

TUGAS AKHIR

Kajian Teknis Geometri Peledakan berdasarkan Analisis Blastability Index untuk Mencapai Target Fragmentasi Ideal dan Diggability PC2000 Komatsu pada Material keras Seam D2, C2 dan Du di PIT 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Jobsite Binungan-Suaran, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Serjana Teknik*



Oleh :

FELLYA SEPTIA FAUZI

16137027/2016

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Judul : Kajian Teknis Geometri Peledakan berdasarkan Analisis
Blastability Index untuk Mencapai Target Fragmentasi Ideal dan
Diggability PC2000 Komatsu pada Material keras *Seam D2, C2* dan
DU di PIT 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite*
Binungan-Suaran, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur

Nama : Fellya Septia Fauzi

TM/NIM : 2016/16137027

Program Studi : Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Padang, Desember 2020

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing



Dedi Yulhendra S.T.,M.T
NIP. 19800915200501 1 005

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**



Hj. Fadhillah, S.Pd., M.Si
NIP. 19721213200012 2 001

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

NAMA : Fellya Septia Fauzi

TM/NIM : 2016/16137027

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

Kajian Teknis Geometri Peledakan berdasarkan Analisis *Blastability Index* untuk Mencapai Target Fragmentasi Ideal dan *Diggability* PC2000 Komatsu pada Material keras *Seam* D2, C2 dan DU di PIT 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan-Suaran, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur

Padang, Desember 2020

Tanda Tangan

Tim Penguji

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

1. _____

2. Ansosry, S.T., M.T

2. _____

3. Rizto Salia Zakri, S.T., M.T

3. _____



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131

Telephone: FT. (0751)7055644,445118 Fax : 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 : FELLYA SEPTIA FAUZI
NIM/TM : 16137027 / 2016
Program Studi : SI - TEKNIK PERTAMBANGAN
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

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

" Kajian Teknis Geometri Peledakan Berdasarkan Analisis Blastability Index untuk
Mencapai Target Fragmentasi Ideal dan Digability PC 2000 Komatsu pada Material
Keras Seam Da, G dan Du di PIT 7 West PT. Bukit Mahmur Mandiri Utama
Jobsite Binungan - Sukran, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur

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, 21 Januari 2021

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

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

TERAI
STAMP
KOR 3FA0C4219
2000
FELLYA SEPTIA

BIODATA



I. Data Diri

Nama Lengkap : **FELLYA SEPTIA FAUZI**
No. Buku Pokok : 2016/16137027
Tempat / Tanggal Lahir : Bukittinggi / 01 September 1998
Jenis Kelamin : Perempuan
Nama Bapak : Fauzi
Nama Ibu : Zulleli
Jumlah Bersaudara : 2 (Dua) Orang
Alamat Tetap/ Telp : Tanjung Alam, Gantiang Ateh, Kecamatan Tanjung Baru, Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat.
Teip./Hp : 082285746860

II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SDN 30 Gantiang Ateh
Sekolah Menengah Pertama : SMPN 1 Tanjung Baru
Sekolah Menengah Atas : SMAN 1 Salimpaung
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Laporan PLI

Tempat Tugas Akhir : PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan-Suaran
Tanggal Tugas Akhir : 02 April 2020 – 30 Juni 2020
Judul Tugas Akhir : Kajian Teknis Geometri Peledakan berdasarkan Analisis *Blastability Index* untuk Mencapai Target Fragmentasi Ideal dan *Diggability* PC2000 Komatsu pada Material keras *Seam D2, C2 dan DU* di PIT 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan-Suaran, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur

Padang, Desember 2020

Fellya Septia Fauzi
NIM/TM : 16137027/2016

ABSTRAK

Kajian Teknis Geometri Peledakan berdasarkan Analisis *Blastability Index* untuk Mencapai Target Fragmentasi Ideal dan *Diggability* PC2000 Komatsu pada Material keras *Seam D2, C2 dan Du* di PIT 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan-Suaran, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur

Penentuan Geometri Peledakan dan isian bahan peledakan harus memperhatikan karakteristik massa batuan dan kondisi geologi setempat, agar dapat memperoleh fragmentasi ideal dimana persentasi batuan ukuran *boulder* kurang dari 15% dengan ukuran maksimal 1/3 dari *bucket loader* yang digunakan Koesnaryo (2001), sehingga *digging rate* alat gali muat dapat ditingkatkan sesuai plan productivity PC2000 Komatsu di PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan-Suaran. Percobaan geometri *alternative* dilakukan untuk mengatasi masalah fragmentasi *boulder* dan material keras hasil peledakan. Rancangan geometri *alternative* ditentukan dengan melakukan penelitian terhadap karakteristik massa batuan berdasarkan Lili's *Blastability Index* berupa *rock mass description*, *Joint Plane Spacing*, *Joint Plane Orientation*, *Specific Gravity Influency* dan *Hardness*. Berdasarkan hasil analisis *Blastability Index* didapatkan factor batuan aktual dari lokasi peledakan, maka rekomendasi geometri *alternative* menggunakan teori R.L.Ash *combine* teori *Vertical Energy Distribution*. Pada lapisan *interburden seam* C2 dengan nilai factor batuan 5,95 direkomendasikan *burden* 7,2 m, spasi 8,3 m dan untuk isian bahan peledak menggunakan VED 48%. Pada lapisan *interburden seam* D2 dengan nilai factor batuan 6,89 menggunakan *burden* 7,5 m, spasi 8,6 m dan untuk isian bahan peledak menggunakan VED 55%. Dan pada lapisan *interburden seam* Du dengan nilai faktor batuan 6,38 dengan rekomendasi *burden* 7,3 m, spasi 8,4 m dan untuk isian bahan peledak menggunakan VED 51%. Untuk analisis prediksi fragmentasi hasil peledakan menggunakan teori Kuz-ram dimana pada lapisan *interburden seam* C2 didapatkan fragmentasi >100 cm yaitu 14,99%, pada lapisan *interburden seam* D2 14,84% dan lapisan *interburden seam* Du 14,77%.

