

PROYEK AKHIR

**“Kajian Teknis Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Produksi
Tambang Andesit PT.ATLAS CITRA GEMILANG”**

**Disusun Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Kelulusan Program D-III
Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Pertambangan**

Universitas Negeri Padang



Disusun Oleh :

David

19080009/2019

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

LEMBAR PENGESAHAN
PROYEK AKHIR

"Kajian Teknis Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Produksi
Tambang Andesit PT. Atlas Citra Gemilang"

Oleh :

Nama : David
NIM/BP : 19080009
Kosentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : D-3 Teknik Pertambangan

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



Drs. Raimon Kopa, MT

NIP : 195803131983031001

Diketahui Oleh :

Kepala Departemen
Teknik Pertambangan



Dr. Fadhilah S.Pd., M.Si

NIP : 197212132000122001

Ketua Program Studi
D3 Teknik Petambangan



Yoszi Mingsi Anaperta, ST., MT

NIP : 19790342008012010

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN
PROYEK AKHIR

Nama : David
NIM/BP : 19080009
Kosentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : D-3 Teknik Pertambangan

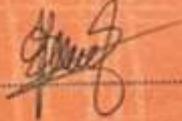
Dinyatakan Lulus Oleh Tim Penguji Proyek Akhir Program Studi D3
Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Dengan Judul :

"Kajian Teknis Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Produksi
Tambang Andesit PT. Atlas Citra Gemilang"

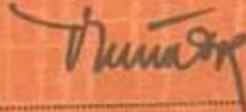
Padang, Februari 2023

Tim Penguji :

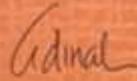
1. Drs. Raimon Kopa, MT

1. 

2. Drs. Rusli HAR, M.T.

2. 

3. Refky Adi Nata, S.T., M.T.

3. 



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

DEPARTEMEN 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 : DAVID.....
NIM/TM : 19080009 / 2019.....
Program Studi : D-III.....
Departemen : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

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

" KASIAN TEKNIS GEOMETRI PELEDAMAN UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI
TAMBANG ANDESIT PT. ATLAS CITRA GEMILANG

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

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Pertambangan

Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19721213200012 2 001



Padang, 18 FEBRUARI 2023.

yang membuat pernyataan,

BIODATA

A. Data Diri

Nama Lengkap : DAVID
No. Buku Pokok : 19080009
Tempat / Tanggal Lahir : Pekanbaru, 27 Maret 2001
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Nama Bapak : PETER PURBA
Nama Ibu : Maryani
Jumlah Bersaudara : 6
Alamat Tetap : Jalan Permata 1, Bandar Raya, Payung Sekaki,
Pekanbaru, Riau



B. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD SANTA MARIA 2
Sekolah Lanjutan Pertama : SMP SANTA MARIA
Sekolah Lanjut Atas : SMAN 5 PEKANBARU
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

C. Data Praktek Lapangan

Tempat Kerja Praktek : PT. ATLAS CITRA GEMILANG
Tanggal Kerja Praktek : 21 Juli- 29 Agustus
Topik Bahasan : **Kajian Teknis Geometri Peledakan Untuk
Mencapai Target Produksi Tambang Andesit
PT.ATLAS CITRA GEMILANG”**

ABSTRAK

“Kajian Teknis Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Produksi Tambang Andesit PT.ATLAS CITRA GEMILANG”

David

PT. Atlas Citra Gemilang merupakan salah satu perusahaan pertambangan yang beroperasi di daerah tanjung jabung barat. Metode penambangan yang digunakan pada PT. Atlas Citra Gemilang adalah *Quarry* dengan metode pembongkaran batuan yang digunakan adalah pemboran dan peledakan. Target produksi pada bulan Juli adalah 15.000m³ yang sudah ditetapkan oleh juru ledak PT. Atlas Citra Gemilang. Terdapat Perbedaan Geometri Rancangan dan aktual yang terjadi dilapangan sehingga menyebabkan terjadinya fragmentasi *Boulder* yang lebih kurang 50%. Kegiatan peledakan dikatakan berhasil apabila tingkat persentase *Boulder* $15\% \leq$ dari setiap hasil batuan yang dibongkar(Koesnaryo 2001). Oleh karena itu dilakukan perhitungan fragmentasi *Boulder* Geometri Aktual dengan menggunakan perhitungan teoritis *Kuz-Ram* dan *Split Desktop* yang dianalisis melalui hasil foto fragmentasi batuan usai kegiatan peledakan. Nilai persentase *Kuz-Ram* yang diperoleh persentase *Boulder* sebesar 34.26% dan hasil analisis foto hasil fragmentasi melalui aplikasi *Split Desktop* didapat persentase *Boulder* sebesar 58.14% yang kemudian dibagi sehingga didapatkan hasil 1.69% yang akan dibagi lagi dengan 15% sesuai ketetapan(Koesnaryo 2001), sehingga didapat hasil fragmentasi *Boulder* aktual sebesar 8.87%. Maka dari itu dilakukan analisis Geometri usulan, menggunakan perhitungan teoritis R.L Ash yang telah diusulkan sebanyak 4 kali dan dipilih persentase yang paling mendekati pada usulan ke 3 dengan persentase *Boulder* sebesar 8.13% setelah didapatkan hasil fragmentasi *Kuz-Ram* usulan maka akan dikalikan dengan hasil perbandingan 1.69% yang didapat hasil pembagian *Kuz-Ram* dan *Split Desktop* sehingga didapatkan hasil 13.80%. Sehingga dijadikan usulan sebagai rancangan pembuatan Geometri, karena sesuai dengan kaidah $15\% \leq$ dari hasil setiap batuan yang terbongkar.

