran fragmentasi aktual dan prediksi RES yaitu 0,43 yang mengidentifikasikan bahwa terdapat hubungan “sedang” antara keduanya. Hal ini juga didukung dengan hasil uji *Root Mean Square Error* (RMSE) yang rendah yaitu hanya 9,37.

B. Saran

1. Sebaiknya parameter-parameter pengujian RES ditambah lagi agar hasil yang didapatkan lebih akurat namun tetap menyesuaikan dengan kondisi di lapangan.
2. Sebaiknya model RES bisa dijadikan acuan untuk memprediksi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu, D. (2018). Evaluasi Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan dan Biaya Peledakan PT Teguh Sinarabadi, Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, 6(2).
- Ash, R.L. (1990). Design of Blasting Round. "Surface Mining". B.A Kennedy. Editor, Society for Mining, Metallurgy, and Exploitation, Inc
- Chai, T., & Draxler, R. R. (2014). Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)?—Arguments against avoiding RMSE in the literature. *Geoscientific model development*, 7(3), 1247-1250.
- Cunningham, C.V.B. 2005. The Kuz-Ram Fragmentation Model-20 Years on. South Africa. Brighton Conference Proceeding, R. Holmberg et al, ISBN 0-9550290-007
- Faramarzi, F., Mansouri, H., & Farsangi, M. E. (2013). A rock engineering systems based model to predict rock fragmentation by blasting. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 60, 82-94.
- Feng, Xia-Ting. (2016). Rock Mechanics and Engineering Volume 3 Analysis, Modeling, and Design. Institute of Rock and Soil Mechanics. State Key Laboratory of Geomechanics and Geotechnical Engineering. Wuhan: China. 451-460.
- Ghaeini Hesarouieh, N., Mousakhani, M., Bakhshandeh Amnieh, H., & Jafari, A. (2017). Prediction of fragmentation due to blasting using mutual information and rock engineering system; case study: Meydook copper mine. *International Journal of Mining and Geo-Engineering*, 51(1), 23-28.
- Hasanipanah, M., Jahed Armaghani, D., Monjezi, M., & Shams, S. (2016). Risk assessment and prediction of rock fragmentation produced by blasting operation: a rock engineering system. *Environmental Earth Sciences*, 75, 1-12.
- Hastono, Susanto Priyo. 2006. *Analisis DataSPSS*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Hill, S.E. Rosenbaum, S.E. 1998. Assessing the Significant Factors in a Rock Weathering System. *Quarterly Journal of Engineering Geology*. Department of Geology. Imperial College of Science, Technology, and