Kata kunci: *Blastability Index*, Fragmentasi, Geometri Peledakan, R.L.Ash, VED

ABSTRACT

Technical Study of Blasting Geometry Besed on Analyzes of Blastability Index to Achieve Ideal Fragmentation and Diggability of Komatsu PC2000 on Hard Material in Seam D2, C2 dan Du at PIT 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Jobsite Binungan-Suaran, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur

Determining the blasting geometry and blasting material filling must pay attention to the characteristics of the rock's mass and geological conditions to obtain the ideal fragmentation, where the boulder size is less than 15% with a maximum size 1/3 of the bucket loader used. An alternative geometry experiment had conducted to solve the problem of boulder fragmentation and blasting hard material so the digging equipment rate could increase according to *Komatsu's PC2000* plan productivity at *PT. BUMA Jobsite BINSUA*. An alternative geometry design is determined by researching the rock mass characteristics based on *Lili's Blastability Index*, includes the *Rock Mass Description, Joint Plane Spacing, Joint Plane Orientation, Specific Gravity Influency, and Hardness*. Therefore, the actual rock value had obtained from the blasting location and the alternative geometry recommendation using the *R.L.Ash* theory combined with the *Vertical Energy Distribution* theory. On *C2* layer with 5.95 of the rock factor value recommended burden 7.2 m, space 8.3 m, and a VED explosive charge of 48%. On the *D2* layer, the rock factor value is 6.89 with a load of 7.5 m, space 8.3 m, and 55% filling of explosives VED. Besides, on the *DU* layer, the rock factor value is 6.39 with a load of 7.3 m, space 8.4 m, and 51% filling of the explosive VED. The prediction of blasting fragmentation analysis used *Kuz-ram* theory obtained fragmentation > 100 cm is 14.99% for the *C2* layer, 14.84% for the *D2* layer, and 14.82% for the *DU* layer.

Key Work: *Blastibility Index*, Fragmentasi, Blasting Geometry, R.L.Ash, VED

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Ini dengan sebaik – baiknya dengan topik bahasan “**Kajian Teknis Geometri Peledakan berdasarkan Analisis *Blastability Index* untuk Mencapai Target Fragmentasi Ideal dan *Diggability* PC2000 Komatsu pada Material keras Seam D2, C2 dan DU di PIT 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Jobsite Binungan-Suaran, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur**” .

Tak lupa shalawat serta salam semoga selalu tercurah pada junjungan Nabi Muhammad SAW hingga akhir zaman. Adapun Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan perkuliahan pada program studi S1 teknik pertambangan, fakutas teknik universitas negeri padang. Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini penulis tidak hentihentinya mengucapkan terimakasih atas semua fasilitas, bantuan, bimbingan, dan saran kepada:

1. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang selalu memberikan rahmat, petunjuk, kesehatan, dan segala nikmatnya yang tidak dihitung dalam menyelesaikan tugas akhir ini sebaik mungkin.
2. Teristimewa Kedua Orang Tua tercinta Ibu Zulleli dan Bapak Fauzi 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. Ibu Hj. Dr. Fadhillah, S.Pd, M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
5. Dosen (staf pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Dinoza Suparlin yang telah membantu penulis untuk melaksanakan Tugas Akhir di PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan-Suaran.
7. Bapak Didik Suharsono selaku *Project Manager* dan Bapak Tri Putra Anggono selaku *Mining Manager* di PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan-Suaran yang telah menerima penulis untuk melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
8. Bapak Samuel Billy Awang selaku *Superintendent Drilling & Blasting* sekaligus pembimbing Tugas Akhir penulis di PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *jobsite* Binungan-Suaran yang telah membantu mengarahkan penulis selama penelitian Tugas Akhiri.
9. Bapak Slamet Triatmojo Nurcahyanto, Asto Budoyo Kristianto dan Dede Bayu Irawan selaku *Superintendent Departemen Engineering* PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *jobsite* Binungan-Suaran yang telah mengarahkan penulis selama penelitian Tugas Akhiri.
10. *Superintendent, Supervisor, Foreman,* dan Admin di seluruh *section* PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *jobsite* Binungan-Suaran yang telah membantu penulis selama penelitian Tugas Akhiri.

11. Tiwi Melisa yang telah membantu penulis selama penelitian dan rekan seperjuangan penulis dalam melaksanakan penelitian Tugas Akhir di PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *jobsite* Binungan-Suaran.
12. Syakinah Hasibuan, Jumarinda, Fitriya Monica, Gilang Oktavi, Laju Boy Ardi Harahap, Muhammad Iqbal, Andre Martona Risky, Ilham Siddiq, Carles Trisi Chaniago, Angga Yuja Wiguna dan Seluruh rekan-rekan perjuangan yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
13. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang membantu sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.
14. Iswardi Hidayat yang selalu memberikan masukan, saran dan *support* hingga penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

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 dimasa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Desember 2020

Fellya Septia Fauzi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBARAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBARAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
SURAT TIDAK PLAGIAT	iv
BIODATA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBARAN	xiv
DAFTAR TABEL.....	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxviii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Pembatasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	9

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Umum Perusahaan	10
1. Sejarah PT.Bukit Makmur Mandiri Utama.....	10
2. Data Umum Perusahaan.....	12
3. Visi dan Misi PT.Bukit Makmur Mandiri Utama	13
4. Struktur Organisasi PT.Bukit Makmur Mandiri Utama.....	13
5. Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	15
6. Wilayah Penambangan.....	16
7. Iklim dan Curah Hujan.....	17
8. Geologi PT.Bukit Makmur Mandiri Utama	19
B. Teori Dasar.....	22
1. Peledakan (<i>Blasting</i>)	22
2. Fragmentasi.....	50
3. Sifat Fisik dengan Analisa <i>Blastability Index</i>	57
4. Keterkurungan Energi/ <i>Relative Confinement</i> (RC) dan <i>Vertical Energy Distribution</i> (VED).....	61
5. Kegiatan Pemuatan (<i>Loading</i>) Material	63
C. Penelitian Relevan.....	65

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian.....	78
B. Objek Penelitian	78
C. Lokasi Penelitian.....	79
D. Waktu Penelitian.....	80
E. Tahap Penelitian.....	80
F. Kerangka Konseptual	85
G. Alur Penelitian	86

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Area Peledakan PT.BUMA <i>Jobsite</i> BINSUA.....	87
B. Geometri Peledakan Aktual PT. Bukit Makmur Mandiri Utama ...	90
C. Fragmentasi Hasil Peledakan Aktual PT. BUMA.....	91
D. <i>Digging Time</i> dan <i>Digging Rate</i> Alat Gali Muat dari Kegiatan Peledakan Aktual	93
E. Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Batuan pada <i>seam</i> C2,D2 dan Du PT.BUMA	97
F. Parameter <i>Blastability Index</i> pada Lokasi Penelitian.....	99
1. <i>Rock Mass Description</i> (RMD).....	99
2. <i>Joint Plane Spacing</i> (JPS).....	102
3. <i>Joint Plane Orientation</i> (JPO)	104
4. <i>Specific Gravity Influence</i> (SGI).....	107
5. <i>Hardness</i>	107
G. Indeks Kemampuledakan atau <i>Blastability Index</i>	108
H. Analisis Hubungan Faktor Batuan Terhadap Fragmentasi Hasil Peledakan Aktual	109
I. Analisis Hubungan Isian Bahan Peledak dengan Prediksi Fragmentasi Kuz -Ram dan Rekomendasi Geometri Peledakan ..	112
J. Penerapan Rekomendasi Geometri Peledakan R.L.Ash dan VED di Lapangan.....	119
K. Hasil Penerapan Rekomendasi Geometri Peledakan di Lapangan	128