Kata Kunci : Peledakan, Geometri, *Split Desktop*, *Kuz-Ram*.

ABSTRACT

"Technical Study of Blasting Geometry to Achieve PT. Andesite Mine Production Target. ATLAS OF RESOUNDING IMAGERY

David

PT. Atlas Citra Gemilang is one of the mining companies operating in the tanjung jabung barat area. Mining methods used in PT. Atlas Citra Gemilang is a Quarry with the rock demolition methods used are drilling and blasting. The production target in July is 15,000 m³ which has been set by the pt explosive engineer. Atlas of Resounding Imagery. There are differences in design and actual geometry that occur in the field, resulting in a fragmentation of Boulder which is approximately 50%. The blasting activity is said to be successful if the Boulder percentage rate is 15%< of each dismantled rock yield (Koesnaryo 2001). Therefore, the calculation of the fragmentation of the Boulder Actual Geometry was carried out using theoretical calculations of *Kuz-Ram* and *Split Desktop* which were analyzed through the results of photos of rock fragmentation after blasting activities. The *Kuz-Ram* percentage value obtained by Boulder's percentage was 34.26% and the results of photo analysis of fragmentation results through the *Split Desktop* application obtained a Boulder percentage of 58.14% which was then divided so that a result of 1.69% was obtained which would be subdivided by 15% according to the provisions (Koesnaryo 2001), so that the actual Boulder fragmentation result of 8.87% was obtained. Therefore, an analysis of the proposed geometry was carried out, using the theoretical calculation of R.L Ash which has been proposed 4 times and selected the closest percentage in the 3rd proposal with a Boulder percentage of 8.13% after obtaining the fragmentation result of the proposed *Kuz-Ram* it will be multiplied by the result of the 1.69% comparison obtained from the *Kuz-Ram* and *Split Desktop* division results so that a result of 13.80% is obtained. So that it is used as a design for making Geometry, because it is in accordance with the rule of 15%< of the results of each rock that is uncovered.

Keywords : Blasting, Geometry, *Split Desktop*, *Kuz-Ram*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, Karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya Judul Proyek Akhir **“Kajian Teknis Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Produksi Tambang Andesit PT.ATLAS CITRA GEMILANG”** ini dapat direncanakan dengan semestinya, Kegiatan Penelitian dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini dilakukan di PT. ATLAS CITRA GEMILANG

Laporan ini disusun berdasarkan Praktek dari penulis sendiri selama melaksanakan kegiatan Praktek Lapangan Industri di Perusahaan dan literasi yang penulis peroleh dari berbagai referensi pustaka. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik mulai dari masa mahasiswa baru sampai ada penyusunan laporan ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya, dan sungguh penulis berterima kasih kepada:

1. Keluarga yang selalu sigap menjadi orang pertama dalam memberikan segalanya tanpa pamrih
2. Bapak Marwanto dan Bapak Iwan Selaku pembimbing lapangan yang senantiasa menemani penulis selama kegiatan PLI dilaksanakan
3. Seluruh jajaran dosen dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan yang membantu selama proses perkuliahan
4. Crew Drilling and Blasting PT. Atlas Citra Gemilang yang telah mengajarkan banyak ilmu lapangan mengenai kegiatan blasting

5. Teman-teman yang pernah ada bersama, merancang skenario di masa depan, bermimpi begitu tinggi, dan membawa mimpi itu kedalam sujud yang begitu rendah.
6. Phadly, Aldi, Aris, dan teman yang selalu mendukung dan menasihati penulis dalam permasalahan apapun.
7. Diri sendiri, yang tak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses yang telah dilalui.
8. Bapak Drs. Rusli HAR, M.T. selaku dosen penguji pada sidang proyek akhir
9. Bapak Refky Adi Nata, S.T., M.T. selaku dosen penguji pada sidang proyek akhir
10. Penulis menyadari laporan ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya teruntuk pembaca umum.

Padang, 13 Februari 2023

David

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN	ii
PROYEK AKHIR	Error! Bookmark not defined.
BIODATA	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	12
A. Identifikasi Masalah.....	13
B. Batasan Masalah.....	13
C. Rumusan Masalah	14
D. Tujuan Penelitian	14
E. Manfaat Penelitian.....	14
BAB II KAJIAN PUSTAKA	16
A. Deskripsi Perusahaan	Error! Bookmark not defined.
B. Kajian Teoritis	19
C. Penelitian Relevan.....	39
D. Kerangka Konseptual.....	42

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	43
A. Jadwal Penelitian	43
B. Objek Penelitian	43
C. Jenis Penelitian	44
D. Metodologi Penelitian.....	44
E. Diagram Alir	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	48
A. Fragementasi Peledakan Aktual.....	48
B. Fragmentasi Peledakan Usulan	56
BAB V PENUTUP	65
A. Kesimpulan	65
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kesampaian Daerah	16
Gambar 2. Mekanisme Pecahnya Batuan Akibat Peledakan	20
Gambar 3. Foto Fragmentasi Batuan	54
Gambar 4. Foto Partikel <i>Split Desktop</i>	55
Gambar 5. Hasil Persentase Partikel <i>Split Desktop</i>	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Pembobotan Massa Batuan Untuk Peledan.....	36
Tabel 2. Jadwal Kegiatan Penelitian	43
Tabel 3. Geometri Aktual.....	48
Tabel 4. Fragmentasi Aktual <i>Kuz-Ram</i>	51
Tabel 5. Hasil Fragmentasi <i>Kuz-Ram</i>	54
Tabel 6. Fragmentasi Hasil <i>Split Desktop</i>	56
Tabel 7. <i>Kuz-Ram</i> R.L Ash	63

