PROYEK AKHIR

ANALISIS PREDIKSI FRAGMENTASI BATUAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE KUZ-RAM PADA KEGIATAN PELEDAKAN DI PT CIPTA KRIDATAMA *JOBSITE* PT KIM KABUPATEN MUARO BUNGO, PROVINSI JAMBI

Diajukan sebagai salah satu syarat Untuk menyelesaikan program studi D3 Teknik Pertambangan

Disusun Oleh:

Rahmadhani

2022/22080081

Konsentrasi : **Pertambangan Umum**
Program Studi : **D-III Teknik Pertambangan**
Departemen : **Teknik Pertambangan**

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2025

LEMBAR PERSETUJUAN
PROYEK AKHIR

ANALISIS PREDIKSI FRAGMENTASI BATUAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE KUZ-RAM PADA KEGIATAN PELEDAKAN DI PT CIPTA KRIDATAMA *JOBSITE* PT KIM KABUPATEN MUARO BUNGO, PROVINSI JAMBI

Disusun Oleh:

Nama	:	Rahmadhani
TM/NIM	:	2022/22080081
Program Studi	:	D-III Teknik Pertambangan
Fakultas	:	Teknik

Diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing:

Riam Marlina A, S.T., M.T
NIP.198509272023212039

Kepala Departemen Teknik Pertambangan	Koordinator Program Studi D-III Teknik Pertambangan
Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T, M.T	**Ir. Tri Gamela Saldy, S.T., M.T**
NIP.197809122005011001	**NIP.198706162019032019**

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

NAMA : Rahmadhani

TM/NIM : 2022/22080081

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

Dengan Judul:

Analisis Prediksi Fragmentasi Batuan dengan Menggunakan Metode Kuz-Ram Pada Kegiatan Peledakan di PT Cipta Kridatama *Jobsite* PT KIM Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi

Padang, 30 September 2025

Tim Penguji:

1. **Ketua** : Riam Marlina A, S.T., M.T 1. _____
2. **Penguji 1** : Ir. Tri Gamela Saldy, S.T., M.T. 2. _____
3. **Penguji 2** : Ir. Syari Rahma Yanti, S.T., M. T. 3. _____

ii

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
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

aya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Rahmadhani
NIM/TM	: 22080081/2022
Program Studi	: D3 Teknik Pertambangan
Departemen	: Teknik Pertambangan
Fakultas	: FT UNP

engan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :
ANALISIS PREDIKSI FRAGMENTASI BATUAN MENGGUNAKAN METODE KUZRAM PADA KEGIATAN PELEDAKAN di PT. CIPTA KRIDATAMA JOBSITE PT KIM KABUPATEN MUARO BUNGO, PROVINSI JAMBI.
"

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

emikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai nggota masyarakat ilmiah.

Padang, 14 OKTOBER 2025

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Pertambangan

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

yang membuat pernyataan,

METERAI TEMPEL
10000
6E1FAANX003925822

BIODATA

1. Data Diri

Nama lengkap	:	Rahmadhani
Nomor Buku Pokok	:	22080081
Tempat/Tanggal Lahir	:	Balai Tangah, 29 Oktober 2003
Jenis Kelamin	:	Perempuan
Nama Ayah	:	Syafril
Nama Ibu	:	Yosi Susanti
Jumlah Saudara	:	1 (Satu)
Alamat Tetap	:	Jorong Pasa Sanayan, Batu Bulek, Kec. Lintau Buo Utara

2. Data Pendidikan

Sekolah Dasar	:	SD Negeri 06 Pasa Laweh
Sekolah Menengah Pertama	:	MTSsM Batu Bulat
Sekolah Menengah Akhir	:	SMK Negeri 1 Lintau Buo
Perguruan Tinggi	:	Universitas Negeri Padang

3. Data Penelitian

Tempat Penelitian	:	PT. Cipta Kridatama
Tanggal Penelitian	:	4 Januari – 4 Maret 2025
Topik Penelitian	:	Analisis Prediksi Fragmentasi Batuan Dengan Menggunakan Metode Kuz-Ram Pada Kegiatan Peledakan Di PT Cipta Kridatama *Site* PT KIM Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi

ABSTRAK

Analisis Prediksi Fragmentasi Batuan Dengan Menggunakan Metode Kuz Ram Pada Kegiatan Peledakan Di PT. Cipta Kridatama *jobsite* PT KIM Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi