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	130
B. Saran.....	133

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Pareto Faktor Penyebab Ketidak Tercapaian PTY.....	2
Gambar 2. Analisi Lokasi Ketidak Tercapaian Produktivity	2
Gambar 3. Material <i>Boulder</i> hasil peledakan.....	3
Gambar 4. Material Keras hasil peledakan	4
Gambar 5. Lapisan <i>multyseam</i> pada PIT 7 West PT. BUMA <i>Jobsite</i> Binungan Suaran.	6
Gambar 6. . <i>Site</i> PT. Bukit Makmur Mandiri Utama	11
Gambar 7. Logo PT. Bukit Makmur Mandiri Utama.....	12
Gambar 8. Struktur Organisasi PT. Bukit Makmur Mandiri Utama.....	14
Gambar 9. Peta lokasi PT. Bukit Makmur Mandiri Utama.....	15
Gambar 10. Peta Izin Usaha Penambangan PT. Bukit Makmur Mandiri Utama <i>Jobsite</i> Binungan Suaran.....	17
Gambar 11. <i>Catchment Area</i> PT. Bukit Makmur Mandiri Utama <i>Jobsite</i> Binungan Suaran.....	19
Gambar 12. Cekungan Tarakan Kalimantan Timur	20
Gambar 13. Kolom Stratigrafi <i>Sub</i> -Cekungan Tarakan	21
Gambar 14. Mekanisme Pecahnya Batuan.....	24
Gambar 15. Pengaruh Kekar Terhadap Arah Peledakan	28

Gambar 16. Hasil Peledakan Berlawanan Arah dengan Kemiringan	
Perlapisan	29
Gambar 17. Hasil Peledakan Searah dengan Kemiringan Perlapisan.....	29
Gambar 18. Pemboran Lubang Tembak Tegak dan Miring	31
Gambar 19. Pendistribusian Energi Ledakan Pada Pola Pemboran.....	35
Gambar 20. Pengaruh Diameter Lubang Tembak Terhadap <i>Stemming</i>	36
Gambar 21. Jenis-Jenis Pola Peledakan	48
Gambar 22. Foto Sebelum <i>Dilineasi</i>	55
Gambar 23. <i>Output</i> Hasil Analisis Fragmentasi dengan <i>Software Split</i>	
<i>Desktop</i>	56
Gambar 24. Orientasi Bidang Diskontinuitas	59
Gambar 25. Hubungan <i>Stiffness Ratio</i> terhadap VED	63
Gambar 26. Lokasi Penelitian pada <i>interburden seam</i> C2, D2 dan Du	78
Gambar 27. Pengambilan Data Parameter <i>Blastability Index</i>	80
Gambar 28. Pengujian Laboratorium	81
Gambar 29. Kerangka Konseptual	84
Gambar 30. Diagram Alir Penelitian	85
Gambar 31. Pit 7 West PT.BUMA Site Binungan-Suaran	87
Gambar 32. Kenampakan Pit 7 West PT.BUMA Site Binungan-Suaran	
dari Atas	87
Gambar 33. Sisi selatan Pit 7 West PT.BUMA Site Binungan-Suaran	88

Gambar 34. Sisi utara Pit 7 West PT.BUMA Site Binungan-Suaran	88
Gambar 35. Pola Pengeboran PT.BUMA Site Binungan-Suaran	89
Gambar 36. Lokasi Pemboran untuk Pengambilan Sampel Batuan	98
Gambar 37. Sketsa kekar pada <i>interburden seam C2</i>	103
Gambar 38. Sketsa kekar terhadap posisi lereng <i>interburden seam C2</i>	103
Gambar 39. Sketsa kekar pada <i>interburden seam D2</i>	104
Gambar 40. Sketsa kekar terhadap posisi lereng <i>interburden seam D2</i>	104
Gambar 41. Sketsa kekar pada <i>interburden seam Du</i>	105
Gambar 42. Sketsa kekar terhadap posisi lereng <i>interburden seam Du</i>	105
Gambar 43. Analisis Pengaruh JPO terhadap hasil Fragmentasi Peledakan	109
Gambar 44. Analisis Pengaruh JPO terhadap <i>Digging Time</i> Pemuatan Material	109
Gambar 45. Analisis Parameter <i>Blastability Indes JPS</i>	110
Gambar 46. Analisis Parameter <i>Blastability Indes SGI</i>	110
Gambar 47. Analisis Perediksi Distribusi Fragmentasi Hasil Peledakan pada <i>interburden seam C2</i>	115
Gambar 48. Analisis Perediksi Distribusi Fragmentasi Hasil Peledakan pada <i>interburden seam C2</i>	117
Gambar 49. Analisis Perediksi Distribusi Fragmentasi Hasil Peledakan pada <i>interburden seam C2</i>	119

Gambar 50. <i>Plan</i> Peledakan <i>interburden seam</i> C2 25 Juni 2020	120
Gambar 51. Lokasi Ujicoba Geometri Peledakan <i>interburden seam</i> C2...	121
Gambar 52. Pemasangan titik acuan pemboran pada <i>interburden seam</i> C2.....	121
Gambar 53. Fragmentasi Hasil Peledakan <i>interburden seam</i> C2	122
Gambar 54. Analisi <i>Split Desktop</i> Fragmentasi Peledakan <i>interburden</i> <i>seam</i> C2.....	122
Gambar 55. Hasil Analisi <i>Split Desktop</i> Fragmentasi Peledakan <i>interburden seam</i> C2.....	123
Gambar 56. <i>Plan</i> Peledakan <i>interburden seam</i> D2 29 Juni 2020	124
Gambar 57. Lokasi Uji coba Geometri Peledakan <i>interburden seam</i> D2..	125
Gambar 58. Pemasangan titik acuan pemboran pada <i>interburden seam</i> D2.....	125
Gambar 59. Fragmentasi Hasil Peledakan <i>interburden seam</i> D2	126
Gambar 60. Analisi <i>Split Desktop</i> Fragmentasi Peledakan <i>interburden</i> <i>seam</i> D2.....	126
Gambar 61. Hasil Analisi <i>Split Desktop</i> Fragmentasi Peledakan <i>interburden seam</i> D2.....	127
Gambar 62. Peta Lokasi Penelitian	138
Gambar 63. <i>Blasting report seam</i> C2 tanggal 1 April 2020	143
Gambar 64. (1) Lokasi Aktuak peledakan pada 1 April 2020 (2) <i>Daily plan</i>	