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN I Geometri Peledakan Menurut C.J Konya	68
LAMPIRAN II Tabel Geometri.....	76
LAMPIRAN III Pengeluaran, Pemakaian Dan Pengembalian Bahan Peledak	79
LAMPIRAN IV Data <i>Cycle Time Dump Truck</i>	86
LAMPIRAN V Total <i>Ritasi Dump Truck</i>	87
LAMPIRAN VI Perhitungan Volume Batuan Andesit Yang Terbongkar Berdasarkan <i>Ritasi Dump Truck</i>	88
LAMPIRAN VII Faktor Batuan	89
LAMPIRAN VIII Perhitungan Fragmentasi Peledakan Geometri Rancangan	90
LAMPIRAN IX Tabel Lubang Ledak Geometri Aktual	93
LAMPIRAN X Tabel Hasil Fragmentasi	95
LAMPIRAN XI <i>Stiffness Ratio</i>	96

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

PT. Atlas Citra Gemilang merupakan salah satu perusahaan pertambangan yang beroperasi di daerah tanjung jabung barat. Metode penambangan yang digunakan pada PT. Atlas Citra Gemilang adalah *Quarry* dengan metode pembongkaran batuan yang digunakan adalah pemboran dan peledakan. Target produksi pada bulan Juli adalah 15.000m³ yang sudah ditetapkan oleh juru ledak PT. Atlas Citra Gemilang.

Berdasarkan rancangan Geometri peledakan yang dibuat oleh juru ledak terdapat nilai *Burden* 2 m, *Spasi* 3 m, *Stemming* 3 m, Kedalaman Lubang Ledak 9 m, *Charge Length* 6 m, Tinggi Jenjang 8.70 m, *Sub Drill* 0.30 m. Dengan Geometri rancangan oleh juru ledak diharapkan hasil volume batuan yang terbongkar mencapai 15.000 m³.

Pada kegiatan peledakan aktual didapat nilai Geometri yang berbeda dengan nilai *Burden* 3.20 m, *Spasi* 4.00 m, *Stemming* 3.20 m, Kedalaman Lubang Ledak 9 m, *Charge Length* 5.80 m, *Sub Drill* 0.30, Tinggi Jenjang 8.70 m. Berdasarkan data tersebut penulis mengamati Fragmentasi hasil peledakan (Lampiran XII) memiliki tingkat capaian *Boulder* yang tinggi, berdasarkan hasil pengamatan juru ledak maka disebut persentase *Boulder* kurang lebih 50%.

Boulder pada PT. Atlas Citra Gemilang digolongkan dengan batuan yang memiliki diameter lebih dari 50 cm. Dampak yang di timbulkan akibat

persentase *Boulder* disetiap kegiatan peledakan membuat batuan yang telah dibongkar tidak dapat diolah oleh mesin *Crusher* sehingga pada saat bulan Juli hanya didapat hasil produksi 11.934 m³. Tidak memenuhi target produksi bulanan yang sudah ditetapkan oleh juru ledak.

Kegiatan peledakan dikatakan berhasil apabila *Boulder* yang dihasilkan 15% dari total jumlah batuan yang terbongkar(Koesnaryo, 2001). Berdasarkan uraian diatas maka penulis mengangkat judul “**Kajian Teknis Geometri Peledakan Untuk Mencapat Target Produksi Tambang Andesit PT. Atlas Citra Gemilang**”

A. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat mengidentifikasi masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Hasil Fragmentasi batuan *Boulder* yang dihasilkan sebanyak 50% melebihi tetapan yang dianjurkan dengan nilai 15%
2. Target Produksi tidak tercapai 15.000 m³ pada bulan Juli.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, pembatas masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Pada kegiatan peledakan hanya membahas Geometri peledakan dan fragmentasi peledakan
2. Tidak membahas biaya peledakan.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan di atas, maka perumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berapa % *Boulder* hasil peledakan *Boulder* Geometri aktual
2. Berapa Geometri peledakan usulan dengan target fragmentasi *Boulder* $\leq 15\%$ ($50 \text{ cm} \leq 15\%$).

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Persentase *Boulder* yang dihasilkan dari Geometri peledakan aktual.
2. Merekomendasikan Geometri peledakan yang menghasilkan *Boulder* fragmentasi $\leq 15\%$

E. Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberi manfaat bagi perusahaan, universitas, dan penulis sendiri:

1. Bagi Peneliti
 - a. Menambah wawasan penulis mengenai kegiatan pertambangan, lebihnya terhadap kegiatan peledakan dan pemboran
 - b. Meningkatkan kemampuan dan keterampilan dalam menganalisis suatu masalah dan menyelesaikannya
 - c. Sebagai saran untuk mengaplikasikan ilmu yang penulis peroleh selama kuliah di Universitas, dan selama penulis mengikuti kegiatan PLI perusahaan tambang.

d. Sebagai syarat untuk menyelesaikan program Diploma III Teknik
Pertambangan.