Fragmentasi batuan memainkan peran krusial dalam mendukung efisiensi operasional tambang, terutama pada proses pemuatan dan pengangkutan material. Fragmentasi yang tidak sesuai dapat berdampak pada waktu gali (*digging time*), yang akhirnya dapat mengurangi produktivitas dan meningkatkan biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis prediksi fragmentasi batuan dengan menerapkan metode Kuz-Ram dalam kegiatan peledakan di PT Cipta Kridatama, *jobsite* PT Kuansing Inti Makmur, yang terletak di Desa Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi. Hasil prediksi dari model Kuz-Ram dibandingkan dengan data *actual* melalui analisis citra menggunakan perangkat lunak *WipFrag*, yang menunjukkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,373 dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,1392 di area BBU. Berdasarkan temuan tersebut, disarankan untuk menggunakan geometri peledakan dengan *burden* 4,9 m, *spacing* 5,6 m, kedalaman lubang 6,3 m, *stemming* 3,6 m, serta penggunaan bahan peledak sebanyak 40 kg di Pit *Central* Timur PT Cipta Kridatama.

Kata Kunci : *Fragmentasi, Metode Kuz-Ram,Geometri Peledakan, Digging Time*

ABSTRACT

Analysis of Rock Fragmentation Prediction Using the Kuz Ram Method in Blasting Activities at PT. Cipta Kridatama Jobsite PT KIM Muaro Bungo Regency, Jambi Province

Rock fragmentation plays a crucial role in supporting the efficiency of mining operations, especially in the loading and transporting of materials. Inappropriate fragmentation can impact digging time, which ultimately can reduce productivity and increase operational costs. This study aims to analyze the prediction of rock fragmentation by applying the Kuz-Ram method in blasting activities at PT Cipta Kridatama, PT Kuansing Inti Makmur's jobsite, located in Tanjung Belit Village, Jujuhan District, Muaro Bungo Regency, Jambi Province. The prediction results from the Kuz-Ram model were compared with actual data through image analysis using WipFrag software, which showed a correlation coefficient (r) of 0.373 and a determination coefficient (R^2) of 0.1392 in the BBU area. Based on these findings, it is recommended to use a blasting geometry with a burden of 4.9 m, spacing of 5.6 m, hole depth of 6.3 m, stemming of 3.6 m, and the use of 40 kg of explosives in the East Central Pit of PT Cipta Kridatama.

***Keywords**: Fragmentation, Kuz-Ram Method, Blasting Geometry, Digging Time*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan topik pembahasan yang berjudul **"Analisis Prediksi Fragmentasi Batuan Dengan Menggunaan Metode Kuz Ram Pada Kegiatan Peledakan Di PT Cipta Kridatama *Jobsite* PT KIM Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi".** Penyusunan laporan dibuat untuk memenuhi persyaratan mata kuliah pengalaman lapangan industri yang dilaksanakan pada semester Januari-Juni 2025 yang berlokasi di PT Cipta Kridatama desa Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Muaro Bungo, Jambi.

Dalam proses penyusunan laporan, dilakukan berdasarkan data hasil pengamatan dan tinjauan langsung yang dilakukan di PT Cipta Kridatama Site PT KIM Tanjung Belit Kab. Bungo, Jambi. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik itu dari mahasiswa baru hingga sampai pada saat penyusunan laporan ini, namun sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya dan sungguh berterimakasih kepada:

1. Kepada cinta pertama dan pintu surga, Bapak Safril dan Ibu Yossi. Terima kasih atas segala sayang, doa, dan dukungan baik berupa moril maupun materil yang tidak terhingga sehingga penulisan mampu menyelesaikan studi hingga selesai di Universitas Negeri Padang.
2. Teruntuk saudara tercinta Muhammad Afif. Terima kasih telah menjadi adik sekaligus teman cerita yang selalu memberi semangat, doa, serta dukungan untuk penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.