<i>blasting</i> Pit 7 West 1 April 2020.....	144
Gambar 65. <i>Blasting report seam</i> C2 tanggal 10 April 2020	145
Gambar 66. (1) Hasil <i>souding</i> lubang bor (2) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 10 April 2020 (3) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam</i> C2.....	146
Gambar 67. Kondisi Aktual Lokasi peledakan tanggal 13 April 2020 seam C2.....	147
Gambar 68. <i>Blasting report seam</i> C2 tanggal 13 April 2020.....	148
Gambar 69. (1) Hasil <i>souding</i> lubang bor (2) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 13 April 2020 (3) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam</i> C2	149
Gambar 70. <i>Blasting report seam</i> C2 tanggal 8 Juni 2020	150
Gambar 71. (1) Hasil <i>souding</i> lubang bor (2) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 8 Juni 2020 (3) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam</i> C2	151
Gambar 72. <i>Blasting report seam</i> C2 tanggal 14 Juni 2020	152
Gambar 73. (1) Hasil <i>souding</i> lubang bor (2) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 14 Juni 2020 (3) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam</i> D2.....	153
Gambar 74. Kondisi Aktual Lokasi peledakan tanggal 1 April 2020 <i>interburden seam</i> D2.....	154
Gambar 75. <i>Blasting report seam</i> D2 tanggal 1 April 2020	155

Gambar 76. (1) Hasil <i>souding</i> lubang bor (2) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 1 April 2020 (3) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam D2</i>	156
Gambar 77. Kondisi Aktual Lokasi peledakan tanggal 9 April 2020 <i>seam</i> D2.....	157
Gambar 78. <i>Blasting report seam D2</i> tanggal 9 April 2020	158
Gambar 79. (1) Hasil <i>souding</i> lubang bor (2) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 9 April 2020 (3) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam D2</i>	159
Gambar 80. Kondisi Aktual Lokasi peledakan tanggal 21 April 2020 <i>seam D2</i>	160
Gambar 81. <i>Blasting report seam D2</i> tanggal 21 April 2020	161
Gambar 82. (1) Hasil <i>souding</i> lubang bor (2) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 21 April 2020 (3) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam D2</i>	162
Gambar 83. <i>Blasting report seam D2</i> tanggal 29 April 2020	163
Gambar 84. (1) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 29 April 2020 (2) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam D2</i>	164
Gambar 85. <i>Blasting report seam D2</i> tanggal 2 Mei 2020	165
Gambar 86. <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 22 Mei 2020.....	166
Gambar 87. <i>Blasting report seam D2 tanggal 30 Mei 2020</i>	167
Gambar 88. (1) Hasil <i>souding</i> lubang bor (2) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7	

West 30 Mei 2020 (3) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam D2</i>	168
Gambar 89. <i>Blasting report seam D2</i> tanggal 11 Juni 2020	169
Gambar 90. (1) Hasil <i>souding</i> lubang bor (2) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 11 Juni 2020 (3) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam D2</i>	170
Gambar 91. <i>Blasting report seam D2</i> Sisi Utara tanggal 13 Juni 2020	171
Gambar 92. (1) Hasil <i>souding</i> lubang bor (2) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 13 Juni 2020(3) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam D2</i>	172
Gambar 93. <i>Blasting report seam D2</i> Sisi Selatan tanggal 13 Juni 2020	173
Gambar 94. (1) Hasil <i>souding</i> lubang bor (2) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 13 Juni 2020 (3) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam D2</i>	174
Gambar 95. <i>Blasting report seam D2</i> tanggal 14 Juni 2020	175
Gambar 96. (1) Hasil <i>souding</i> lubang bor (2) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 14 Juni 2020 (3) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam D2</i>	176
Gambar 97. <i>Blasting report seam D2</i> tanggal 15 Juni 2020	177
Gambar 98. Kondisi Aktual Lokasi peledakan tanggal 26 April 2020 <i>seam Du</i>	178
Gambar 99. <i>Blasting report seam Du</i> tanggal 26 April 2020	179

Gambar 100. <i>Blasting report seam</i> Du tanggal 27 April 2020	180
Gambar 101. Kondisi Aktual Lokasi peledakan tanggal 28 April 2020 <i>seam</i> Du.....	181
Gambar 102. <i>Blasting report seam</i> Du tanggal 28 April 2020	182
Gambar 103. <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 28 April 2020.....	183
Gambar 104. <i>Blasting report seam</i> Du tanggal 18 Mei 2020	184
Gambar 105. (1) Hasil <i>souding</i> lubang bor (2) <i>Daily plan blasting</i> Pit 7 West 18 Mei 2020 (3) Rangkaian aktual peledakan <i>interburden seam</i> Du 2.....	185
Gambar 106. Laboratorium Mekanika Batuan PT. Berau Coal.....	203
Gambar 107. (1) Penimbangan Berat Natural (2) Proses Penjunuhan Batuan	203
Gambar 108. (1) Penimbangan Berat Melayang (2) Proses Pengeringan Batuan dengan oven	204
Gambar 109. Sampel Batuan Uji Sifat Mekanik.....	204
Gambar 110. Alat Uji <i>Unconfined Compressive Strength test</i> (UCS).....	204
Gambar 111. Spesifikasi Alat Bor DM-45 Epiroc	268
Gambar 112. Sertifikat Selesai Penelitian	270
Gambar 113. Nilai Penelitian Tugas Akhir di Lapangan	271

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Luas dan Volume Pit Secara Aktual di PT.BUMA \	17
Tabel 2. Data Curah Hujan PT.BUMA.....	18
Tabel 3. Kekerasan batuan dan kuat tekan uniaksial	25
Tabel 4. Tipe Densitas Peledak.....	46
Tabel 5. Klasifikasi Jarak Antar Bidang Lemah	58
Tabel 6. Pembobotan Massa Batuan Untuk Peledakan.....	61
Tabel 7. Fragmentasi Peledakan Aktual pada <i>Interburden Seam C2</i>	90
Tabel 8. Fragmentasi Peledakan Aktual pada <i>Interburden Seam D2</i>	91
Tabel 9. Fragmentasi Peledakan Aktual pada <i>Interburden Seam Du</i>	92
Tabel 10. <i>Bucket Capacity Excavator</i> PC2000 Komatsu.....	93
Tabel 11. <i>Bucket Fill Factor</i>	93
Tabel 12. <i>Digging Time</i> Peledakan Aktual <i>Interburden Seam C2</i>	95
Tabel 13. <i>Digging Time</i> Peledakan Aktual <i>Interburden Seam D2</i>	95
Tabel 14. <i>Digging Time</i> Peledakan Aktual <i>Interburden Seam Du</i>	95
Tabel 15. Nilai Rata-Rata Uji Sifat Fisik Batuan <i>Seam C2</i>	96
Tabel 16. Nilai Rata-Rata Uji Sifat Fisik Batuan <i>Seam D2</i>	97
Tabel 17. Nilai Rata-Rata Uji Sifat Fisik Batuan <i>Seam Du</i>	97
Tabel 18. Nilai Hasil Pengujian Sifat Mekanik Batuan	98
Tabel 19. Klasifikasi Kualitas dan RQD.....	99