2. Bagi Universitas

Diharapkan dengan dilakukannya penelitian ini, dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya bagi mahasiswa lain dengan tema yang sama.

3. Bagi Perusahaan

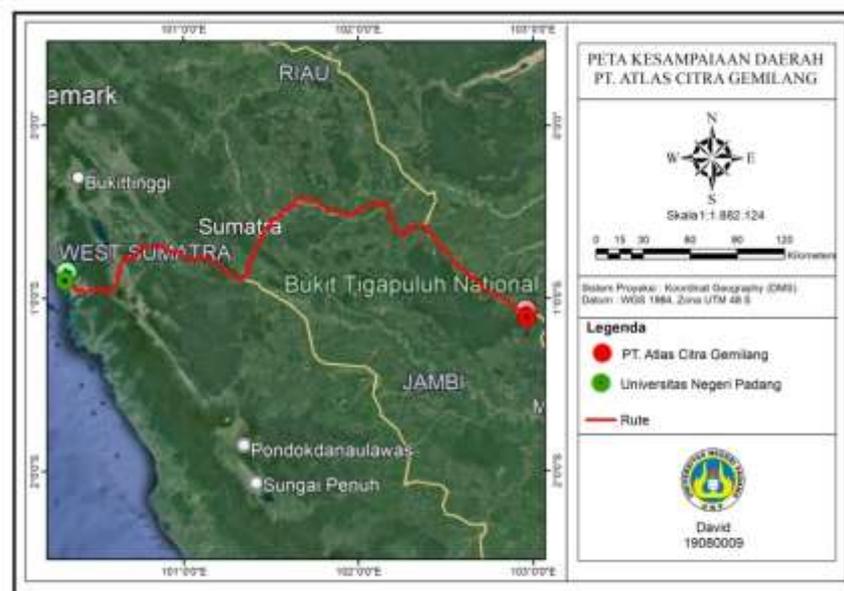
Penelitian yang penulis lakukan dapat menjadi bahan pertimbangan dan arsip bagi pihak perusahaan PT. ATLAS CITRA GEMILANG

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Lokasi dan Deskripsi Geologi daerah Penelitian

1. Lokasi Perusahaan

Lokasi IUP PT. Atlas Citra Gemilang berjarak lebih kurang ± 148 km dari Kota Jambi menuju arah Merlung melalui jalan Lintas Sumatera menyusuri jalan lintas timur sampai di Simpang Desa Tanjung Bojo sebelum Kantor Camat Batang Asam belok kiri sejauh 3,44 km dengan kondisi jalan cukup baik sampai di Desa Lubuk Lawas. Jarak dari kota padang menuju lokasi penelitian dapat ditempuh dengan waktu selama $\pm 15 - 16$ jam



Gambar 1. Kesampaian Daerah

2. Geologi Daerah Penelitian

a. Morfologi

Kabupaten Tanjung Jabung Barat beriklim tropis basah dengan variasi kecil tergantung kelembaban nisbi, dataran tinggi temperatur max 27° C, dataran rendah temperatur 32° , sedangkan curah hujan rata – rata per tahun 241,48 MM dengan curah hujan max / bulan berkisar 100 – 300 MM.

b. Kondisi Geologi

Satuan geologi yang terdapat di wilayah PT. Atlas Citra Gemilang jika ditelaah berdasarkan hasil data pemboran dan data-data singkapan maka dapat dibagi menjadi beberapa satuan batuan yaitu:

1) Satuan Batu Lempung A

Merupakan satuan batuan tertua yang ada di daerah konsesi dicirikan dengan dominasi keberadaan batulempung berwarna abu-abu sampai dengan abu-abu gelap yang mengandung fragmen-fragmen karbon. Satuan ini mengandung sisipan batupasir dan batubara.

2) Satuan Batu pasir A

Satuan ini secara selaras berada dibawah Satuan Batulempung A di bawahnya, memiliki ketebalan mencapai 175 meter. Satuan ini terdiri atas dominasi batupasir yang diselingi dengan batulempung. Batu pasir pada satuan ini berupa batupasir abu-abu terang sampai dengan abu-abu gelap, dengan material utama pasir kuarsa

berukuran halus sampai dengan sangat halus, bermatriks lempung, terkadang tampak butiran karbon. Satuan Batupasir A ini mempunyai ketebalan sekitar 150 meter.

3) Satuan Batu lempung B

Satuan ini merupakan satuan batuan yang paling tebal, yaitu mencapai 325 meter, yang ada di daerah konsesi. Satuan ini menindih secara selaras Satuan Batupasir A.

Satuan ini dicirikan dengan dominasi keberadaan lapisan batulempung abu-abu yang bersifat lunak dengan sisipan batupasir dan batubara. Terdapat dua lapisan batubara utama pada satuan ini, yaitu *Seam C*.

4) Satuan Batu pasir B

Merupakan satuan batuan dengan ketebalan yang relatif tipis (sekitar 37 meter) yang menindih secara selaras Satuan Batulempung B. Satuan ini tersusun atas dominasi batupasir abu-abu hingga abu-abu kecoklatan dengan sisipan batulempung. Batupasir merupakan batupasir halus dengan sortasi yang baik, bermatriks lempung, dan tingkat kekerasan dan kekuatan yang sedang.

5) Satuan Batu lempung C

Merupakan satuan batuan paling muda yang ada di daerah konsesi, terendapkan secara selaras di atas Satuan Batupasir B. Satuan

batupasir ini tersusun atas dominasi batulempung, dengan sisipan batupasir dan batubara.