3. Bapak Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T selaku Kepala Departemen Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Tri Gamela Saldi, S.T., M.T, selaku Koordinator Program Studi D3 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Riam Marlina A, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Proyek Akhir Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
6. Seluruh dosen, Staf pengajar dan Administrasi Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Bapak Faskal Ibrahim selaku Kepala Teknik Tambang PT Kuansing Inti Makmur.
8. Bapak Willy M. Mahesa selaku Project Manager PT Cipta Kridatama Jobsite PT Kuansing Iinti Makmur.
9. Bapak Muariman selaku Divisi Head Mining Engineering PT. Cipta Kridatama Jobsite PT Kuansing Inti Makmur.
10. Ibu Elfia Rahmi, Bapak Andi Hakim Harahap serta Bapak Roy Batara selaku pembimbing lapangan di PT. Cipta Kridatama Jobsite PT Kuansing Inti Makmur yang telah memberikan bimbingan kepada peneliti selama melaksanakan Penelitian.
11. Seluruh jajaran alumni Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang yang telah membantu penulis menyelesaikan Praktek Lapangan Industri di PT Cipta Kridatama.
12. Seluruh Staff dan Karyawan di PT Cipta Kridatama.

13. Kepada seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang yang selalu memberi bantuan, saran dan dukungannya.
14. *Special Thanks to* Bapak – Bapak PT *Hanhwa Mining Services* Indonesia (Bapak Muis, Bapak Nomen, Bang maret, Bang Faisal, Bapak Sandi, Pak Zainal, Bang Kopral, Bang Bintang dan lainnya) selaku *bestie* dilapangan yang selalu berbagi cerita dan pengalaman serta memberikan ilmu lapangan dan mengarahkan penulis dengan baik selama pengambilan data.
15. Terimakasih kepada *Group Kpop seventeen (Choi Seungcheol, Yoon jeonghan, Hong Jisoo, Moon Junhui, kwon Soonyoung, Jeon Wonwoo, Lee Jihoon, Xu Minghao, Kim Mingyu, Lee Seokmin, Boo Seungkwan, Choi Hansol, Lee Chan)* yang telah menemani dan menghibur penulis melalui karya lagu-lagu dan *going Seventeen* selama proses penulisan skripsi ini.
16. Terimakasih untuk teman seperjuangan dalam Proyek Akhir, Thoci Morino Zalpira dan Muhammad Jovanka Sinaga.
17. Serta semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan laporan ini yang nama nya tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
18. Terakhir, terima kasih teruntuk wanita sederhana yang memiliki impian besar, namun terkadang sulit dimengerti isi kepalanya, yaitu penulis diriku sendiri, Rahma. Terima kasih telah berusaha keras untuk meyakinkan dan menguatkan diri sendiri bahwa kamu dapat menyelesaikan studi ini sampai selesai. Berbahagialah selalu dengan dirimu, Rahma. Rayakan kehadiranmu sebagai berkah di mana pun kamu menjejakkan kaki. Jangan sia-siakan usaha dan doa yang selalu kamu langitkan. Semoga langkah kebaikan selalu

menyertaimu, dan semoga Allah selalu meridhai setiap langkahmu serta menjagamu dalam lindungan-Nya. Aamiin.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan karna adanya keterbatasan ilmu dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan khususnya bagi pembaca secara umum.

Padang, 30 September 2025

Rahmadhani

2022/22080081

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN PROYEK AKHIR .... Error! Bookmark not defined.

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI ..... Error! Bookmark not defined.

BIODATA iv

ABSTRAK v

***ABSTRACT* ..... vi**

KATA PENGANTAR vii

DAFTAR ISI xi

DAFTAR GAMBAR xiv

DAFTAR TABEL xvi

DAFTAR LAMPIRAN xviii

BAB 1 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 KAJIAN PUSTAKA 6

A. Deskripsi Daerah Penelitian 6

1. Lokasi dan Kesampaian Daerah 6

2. Kondisi Topografi dan Morfologi 10

3. Kondisi Geologi dan Stratigrafi 10
4. Iklim dan Curah Hujan 17
B. Kajian Teoritis 18
1. Peledakan (*Blasting*) 18
2. Geometri Peledakan 21
3. Pola Pengeboran (*Drilling*) 30
4. Pola Peledakan 32
5. Fragmentasi 34
6. Fragmentasi Batuan 40
7. Proses Pecah Batuan Akibat Peledakan 43
8. *Image* Analysis *WipFrag 3.3* 45
9. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fragmentasi Hasil Peledakan 48
10. Pengaruh Ukuran Fragmentasi Terhadap Waktu Gali (*Digging Time)* 49
C. Penelitian Relevan 51
D. Kerangka Koseptual 55
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 56
A. Metodologi Penelitian 56
1. Jenis Penelitian 56
2. Objek Penelitian 57
3. Instrumen Penelitian 57
B. Jenis dan Sumber Data 59
C. Teknik Pengumpulan Data 60