Tabel 20. Nilai RQD Batuan <i>Seam C2</i>	99
Tabel 21. Nilai RQD Batuan <i>Seam D2</i>	100
Tabel 22. Nilai RQD Batuan <i>Seam Du</i>	100
Tabel 23. Nilai Pembobotan <i>Joint Plane Spacing</i>	101
Tabel 24. Nilai Spasi Kekar pada <i>Interburden Seam C2</i>	101
Tabel 25. Nilai Spasi Kekar pada <i>Interburden Seam D2</i>	102
Tabel 26. Nilai Spasi Kekar pada <i>Interburden Seam Du</i>	102
Tabel 27. Nilai <i>Blastibility Index</i> Pada Lokasi Penelitian.....	107
Tabel 28. Analisis Data Peledakan Pada Daerah Penelitian	108
Tabel 29. Rekomendasi Geometri peledakan pada <i>Interburden Seam C2</i> .	114
Tabel 30. Rekomendasi Geometri peledakan pada <i>Interburden Seam D2</i>	116
Tabel 31. Rekomendasi Geometri peledakan pada <i>Interburden Seam Du</i>	118
Tabel 32. <i>Digging Time</i> Pemuatan Material pada <i>Interburden Seam C2</i> ..	123
Tabel 33. <i>Digging Time</i> Pemuatan Material pada <i>Interburden Seam D2</i> ..	127
Tabel 34. Perbandingan Kondisi Aktual dengan Hasil Penerapan Rekomendasi Geometri Peledakan di Lapangan	128
Tabel 35. Geometri dan <i>Charging Sheet</i> Peledakan Aktual	140
Tabel 36. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 1 April 2020 <i>Seam C2</i>	187
Tabel 37. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 13 April 2020 <i>Seam C2</i>	187
Tabel 38. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 8 Juni 2020 <i>Seam C2</i>	188
Tabel 39. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 14 Juni 2020 <i>Seam C2</i>	188

Tabel 40. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 1 April 2020 <i>Seam D2</i>	189
Tabel 41. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 9 April 2020 <i>Seam D2</i>	189
Tabel 42. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 2 Mei 2020 <i>Seam D2</i>	190
Tabel 43. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 30 Mei 2020 <i>Seam D2</i>	190
Tabel 44. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 11 Juni 2020 <i>Seam D2</i>	191
Tabel 45. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 13 Juni 2020 <i>Seam D2</i>	191
Tabel 46. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 13 Juni 2020 <i>Seam D2</i>	192
Tabel 47. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 14 Juni 2020 <i>Seam D2</i>	192
Tabel 48. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 15 Juni 2020 <i>Seam D2</i>	193
Tabel 49. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 26 April 2020 <i>Seam Du</i>	193
Tabel 50. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 28 April 2020 <i>Seam Du</i>	194
Tabel 51. <i>Digging Time</i> Hasil peledakan 18 Mei 2020 <i>Seam Du</i>	194
Tabel 52. Data Pengujian Sifat Fisik <i>Seam C2</i>	196
Tabel 53. Data Pengujian Sifat Fisik <i>Seam D2</i>	198
Tabel 54. Data Pengujian Sifat Fisik <i>Seam Du</i>	200
Tabel 55. Data Pengujian Sifat Mekanik <i>Seam C2</i>	202
Tabel 56. Data Pengujian Sifat Mekanik <i>Seam D2</i>	202
Tabel 57. Data Pengujian Sifat Mekanik <i>Seam Du</i>	203
Tabel 58. Data Kekar <i>Seam C2 Scanline 1</i>	206
Tabel 59. Data Kekar <i>Seam C2 Scanline 2</i>	207
Tabel 60. Data Kekar <i>Seam C2 Scanline 3</i>	208

Tabel 61. Data Kekar <i>Seam C2 Scanline 4</i>	209
Tabel 62. Data Kekar <i>Seam C2 Scanline 5</i>	210
Tabel 63. Data Kekar <i>Seam C2 Scanline 6</i>	211
Tabel 64. Data Kekar <i>Seam C2 Scanline 7</i>	212
Tabel 65. Data Kekar <i>Seam D2 Scanline 1</i>	214
Tabel 66. Data Kekar <i>Seam D2 Scanline 2</i>	215
Tabel 67. Data Kekar <i>Seam D2 Scanline 3</i>	216
Tabel 68. Data Kekar <i>Seam D2 Scanline 4</i>	217
Tabel 69. Data Kekar <i>Seam D2 Scanline 5</i>	218
Tabel 70. Data Kekar <i>Seam D2 Scanline 6</i>	219
Tabel 71. Data Kekar <i>Seam D2 Scanline 7</i>	220
Tabel 72. Data Kekar <i>Seam Du Scanline 1</i>	221
Tabel 73. Data Kekar <i>Seam Du Scanline 2</i>	222
Tabel 74. Data Kekar <i>Seam Du Scanline 3</i>	223
Tabel 75. Data Kekar <i>Seam Du Scanline 4</i>	224
Tabel 76. Parameter Pengukuran Bidang Lemah <i>Seam C2</i>	226
Tabel 77. Parameter Pengukuran Bidang Lemah <i>Seam D2</i>	227
Tabel 78. Parameter Pengukuran Bidang Lemah <i>Seam Du</i>	228
Tabel 79. Data Pendukung Perhitungan Geometri Peledakan <i>Seam C2</i>	230
Tabel 80. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam C2 VED 47%</i>	233
Tabel 81. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam C2 VED 48%</i>	233

Tabel 82. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> C2 VED 64%	233
Tabel 83. Data Pendukung Perhitungan Geometri Peledakan <i>Seam</i> D2....	234
Tabel 84. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> D2 VED 30%	234
Tabel 85. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> D2 VED 47%	235
Tabel 86. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> D2 VED 48%	235
Tabel 87. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> D2 VED 49%	235
Tabel 88. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> D2 VED 50%	236
Tabel 89. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> D2 VED 55%	236
Tabel 90. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> D2 VED 64%	236
Tabel 91. Data Pendukung Perhitungan Geometri Peledakan <i>Seam</i> Du....	237
Tabel 92. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> Du VED 30%	237
Tabel 93. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> Du VED 47%	238
Tabel 94. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> Du VED 48%	238
Tabel 95. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> Du VED 49%	238
Tabel 96. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> Du VED 50%	239
Tabel 97. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> Du VED 51%	239
Tabel 98. Rekomendasi Geometri Peledakan <i>seam</i> Du VED 64%	239
Tabel 99. Data Pendukung Perhitungan Prediksi Fragmentasi <i>Seam</i> C2...	241
Tabel 100. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 47% <i>Seam</i> C2	243
Tabel 101. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 48% <i>Seam</i> C2	244
Tabel 102. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 64% <i>Seam</i> C2	245