Lapisan batubara yang terdapat pada satuan ini adalah Lapisan *Seam D* yang merupakan salah satu *seam* pada daerah konsesi dengan ketebalan 4 sampai dengan 8 meter. Disamping *Seam D* ini, terdapat pula satu *seam* tipis di atasnya dengan ketebalan kurang dari 1 meter dengan pola sebaran.

B. Kajian Teoritis

1. Pengertian Peledakan

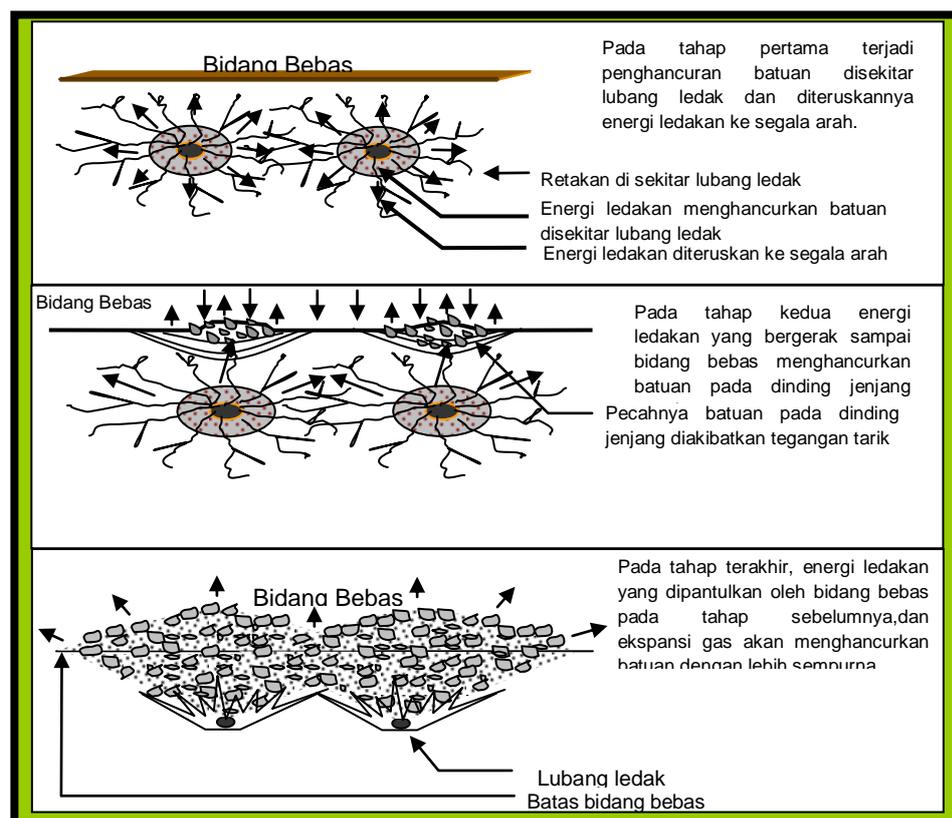
Peledakan adalah kegiatan penambangan yang bertujuan untuk memecah atau membongkar batuan dari batuan induknya, sehingga diperoleh ukuran fragmentasi tertentu yang diharapkan untuk mempermudah kegiatan penambangan selanjutnya.

Suatu operasi peledakan dinyatakan berhasil dengan baik pada kegiatan penambangan apabila (Koesnaryo, 2001):

- a. Target Produksi terpenuhi
- b. Penggunaan bahan peledak efisien yang dinyatakan dalam jumlah batuan yang berhasil dibongkar per kilogram bahan peledak (*powder factor*).
- c. Diperoleh fragmentasi batuan berukuran merata dengan sedikit bongkah (kurang dari 15% dari jumlah batuan yang terbongkar per peledakan).

- d. Diperoleh dinding batuan yang stabil dan rata (tidak ada *overbreak*, *overhang*, retakan-retakan).
- e. Aman
- f. Dampak terhadap lingkungan (*flyrock*, getaran, kebisingan, gas beracun, debu) minimal.

2. Mekanisme Pecahnya Batuan Akibat Peledakan



Sumber: Singgih, 2006

Gambar 2. Mekanisme Pecahnya Batuan Akibat Peledakan

Proses pecahnya batuan akibat energi ledakan dapat dibagi dalam tiga tingkat, yaitu pemecahan tingkat 1 (*dynamic loading*), proses pemecahan tingkat 2 (*quasi-static loading*), proses pemecahan tingkat 3 (*release of loading*).

a. Proses pemecahan tingkat 1 (*dynamic loading*)

Saat bahan peledak meledak, tekanan tinggi yang ditimbulkan akan menghancurkan batuan di daerah sekitar lubang tembak. Gelombang kejut yang meninggalkan lubang tembak merambat dengan kecepatan 3.000 – 5.000 m/det akan mengakibatkan tegangan yang memiliki arah tegak lurus dengan dinding lubang ledak, Dari tegangan tersebut dinamakan tegangan tangensial yang menimbulkan rekahan radial yang menjalar dari daerah lubang tembak, Rekahan radial pertama terjadi waktu 1-2 milidetik.

b. Proses pemecahan tingkat 2 (*quasic-static loading*)

Tekanan akibat gelombang akibat gelombang kejut yang meninggalkan lubang tembak pada proses pemecahan tahap 1 adalah positif. Apabila gelombang kejut mencapai bidang bebas (*free face*), gelombang tersebut akan dipantulkan. Bersamaan dengan itu tekanannya akan turun dengan cepat dan kemudian berubah menjadi negatif serta menimbulkan gelombang tarik (*tension wave*). Gelombang tarik ini merambat kembali di dalam batuan.