D. Teknik Pengolahan dan Analisis Data 62

E. Diagram Alir Penelitian 64

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN 65

A. Hasil Penelitian.....65

1. Geometri peledakan.....66
2. Analisis Faktor Batuan 70
3. Analisis Fragmentasi *Actual*.....71
4. Prediksi Fragmentasi Model Kuz-Ram 76

B. Pembahasan.....81

1. Distribusi fragmentasi 81
2. Analisis *Digging Time*.....84
3. Rekomendasi Geometri Peledakan.....87

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 89

A. Kesimpulan.....89

B. Saran 89

DAFTAR PUSTAKA.....91

LAMPIRAN.....93

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Peta Lokasi penambangan 8

Gambar 2. Peta Kesampaian Daerah 9

Gambar 3. Peta Geologi Daerah Penelitian 13

Gambar 4. Kondisi Stratigrafi Regional PT CK.....16

Gambar 5. *Seam* 100 hingga 300 Batubara 17

Gambar 6. Tahapan Kegiatan *Drill & Blast* PT CK.....20

Gambar 7. *Terminologi* Geometri Peledakan 22

Gambar 8. Tipe Lubang Ledak.....23

Gambar 9. Kb *Standard*.....24

Gambar 10. *Drilling Activities* 31

Gambar 11. Pola Pengeboran (Ash, 1990) 32

Gambar 12. Pola peledakan Berdasarkan Sistem Inisiasi (Hustrulid, 1999).....33

Gambar 13. Proses Pecahnya Batuan Akibat Peledakan.....45

Gambar 14. Foto Fragmentasi di Lapangan 47

Gambar 15. Deliniasi Fragmentasi *WipFrag 3.3*.....48

Gambar 16. Hasil Analisis Fragmentasi di *WipFrag 3.3* 48

Gambar 17. *Rock Mass Rating Blocky* 71

Gambar 18. Foto Fragmentasi di Lapangan 72

Gambar 19. Proses Deliniasi *Automatically*.....73

Gambar 20. Hasil *Image Analysis Software WipFrag 3.3*.....74

Gambar 21. Distribusi Hasil Fragmentasi Peledakan.....76

Gambar 22. Grafik Perbandingan Ketercapaian fragmentasi Hasil Peledakan 83

Gambar 23. Karakteristik Geoteknik dan Kekerasan Litologi 86

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Curah Hujan Pada PT Cipta Kridatama 18

Tabel 2. Klasifikasi Nilai Indeks Keseragaman fragmentasi 38

Tabel 3. Perhitungan *Rock Factor* Kuz-Ram 39

Tabel 4. Spesifikasi bahan peledak (DAYAGEL EXTRA) 66

Tabel 5. Geometri *Plan* Peledakan 69

Tabel 6. Geometri *Actual* Peledakan 69

Tabel 7. Parameter *rock factor* 70

Tabel 8. Hasil Analisis *WipFrag* 75

Tabel 9. Hasil Perhitungan Ukuran Rata-rata Fragmentasi Model Kuz-Ram.....77

Tabel 10. Hasil Perhitungan Indeks Keseragaman Kuz-Ram 79

Tabel 11. Perhitungan Prediksi Fragmentasi Area BBU.....80

Tabel 12. Perbandingan Distribusi Ukuran Aktual dan Prediksi Kuz-Ram.....82

Tabel 13. Data *Digging Time* Area BBU 84

Tabel 14. Hasil Prediksi R.L.,Ash.....87

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data Geometri Peledakan *Actual* Area BBU 93

Lampiran 2. Data *Digging Time Excavator* Area BBU 94

Lampiran 3. Perhitungan Nilai *Rock Factor* Kuz-Ram.....95

Lampiran 4. Perhitungan Prediksi Fragmentasi Kuz-Ram.....96

Lampiran 5. Spesifikasi Bahan Peledak (Dayagel Extra) 101

Lampiran 6. Peta Kontur Lokasi Peledakan PT Cipta Kridatama.....102

Lampiran 7. Fragmentasi *Actual* Menggunakan *Software WipFrag 3.3*.....103

Lampiran 8. *Road Blocker Map* 106

Lampiran 9. *Drilling Activity* 107

Lampiran 10. *Blast Activity* 109

BAB 1
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

PT Cipta Kridatama merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara. Kegiatan penambangan dilakukan dengan sistem tambang terbuka dan menggunakan metode *open pit*. Dalam kegiatan penambangan, PT Cipta Kridatama melakukan pemberaian batuan menggunakan peledakan karena material di lokasi memiliki tingkat kekerasan yang cukup tinggi yaitu >25 Mpa, sehingga alat gali muat (*excavator)* tidak dapat digunakan secara langsung untuk menggali material.