Tabel 103. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 30% <i>Seam D2</i>	246
Tabel 104. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 47% <i>Seam D2</i>	247
Tabel 105. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 48% <i>Seam D2</i>	248
Tabel 106. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 49% <i>Seam D2</i>	249
Tabel 107. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 50% <i>Seam D2</i>	250
Tabel 108. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 55% <i>Seam D2</i>	251
Tabel 109. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 64% <i>Seam D2</i>	252
Tabel 110. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 30% <i>Seam Du</i>	253
Tabel 111. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 47% <i>Seam Du</i>	254
Tabel 112. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 48% <i>Seam Du</i>	255
Tabel 113. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 49% <i>Seam Du</i>	256
Tabel 114. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 50% <i>Seam Du</i>	257
Tabel 115. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 51% <i>Seam Du</i>	258
Tabel 116. Hasil Prediksi Fragmentasi Kuz-ram VED 64% <i>Seam Du</i>	259
Tabel 117. Acuan Rekomendasi Geometri Peledakan pada <i>Seam C2</i>	261
Tabel 118. Rekomendasi <i>Charging Sheet Interburden Seam C2</i>	261
Tabel 119. Acuan Rekomendasi Geometri Peledakan pada <i>Seam D2</i>	263
Tabel 120. Rekomendasi <i>Charging Sheet Interburden Seam D2</i>	263
Tabel 121. Acuan Rekomendasi Geometri Peledakan pada <i>Seam Du</i>	265
Tabel 122. Rekomendasi <i>Charging Sheet Interburden Seam Du</i>	265

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Peta Lokasi Penelitian.....	137
Lampiran B. Geometri dan <i>Charging Sheet</i> Peledakan Aktual	139
Lampiran C. <i>Blasting Report</i>	142
Lampiran D. <i>Digging Time</i> Peledakan Aktual.....	186
Lampiran E. Perhitungan Sifat Fisik Dan Mekanik	195
Lampiran F. Perhitungan <i>Rock Quality Design</i>	205
Lampiran G. Parameter Pengukuran Bidang Lemah	225
Lampiran H. Perhitungan Geometri Peledakan	229
Lampiran I. Prediksi Fragmentasi Metoda Kuz-Ram	240
Lampiran J. Rekomendasi Isian Bahan Peledak	260
Lampiran K. Spesifikasi Alat Bor	267
Lampiran L. Surat Selesai Penelitian	269

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tambang terbuka adalah metode penambangan yang segala kegiatan atau aktivitas penambangannya dilakukan *relative* dekat dengan permukaan bumi, dan tempat kerjanya berhubungan langsung dengan udara luar. Pada tambang terbuka batubara, dilakukan pengupasan *overburden* untuk mendapatkan batubara yang akan ditambang, biasanya sifat batuan *overburden relative* keras sehingga tidak dapat digali secara langsung. Dengan berkembangnya teknologi, ditemukan solusi untuk membraikan batuan tersebut dengan proses peledakan.

PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan Suaran adalah salah satu perusahaan swasta yang bergerak dibidang kontraktor pertambangan dan mempunyai perjanjian kontrak kerja dalam penambangan batubara di Kalimantan Timur dengan PT. Berau Coal. Kegiatan penambangan yang dilakukan oleh PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan Suaran menggunakan metode kombinasi alat gali muat (*excavator*) dan alat angkut (*dump truck*). Sistem penambangan yang diterapkan oleh PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan Suaran yaitu *system* tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode *open pit*.

Kegiatan pengupasan tanah penutup (baik *overburden* maupun *interburden*) merupakan kegiatan yang selalu dilakukan. Termasuk pada salah satu tambang yang ada di PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan

Suaran khususnya di pit 7 West. Berdasarkan data laporan pengaruh ketidak tercapaian produktivitas alat muat pada bulan januari - maret, material keras dan fragmentasi *boulder* hasil peledakan menduduki peringkat ke delapan dapat dilihat pada Gambar 1, dengan 222 laporan selama tiga bulan terakhir.



Sumber : Data Monthly productivity PT.BUMA

Gambar 1. Diagram Pareto Faktor Penyebab Ketidak Tercapaian Produktivitas

Hasil analisis diagram pareto dari laporan material keras, terdapat tiga lapisan *interburden* yang memiliki persentase *top three* yaitu pada *seam* D2, C2 dan Du pada pit 7 West dapat diliaht pada Gambar 2 dibawah ini.



Sumber : Data Monthly productivity PT.BUMA

Gambar 2. Analisi Lokasi Ketidak Tercapaian Produktivitas

Dari hasil observasi lapangan yang penulis lakukan di PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan Suaran, penulis melihat beberapa peledakan menghasilkan fragmentasi yang dikategorikan *boulder* dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan analisis hasil fragmentasi peledakan menggunakan *software Splitdesktop 2.0*, didapatkan fragmentasi ukuran 100 cm yaitu 20% s.d. 30%, sedangkan fragmentasi yang diharapkan oleh perusahaan berdasarkan teori (Kuesnaryo, 2001) $1/3$ dari ukuran *loader* yang digunakan yaitu PC2000 Komatsu, dimana fragmentasi ideal dengan ukuran $100\text{ cm} < 15\%$.



Gambar 3. Material *Boulder* hasil peledakan

Selain itu, juga terdapat material keras hasil peledakan pada *layer* ke dua, material hasil peledakan *layer* ke dua tidak sanggup di *loading* oleh *loader* yaitu PC2000 Komatsu. Terjadinya material keras ini karena energi bahan peledakan yang tidak maksimal dalam memberai batuan, sehingga pada bagian yang tidak terkena energi bahan peledak menghasilkan material keras, dan ini dapat menyebabkan menurunnya kemampuan (*diggability*) dari alat gali muat,

bahkan meninggalkan material sisa seperti pada Gambar 4, yang tentunya juga berpengaruh terhadap target produksi yang dapat dicapai.



Gambar 4. Material keras hasil peledakan

Parameter yang menentukan *digging rate* dan produktivitas alat gali muat adalah fragmentasi batuan hasil peledakan, dimana produktivitas yang ditetapkan perusahaan yaitu 718 Bcm/Hrs sehingga *digging time* yang diharapkan agar tercapainya produktivitas yaitu 12 detik, tetapi *digging time* aktual penggalian material hasil peledakan adalah 14,81 detik sehingga menyebabkan ketidak tercapaian produktivitas alat gali muat. Karena fragmentasi yang ideal juga tergantung dari maksimalnya distribusi dari energi bahan peledak dalam memberai batuan. Karena semakin besar ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan akan mengakibatkan semakin sulitnya alat gali muat untuk menggali batuan tersebut sehingga menyebabkan turunnya produktivitas alat gali muat sedangkan semakin kecil ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan akan berdampak pada semakin mudahnya alat gali muat untuk menggali batuan

tersebut. Namun untuk memperoleh fragmentasi yang sesuai dengan ukuran *bucket* alat gali muat dibutuhkan biaya peledakan cukup besar.