Oleh karena kuat tarik batuan lebih kecil dari pada kuat tekan, maka akan terjadi rekahan-rekahan (*primary failure cracks*) karena tegangan tarik yang cukup kuat, sehingga menyebabkan terjadinya *slabbing* atau *spalling* pada bidang bebas. Dalam proses pemecahan tahap 1 dan 2 fungsi dari energi yang ditimbulkan oleh gelombang kejut adalah membuat sejumlah rekahan-rekahan kecil pada batuan.

Secara teoritis jumlah energi gelombang kejut hanya berkisar antara 5–15% dari energi total bahan peledak. Jadi gelombang kejut tidak secara langsung memecahkan batuan, tetapi mempersiapkan kondisi batuan untuk proses pemecahan tahap akhir.

c. Proses pemecahan tingkat 3 (*release of loading*)

Saat berada dalam pengaruh tekanan yang sangat tinggi dari gas-gas hasil peledakan maka rekahan radial utama (tahap 2) akan diperbesar secara cepat oleh efek kombinasi dari tegangan tarik yang disebabkan kompresi radial dan pembajian (*pneumatic wedging*). Apabila massa di depan lubang tembak gagal mempertahankan posisinya dan bergerak ke depan maka tegangan tekan tinggi yang berada dalam batuan akan dilepaskan, seperti spiral kawat yang ditekan kemudian dilepaskan. Akibat pelepasan tegangan tekan ini akan menimbulkan tegangan tarik yang besar di dalam massa batuan. Tegangan tarik inilah yang melengkapi proses pemecahan batuan yang sudah dimulai pada tahap 2. Rekahan yang terjadi dalam proses pemecahan tahap 2 merupakan bidang-bidang lemah yang membantu fragmentasi utama pada proses peledakan (Koesnaryo, 2001).

3. Bahan Peledak

Bahan peledak adalah suatu bahan kimia senyawa tunggal atau campuran berbentuk padat, cair, gas atau campurannya yang apabila dikenai suatu aksi panas, benturan, gesekan atau ledakan awal akan mengalami suatu reaksi kimia eksotermis sangat cepat yang hasil

reaksinya sebagian atau seluruhnya berbentuk gas dan disertai panas dan tekanan sangat tinggi yang secara kimia lebih stabil (Koesnaryo, 2001).

4. Karakteristik Bahan Peledak

Pemilihan jenis bahan peledak yang akan digunakan untuk suatu pekerjaan didasarkan pada dua kriteria dasar. Bahan peledak harus mempunyai fungsi aman serta dapat menyesuaikan dengan kondisi lingkungan sekitar, dan bahan peledak harus ekonomis pada saat digunakan dan memperoleh hasil yang baik.

Ada lima karakteristik yang harus diperhatikan dalam memilih bahan peledak yaitu (Singgih, 2006):

a. Kepekaan

Kepekaan adalah karakteristik bahan peledak yang diartikan sebagai kemampuan bahan peledak untuk penyalaan ke seluruh panjang isian bahan peledak dan mengontrol diameter minimum dalam penggunaannya

b. Ketahanan terhadap air

Ketahanan terhadap air adalah kemampuan suatu bahan peledak untuk mempertahankan fungsinya terhadap gangguan air. Bahan peledak mempunyai dua bentuk ketahanan terhadap air yaitu internal dan eksternal

c. Densitas

Densitas secara umum adalah angka yang menyatakan perbandingan berat per volume. Pernyataan densitas pada bahan peledak dapat mengekspresikan beberapa pengertian, yaitu:

- 1) Densitas bahan peledak adalah bahan peledak per unit volume dinyatakan dalam satuan gr/cc
- 2) Densitas pengisian (*Loading Density*) adalah berat bahan peledak per meter kolom lubang tembak (kg/m)
- 3) *Cartridge* count atau stick count adalah jumlah *Cartridge* (dodol bahan peledak) dengan ukuran 1 1/4" x 8" didalam kotak seberat 50 lb (merupakan standard dari Amerika Serikat).

Densitas bahan peledak berkisar antara 0.6 – 1.7 gr/cc, biasanya bahan peledak yang mempunyai densitas tinggi akan menghasilkan kecepatan detonasi dan tekanan yang tinggi (Ridwan, 2013).

d. Kestabilan Kimia

Kestabilan kimia bahan peledak maksudnya adalah kemampuan untuk tidak berubah secara kimia dan tetap mempertahankan sensitifitas selama dalam penyimpanan di dalam gudang dengan kondisi tertentu. Faktor - faktor yang mempercepat ketidakstabilan kimiawi antara lain panas, dingin, kelembaban, kualitas bahan baku, kontaminasi, pengepakan, dan fasilitas gudang bahan peledak.

e. Karakteristik Gas

Detonasi bahan peledak akan menghasilkan *fume*, yaitu gas hasil peledakan yang mengandung racun (*toxic*), apabila pencampuran ramuan bahan peledak tidak sempurna yang menyebabkan terjadinya kelebihan atau kekurangan oksigen selama proses dekomposisi kimia bahan peledak berlangsung (Ridwan, 2013).