Operasi peledakan yang baik adalah peledakan yang dirancang dengan mempertimbangkan produktivitas tahapan penambangan berikutnya, seperti proses pemuatan, pengangkutan, dan pengolahan. Terutama evaluasi fragmentasi tetap menjadi diskusi penting dalam dunia pertambangan karena merupakan langkah pertama menuju pengolahan mineral (Adebola et al., 2016). Ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan yang optimal dapat meningkatkan efisiensi tahapan kegiatan penambangan, sehingga prediksi ukuran fragmentasi diperlukan pada setiap perencanaan kegiatan peledakan. Dalam memprediksi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan, salah satu perhitungan yang dapat digunakan adalah model prediksi fragmentasi dengan menggunakan model Kuz-Ram.

Fragmentasi batuan telah menjadi perhatian dari banyak penelitian karena dianggap sebagai aspek 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).

PT Cipta Kridatama menargetkan untuk fragmentasi hasil peledakan memiliki ukuran kurang dari 40 cm, namun pada saat terjadinya peledakan masih terdapat *boulder* yang berukuran >40 cm dari target perusahaan sebesar 60%. *Over-fragmentation* menyebabkan peningkatan material halus (*fines*) yang dapat menurunkan efisiensi pemuatan, pengangkutan (akibat *segregasi*), dan penanganan operasional. *Under-fragmentation* menghambat efisiensi *loading* OB, karena alat gali muat (*excavator* atau *wheel loader*) membutuhkan waktu lebih lama untuk menangani batuan berukuran besar (*boulder*), sehingga menurunkan produktivitas dan meningkatkan konsumsi bahan bakar. Oleh karena itu, diperlukan ukuran fragmentasi yang optimal untuk meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

Oleh karena itu model Kuz-Ram yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk memprediksi fragmentasi hasil peledakan seperti yang dilakukan peneliti-peneliti sebelumnya. Hasil penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa adanya hubungan yang erat antara rancangan geometri peledakan, fragmentasi batuan, dan produktivitas. Adanya hubungan yang kuat tersebut, maka penulis akan membahas dan melakukan penelitian dengan judul *"Analisis Prediksi Fragmentasi Batuan Dengan Menggunakan Metode*

Kuz-Ram Pada Kegiatan Peledakan Di PT Cipta Kridatama Jobsite PT KIM, Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi".

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Fragmentasi peledakan yang dihasilkan memiliki ukuran <40 cm mencapai 44.87%, dari target perusahaan yang ditetapkan yaitu sebesar 60%.
2. Jenis material yang digali ikut berkontribusi terhadap kestabilan *digging time*, sehingga penting untuk dipertimbangkan dalam evaluasi hasil peledakan dan perbaikan *design* geometri kedepannya.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis fragmentasi menggunakan metode Kuz-Ram dan mempertimbangkan nilai faktor batuan untuk memprediksi fragmentasi batuan hasil peledakan.
2. Membandingkan standar geometri peledakan yang diterapkan menurut teori dan kondisi dilapangan.
3. Hanya menggunakan metode geometri R.L. Ash.
4. Tidak mengkaji *flyrock*, getaran akibat peledakan dan ekonomi.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana distribusi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan pada PT Cipta Kridatama berdasarkan analisis dengan menggunakan *Image Analysis WipFrag 3.3* ?
2. Bagaimana distribusi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan pada PT Cipta Kridatama berdasarkan model Kuz-Ram?
3. Bagaimana pengaruh nilai *rock factor* dan karakteristik material terhadap *digging time* alat gali muat yang dipengaruhi oleh fragmentasi batuan hasil peledakan?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan hasil distribusi ukuran fragmentasi material hasil peledakan *actual* menggunakan *Software WipFrag 3.3.*
2. Mendapatkan hasil akurasi prediksi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan menggunakan model Kuz-Ram.
3. Mengetahui pengaruh nilai *rock factor* dan karakteristik material terhadap *digging time* alat gali-muat yang dipengaruhi oleh fragmentasi batuan hasil peledakan.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program D3 Teknik Pertambangan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