Untuk mendapatkan distribusi ukuran fragmentasi hasil peledakan yang sesuai dengan ukuran *bucket* alat gali muat, maka salah satu parameter penting yang harus diperhatikan adalah geometri peledakan yang sesuai dengan kondisi batuan. Karena lapisan batubara yang terdapat di pit 7 West yaitu *multiseam* dan terdapat sekitar 18 *seam* aktif dapat dilihat pada Gambar 5, dengan sudut kemiringan lapisan agak tegak (51 derajat) sehingga lapisan *interburden* nya juga memiliki karakteristik massa batuan dan kondisi geologi yang berbeda-beda tergantung pada kondisi yang mempengaruhi saat proses sedimentasi. Jadi penentuan geometri peledakan mulai dari *burden*, spasi, panjang kolom isian, *stemming*, tinggi jenjang, *subdrilling*, dan kedalaman lubang ledak serta *powder factor* harus memperhatikan karakteristik massa batuan dan kondisi geologi yang ada di masing-masing *seam*. Tetapi keadaan aktual dilapangan belum adanya melakukan kajian tentang faktor batuan di masing-masing lapisan batuan, sehingga geometri peledakan yang di terapkan sama untuk semua jenis lapisan batuan. Dengan melihat kondisi di atas, perlunya dilakukan analisis terhadap karakteristik massa batuan dan kondisi geologi untuk menentukan geometri peledakan, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Kajian Teknis Geometri Peledakan berdasarkan Analisis *Blastability Index* untuk Mencapai Target Fragmentasi Ideal dan *Diggability* PC2000 Komatsu pada Material keras *Seam* D2, C2 dan DU di PIT 7 West PT. Bukit Makmur**

Mandiri Utama Jobsite Binungan-Suaran, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur.”



Gambar 5. Lapisan *multyseam* pada PIT 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Jobsite Binungan Suaran.

B. Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah berdasarkan hasil dari pengamatan di lapangan adalah:

1. Terdapat fragmentasi *boulder* ukuran > 100 cm sebesar 20% s.d. 30% dan material keras pada layer ke dua.
2. fragmentasi *boulder* ukuran > 100 cm menyebabkan tingginya *digging time* penggalian material hasil peledakan yaitu 14,81 detik yang menyebabkan ketidak tercapaian produktivitas alat gali.
3. Rancangan geometri peledakan belum memperhatikan karakteristik massa batuan dan kondisi geologi, sehingga geometri peledakan yang di terapkan sama untuk semua jenis lapisan batuan.

4. Energi bahan peledak yang digunakan, masih kurang maksimal dalam memberai batuan, sehingga masih terdapatnya material keras yang tidak terkena energi bahan peledak.
5. Belum adanya kajian *blastibility index* batuan terhadap rancangan geometri peledakan pada Pit 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan Suaran.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka batasan masalah yang penulis bahas berdasarkan hasil penelitian adalah:

1. Penelitian dilakukan di *seam* D2, C2 dan Du pada pit 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan Suaran.
2. Hubungan geometri peledakan, fragmentasi dan *digging time* dilakukan dengan persamaan linear sederhana
3. Penelitian ini tidak memperhatikan kondisi air tanah pada lokasi peledakan
4. Penelitian ini tidak memperhitungkan ke ekonomisan biaya peledakan
5. Penelitian ini tidak memperhitungkan *Air Blast* dan *Ground Vibration* hasil peledakan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan di atas maka untuk lebih terarah penelitian ini, penulis merumuskan permasalahan ditinjau dari beberapa aspek diantaranya:

1. Bagaimana karakteristik massa batuan aktual pada lapisan *interburden seam* D2, C2 dan Du pada pit 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan Suaran ?
2. Bagaimana pengaruh karakteristik massa batuan dan struktur geologi aktual terhadap distribusi *energy* bahan peledak dan fragmentasi hasil peledakan?
3. Berapa nilai *blastability index* pada kegiatan peledakan lapisan *interburden seam* D2, C2 dan Du pada pit 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan Suaran?
4. Bagaimana rekomendasi rancangan geometri peledakan berdasarkan *blastability index* dengan metode R.L. Ash *combine* metode *vertical energy distribution* (VED) pada lapisan *interburden seam* D2, C2 dan Du pada pit 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan Suaran ?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan karakteristik massa batuan aktual pada lapisan *interburden seam* D2, C2 dan Du pada pit 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan Suaran.
2. Mengungkapkan pengaruh karakteristik massa batuan dan struktur geologi aktual terhadap distribusi *energy* bahan peledak dan fragmentasi hasil peledakan.

3. Mendapatkan nilai *blastability index* dengan persamaan lily (1986) pada lapisan *interburden seam* D2, C2 dan Du pada pit 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan Suaran.
4. Memberikan rekomendasi geometri peledakan berdasarkan *blastability index* dengan metode R.L. Ash Ash *combine* metode *vertical energy distribution* (VED) pada lapisan *interburden seam* D2, C2 dan Du pada pit 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan Suaran.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian yang di lakukan di PT. Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* Binungan Suaran ini adalah:

1. Bagi Penulis

Peneliti dapat mengetahui rancangan geometri optimal dengan menghubungkan karakteristik massa batuan dan struktur geologi dengan hasil peledakan.

2. Bagi Perusahaan

Dapat dijadikan sebagai referensi bahan pertimbangan dalam kegiatan peledakan dan memberikan rancangan geometri usulan.

3. Bagi jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang

Dapat dijadikan referensi untuk diadakan penelitian selanjutnya bagi mahasiswa lain.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Karakteristik massa batuan pada area peledakan didapatkan rock quality design setiap lapisan *interburden* yaitu *interburden seam C2* = 99,29%, *interburden seam D2* = 99,46%, dan *interburden seam Du* = 99,63%. Pengujian labotaorium terdiri dari pengujian sifat fisik dan mekanik, dimana sifat fisik didapatkan bobot isi asli yaitu *interburden seam C2* = 2,32 gr/cm³, *interburden seam D2* = 2,10 gr/cm³, dan *interburdet seam Du* = 2,22 gr/cm³. Bobot jenuh *interburden seam C2* = 2,39 gr/cm³, *interburden seam D2* = 2,15 gr/cm³, dan *interburden seam Du* = 2,29 gr/cm³. Bobot isi kering *interburden seam C2* = 2,18 gr/cm³, *interburden seam D2* = 2,04 gr/cm³, dan *interburden seam Du* = 2,17 gr/cm³. Sedangkan pengujian mekanik dilakukan dengan pengujian UCS yang didapatkan dengan nilai kuat tekan batuan *interburden seam C2* = 4,86 Mpa , *interburden seam D2* = 8,03 Mpa, dan *interburden seam Du* = 3,99 Mpa.
2. Parameter indeks kemampuledakan (*blastability index*) adalah sebagai berikut:
 - a. *Rock Mass Description* (mendapatkan gambaran dari massa batuan dengan mencari *Rock quality design*, dengan nilai rata-rata. Nilai tersebut dapat mengklasifikasikan penggambaran batuan yang didapatkan pada semua area penelitian *Hard and Intact* dengan bobot 50.