5. Karakteristik Detonasi Bahan Peledak

a. Kekuatan (*strength*) bahan peledak

Kekuatan bahan peledak berkaitan dengan *energy* yang mampu dihasilkan oleh suatu bahan peledak. Berikut ini diuraikan tentang kekuatan bahan peledak dan cara perhitungannya.

- 1) Kekuatan berat *absolute* (*absolute weight strength* atau AWS)
 - a) *Energy* panas maksimum bahan peledak teoritis didasarkan pada campuran kimiawinya
 - b) *Energy* per unit berat bahan peledak dalam J/gr
- 2) Kekuatan berat *relative* (*relative weight strength* atau RWS)
 - a) adalah kekuatan bahan peledak (dalam berat) dibanding dengan ANFO
 - b) $RWS_{handak} = AWS_{handak} : AWS_{Sanfo} \times 100$
- 3) Kekuatan volume *absolute* (*absolute bulk strength* atau ABS)
 - a) *Energy* per unit volume, dinyatakan dalam J/cc
 - b) $ABS_{handak} = AWS_{handak} \times \text{densitas}$
- 4) Kekuatan volume *relative* (*relative bulk strength* atau RBS)

a) Adalah kekuatan suatu bahan peledak curah (*bulk*) disbanding ANFO

b) $RBS \text{ handak} = \frac{ABS \text{ handak}}{ABS \text{ anfo}} \times 100$

5) Kecepatan detonasi (*detonation velocity*)

Kecepatan detonasi merupakan sifat bahan peledak yang sangat penting yang secara umum dapat diartikan sebagai laju rambatan gelombang detonasi sepanjang bahan peledak dengan satuan millimeter per sekon (m/s) atau *feet per second* (fps).

6) Tekanan Detonasi (*detonation pressure*)

Tekanan detonasi adalah tekanan yang terjadi disepanjang zona reaksi peledakan hingga terbentuk reaksi kimia seimbang sampai ujung bahan peledak.

7) Tekanan pada lubang ledak (*borehole pressure*)

Gas hasil detonasi bahan peledak akan memberikan tekanan pada dinding lubang ledak dan terus berekspansi menembus meduia untuk mencapai kesimbangan (Ridwan, 2013)

6. Pola Peledakan

Pola peledakan merupakan urutan waktu peledakan antar lubang-lubang bor dalam satu baris dengan lubang bor pada baris berikutnya, atau antar lubang bor yang satu dengan lubang bor yang lainnya. Pola peledakan ini ditentukan berdasarkan urutan waktu peledakan serta arah runtuh material yang diharapkan. Berdasarkan arah runtuh batuan pola peledakan diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. *Flat Face*, yaitu pola peledakan dengan waktu tunda sama untuk tiap deret lubang ledak (*row by row*).
- b. *Box Cut*, yaitu pola peledakan yang arah runtuhannya seluruhnya ke tengah area peledakan, biasanya digunakan apabila kesulitan atau tidak ada *free face* lain selain diatas.
- c. *Echelon Cut*, yaitu pola peledakan yang arah runtuhannya ke salah satu sudut dari bidang bebasnya dan peledakan dengan waktu tunda yang diterapkan apabila terdapat dua bidang bebas.
- d. *V-Cut*, yaitu pola peledakan yang arah runtuhannya kedepan dan peledakan dengan waktu tunda yang diatur sedemikian rupa arahnya menyerupai huruf V.

7. Sambungan Pada Rangkaian *Nonel*

Dengan rangkaian *nonel* dapat diledakan lebih dari 300 lubang ledak dengan aman dan terkontrol karena ketelitian waktu tunda. Beberapa keuntungan penggunaan sistem *nonel* antara lain:

- a. Aman dari resiko arus liar dan frekuensi radio
- b. Tidak sensitif terhadap panas dan benturan, baik di dalam lubang maupun di permukaan
- c. Waktu tunda lebih presisi dan bervariasi dibanding *detonator* listrik
- d. Tidak bersuara
- e. Tidak ada pengaruh negatif terhadap bahan peledak di dalam lubang ledak
- f. Tahan terhadap air bertekanan tinggi

g. Lentur dan tidak mudah patah walaupun pada musim dingin.

8. Geometri Peledakan

Penentuan geometri peledakan merupakan salah satu faktor utama dalam merancang peledakan. Geometri peledakan terdiri dari *burden*, *spacing*, *stemming*, *subdrilling*, dan kedalaman lubang ledak, dimana variabel-variabel tersebut akan menentukan hasil dari peledakan.

Dari beberapa metode perhitungan geometri peledakan, maka dalam hal ini peneliti menggunakan pendekatan metode yang dikemukakan oleh R.L. Ash dengan variabel-variabel peledakan sebagai berikut:

a. Metode perhitungan geometri peledakan oleh R.L Ash

1) *Burden* (B)

Burden adalah jarak tegak lurus antara lubang ledak dengan bidang bebas yang panjangnya tergantung pada karakteristik batuan. Menentukan ukuran *burden* merupakan langkah awal agar fragmentasi batuan, *vibrasi*, *airblast*, yang dihasilkan memuaskan.