2. Meningkatkan pemahaman penulis dan pembaca tentang pembelajaran di bidang pertambangan, terutama yang berkaitan dengan proses *drill and blast* dalam operasional pertambangan, serta mendorong pemikiran yang kritis.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi yang berguna dan bermanfaat, serta menambah wawasan dan pemikiran untuk pengembangan penelitian selanjutnya oleh mahasiswa.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Fragmentasi batuan hasil peledakan aktual di Area BBU menunjukkan ukuran D80 rata-rata sebesar 54,18 cm. Hal ini mengindikasikan bahwa target perusahaan (D80 < 40 cm) belum terpenuhi, dengan persentase *under-fragmentation* (*boulder* > 40 cm) mencapai 30,07%. Area BBU belum mencapai target yang ditetapkan, yaitu kurang dari 40 cm.

2. Model Kuz-Ram yang digunakan dalam prediksi fragmentasi menunjukkan tingkat akurasi yang rendah terhadap data aktual *WipFrag*. Nilai koefisien determinasi (R^2) yang hanya 0,1392 membuktikan bahwa model dengan parameter *rock factor* yang dipakai tidak representatif untuk mengestimasi fragmentasi batuan Formasi Sinamar di lokasi penelitian secara kuat.

3. Meskipun terdapat persentase *boulder* yang signifikan, rata-rata waktu gali (*digging time*) alat gali-muat masih tercatat 9,28 detik, yang berada dalam rentang waktu yang optimal. Namun, *under-fragmentation* tetap merupakan faktor risiko yang secara logis dapat menghambat efisiensi pemuatan.

B. Saran

1. Model Kuz-Ram dapat digunakan sebagai referensi dalam memprediksi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan karena menunjukkan tingkat efisiensi yang cukup baik.

2. Selanjutnya, diperlukan penelitian lebih mendalam mengenai parameter geometri peledakan untuk mencapai fragmentasi yang sesuai dengan karakteristik massa batuan dan mengoptimalkan hasil peledakan.
3. Selain itu, perhatian khusus harus diberikan pada faktor eksternal, terutama kedekatan lokasi peledakan dengan permukiman, yang berpotensi menimbulkan dampak seperti *ground vibration*, *fumes*, dan *fly rock*, yang dapat membahayakan keselamatan kerja serta kualitas lingkungan di sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

Adebola, A., Gbadamosi, A., & Oyelami, A. (2016). *Optimization of Blasting Parameters for Improved Fragmentation in a Nigerian Quarry*

Ash, R. L. (1968). *The design of blasting rounds.*

Ash, R. L. *(1990). Blasting principles.*

Aubertin, M., Bussière, B., & Chapuis, R. P. (2021*). Rock Fragmentation and Blasting Optimization.*

Bamford, T., Kanchibotla, S. S., & Singh, P. K. (2021). *Monitoring and Evaluation of Blast Fragmentation.*

Cunningham, C. V. B. (2005). *The Kuz-Ram fragmentation model*

Frianto, A., & dkk. (2014). Teknik Peledakan.

Gita Andini Nilasari, Nurhakim, Riswan, & Hariyono Gunawan. (2017). Evaluasi Geometri Berdasarkan Fragmentasi Hasil Peledakan Pada Penambangan Batugamping Di PT Semen Tonasa.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2018). Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 309 Tahun 2018 tentang Bahan Peledak.

Kuznetsov, V. M., & Rosin Rammler. (1993). *The Kuz-Ram fragmentation model.*

Munawir, M., Samanlangi, A. I., & Anshariah, A. (2015). Analisis Geometri Peledakan Terhadap Ukuran Fragmentasi Overburden Pada Tambang Batubara PT. Pamapersada Nusantara Jobsite Adaro Kalimantan Selatan. *Jurnal Geomine*.

Nainggolan, J., dkk. (2018). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan.

PT. *Hanhwa Mining Services* Indonesia (HMSI). Spesifikasi Bahan Peledak DAYAGEL EXTRA.

Wulandari, S. W., Bellico, M. F., & Ariadi, D. Y. (2024). Geometri Dan Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan Menggunakan Metode Kuz-Ram.

Yansah, Z., Arisanti, R., & Yansen, D. (2024). Evaluasi Geometri Peledakan Pada Lokasi Tambang 1 Batu Kapur Di PT. Semen Baturaja Tbk. Ogan Komering Ulu Sumatera Selatan.