- b. *Joint plane spacing* (jarak spasi antar kekar yang didapatkan *intermediate* 0,1 – 1 m didapatkan bobot 20 pada *interburden seam* C2 dan *interburden seam* D2, sedangkan pada *interburden seam* Du yaitu *wide* (>1 m) dengan bobot 30.
- c. *Joint plane orientation* yaitu orientasi bidang lemah pada massa batuan adalah *Dip Out of Face* (orientasi bidang ke arah pit) didapatkan bobot 20 pada *interburden seam* C2 dan *interburden seam* Du, sedangkan pada *interburden seam* D2 yaitu *dip into face* didapatkan bobot 40.
- d. *Specific gravity influence* (SGI) didapatkan dengan nilai 8 pada *interburden seam* C2, 2,5 pada *interburden seam* D2, dan 5,5 pada *interburden seam* Du.
- e. *Hardness* memakai *Unconfined Compressive Strength Test* (UCS), sehingga didapatkan kekerasan batuan pada *interburden seam* C2 1,31, *interburden seam* D2 1,99, dan *interburden seam* Du 1,04.

Pembobotan *blastability indeks* digunakan dengan rumus $BI = 0,5 \times (RMD + JPS + JPO + SGI + H)$, sehingga didapatkan nilai BI pada *interburden seam* C2 49,05 dengan nilai faktor batuan 5,95, *interburden seam* D2 57,24 dengan nilai faktor batuan 6,86, dan *interburden seam* Du 53,27 dengan nilai faktor batuan 6,39.

3. Dari lima parameter *blastability indeks*, parameter *Joint Plane Orientation* paling dominan, dimana rata-rata bidang lemah pada *interburden seam* D2 yaitu *Dip Into Face* (orientasi bidang diskontinuitas kearah massa batuan)

berdasarkan teori *blastability indeks* bidang lemah ini dapat menyebabkan *toe* tidak hancur yang nantinya berpotensi menjadi material keras dan fragmentasi *boulder*. Sedangkan *Interburden seam* Du menduduki posisi kedua dan parameter *blastability indeks* yang paling dominan yaitu *Joint Plane Spacing*, dimana bidang lemah pada lapisan ini lebih sedikit dibandingkan lapisan lainnya, sehingga batuan pada lapisan *interburden seam* Du lebih kompak dibanding lapisan C2 dan D2. Dan pada *interburden seam* C2 memiliki nilai fragmentasi *boulder* 23,73% dari analisis *blastability indeks* parameter yang paling dominan yaitu *Specific gravity influence*. Berdasarkan teori *blastability indeks* untuk mengatasi masalah ini dibutuhkan analisis perbaikan kolom isian bahan peledak, sehingga penulis melakukan kajian rekomendasi geometri peledakan berdasarkan teori RL.Ash karena teori ini mempertimbangkan nilai faktor batuan, dan untuk kolom isian penulis menggunakan metode VED yang dapat memperhatikan distribusi energi peledakan.

4. Rekomendasi geometri peledakan menggunakan Teori RL.Ash karena mempertimbangkan nilai factor batuan dan untuk *Charging Sheet* berdasarkan Teori VED berdasarkan *blastability index*, diperoleh rancangan geometri peledakan masing-masing lapisan, dan rekomendasi isian yaitu pada lapisan *interburden seam* C2 dengan nilai factor batuan 5,95 direkomendasikan *burden* 7,2 m, spasi 8,3 m dan untuk isian bahan peledak menggunakan VED 48%. Pada lapisan *interburden seam* D2 dengan nilai factor batuan 6,89 menggunakan *burden* 7,5 m, spasi 8,6 m dan untuk isian bahan peledak

menggunakan VED 55%. Dan pada lapisan *interburden seam* Du dengan nilai faktor batuan 6,39 dengan merekomendasikan *burden* 7,3 m, spasi 8,4 m dan untuk isian bahan peledak menggunakan VED 51%. Untuk analisis prediksi fragmentasi hasil peledakan menggunakan teori Kuz-ram dimana pada lapisan *interburden seam* C2 didapatkan fragmentasi >100 cm yaitu 14,99%, pada lapisan *interburden seam* D2 14,84% dan lapisan *interburden seam* Du 14,82%.

B. Saran

1. Dalam melakukan pengujian sifat fisik dan mekanik hendaklah dilihat parameter atau nilai acuan/tolak ukur dari pengujian yang penulis lakukan.
2. Fragmentasi hasil peledakan dipengaruhi oleh banyak parameter tetapi penulis menitikberatkan kepada kondisi geologi dalam peledakan, sebenarnya banyak parameter seperti *delay* peledakan.
3. Dalam memasukan parameter prediksi hasil peledakan dengan metode kuz-ram harus dengan teliti dan memasukan hasil pengujian dalam prediksi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alipour, Aref., & Mokhtarian, Mojtaba,. (2018). *An Application of Fuzzy Sets to the Blastability Index (BI) Used in Rock Engineering*. Department of Mining Engineering, Urmia University of Technology, Urmia, Iran, OnlineFirst (2018) paper 11276.
- Anonim. 2017. *Data-data, Laporan dan Arsip* PT. Bukit Makmur Mandiri Utama.
- Anonim. 2006. *Teknik Peledakan*. Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang: Padang.
- Ash, R.L. 1967. Design of Blasting Round, “*Surface Mining*”, B.A. Kennedy, Editor, *Society for Mining, Metallurgy, and Exploration*, pp. 565-584
- 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
- Chatziangelou, M. (2013). *Rock Mass Blastability Dependence On Rock Mass Quality*. School of Technological Applications of Thessaloniki, Bulletin of the Geological Society of Greece, vol. XLVII 2013.
- Djadjulie, A., Saudah, S., & Wirakusumah, A. D. (2016). *PENGARUH GEOMETRI TERHADAP PRODUKSI PELEDAKAN BATUAN PENUTUP SUATU PENDEKATAN STATISTIK*. Jurnal ESDM, 8(1).
- Ghadafi, M. A., Komar, S., & Sudarmono, D. (2014). *Kajian Teknis Geometri Peledakan Berdasarkan Analisis Blastability dan Digging Rate Alat Gali Muat di PIT MT-4 Tambang Air Laya PT Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim, Sumatera Selatan*. Jurnal Ilmu Teknik, 2(3).
- Hidayattullah, S., & Heriyadi, B,. (2018). *Rancangan Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Fragmentasi Ideal Berdasarkan Nilai Blastability Index Pada Tamka PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto*. Bina Tambang, 4(3), 2302-3333
- Hustrulid, W. (1999). *"Blasting Principles For Open Pit Mining"*. Colorado School Of Mines Golden. Colorado, USA