Persamaan *burden* adalah:

$$B = \frac{Kb_{terkoreksi} \times De}{39.30} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

B = *Burden* (m)

De = Diameter lubang ledak (*inchi*)

Kb = *Burden ratio*

Faktor Penyesuaian (*adjustment factor*)

- a) Batuan yang akan diledakan (Af1)
- b) Bahan peledak yang digunakan (Af2)

Maka:

$$Kb_{\text{koreksi}} = 30 \times Af_1 \times Af_2$$

Dengan:

$$Af_1 = \left(\frac{D_{std}}{D} \right)^{1/3} \dots\dots\dots(2)$$

$$Af_2 = \left(\frac{SG \cdot Ve^2}{SG_{std} \cdot Ve_{std}^2} \right)^{1/3} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

Ve = VOD bahan peledak yang dipakai

SG = berat jenis bahan peledak yang dipakai

D = bobot isi batuan yang diledakan

D_{std} = bobot isi batuan standar (160 lb/cuft)

SG_{std} = berat jenis bahan peledak standar (1.20)

Ve_{std} = VOD bahan peledak standar (12,000 fps)

Kb_{std} = 30

Pemilihan diameter lubang ledak harus mempertimbangkan

tiga hal yaitu:

- a) Fragmentasi batuan
- b) Dampaknya terhadap lingkungan meliputi vibrasi, *airblast*, dan *flyrock*
- c) Ekonomi peledakan.

Makin besar diameter lubang ledak kemungkinan terjadinya vibrasi, *airblast*, dan *flyrock* sangat besar dan biasanya fragmentasi juga sulit dikontrol. Untuk mengatasi persoalan diatas, perlu perkiraan yang akurat tentang hubungan antara diameter lubang ledak dengan *burden* sebelum diperoleh *Standard Operation Procedure* yang baku. Hubungan kedua parameter tersebut dinamakan *Stiffness Ratio*, yaitu tinggi jenjang dibagi dengan *burden* atau L/B.(Lampiran X)

2) *Spacing (S)*

Spacing adalah jarak antar lubang ledak dirangkai dalam satu baris dan diukur sejajar terhadap bidang bebas. Persamaan *spacing* adalah:

$$S = K_s \times B \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

K_s = *spacing ratio* (1.00 – 2.00)

B = *burden* (m)

Spacing yang lebih kecil dari ketentuan akan menyebabkan ukuran batuan hasil peledakan terlalu hancur. Tetapi jika *spacing* lebih besar dari ketentuan akan menyebabkan banyak terjadi bongkah (*boulder*) dan tonjolan (*toe*) diantara dua lubang ledak setelah peledakan. Berdasarkan cara urutan peledakannya, pedoman penentuan *spacing* adalah sebagai berikut:

Peledakan serentak, $S = 2B$

Peledakan beruntun dengan *delay* interval lama, $S = B$

Peledakan dengan millisecond *delay*, S antara $1B$ hingga $2B$

Jika terdapat kekar yang saling tidak tegak lurus, S antara $1.2B - 1.8B$
 Peledakan dengan pola *equilateral* dan beruntun tiap lubang ledak dalam baris yang sama, $S = 1.15B$

3) *Stemming (T)*

Stemming adalah lubang ledak bagian atas yang tidak diisi bahan peledak, tetapi biasanya diisi oleh abu hasil pemboran atau material berukuran kerikil dan dipadatkan diatas bahan peledak.

Stemming berfungsi untuk:

- a) Meningkatkan *confining pressure* dari akumulasi gas hasil peledakan.
- b) Menyeimbangkan tekanan di daerah *stemming*.
- c) Mengurangi gas hasil proses kimia bahan peledak.
- d) Mengontrol kemungkinan terjadinya *airblast* dan *flyrock*.

Untuk menghitung panjang *stemming* perlu ditentukan dulu *stemming ratio* (K_t). Biasanya K_t standar yang digunakan 0.70 dan ini cukup untuk mengontrol *airblast*, *flyrock*, dan *stess balance*.

Persamaan *stemming* adalah:

$$T = K_t \times B \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

K_T = *stemming ratio* (0.70-1.00)

B = *burden* (m)

4) *Kedalaman Lubang Ledak (H)*

Kedalaman lubang ledak tidak boleh lebih kecil dari ukuran *burden* untuk menghindari terjadinya *overbreaks* dan *cratering*. Kedalaman lubang ledak biasanya disesuaikan dengan tingkat produksi (kapasitas alat muat) dan pertimbangan geoteknik. Menurut Ash (1967), kedalaman lubang ledak berdasarkan pada *hole depth ratio* (K_h) yang harganya antara 1.50 – 4.00.

Persamaan kedalaman lubang ledak adalah:

$$K_h = H / B \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

K_h = *hole depth ratio*

B = *burden* (m)

5) *Subdrilling (J)*

Subdrilling adalah lubang ledak yang dibor sampai melebihi batas lantai jenjang bagian bawah. Maksudnya supaya batuan dapat meledak secara *fullface* dan untuk menghindari kemungkinan adanya tonjolan-tonjolan (*toe*) pada lantai jenjang bagian bawah. Panjang *subdrilling* diperoleh dengan menentukan harga *subdrilling ratio* (K_j) yang besarnya tidak lebih kecil dari 0.20. Untuk batuan masif biasanya dipakai K_j sebesar 0.30.

Persamaan *subdrilling* adalah:

$$J = K_j \times B \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

K_j = *subdrilling* ratio

B = *burden* (m)

6) *Charge Length (PC)*

Charge length merupakan panjang kolom isian bahan peledak.

Persamaan *charge length* adalah:

$$PC = H - T \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

PC = panjang kolom isian (m)

H = kedalaman lubang ledak (m)

T = *stemming* (m)

7) *Loading Density (de)*

Loading Density adalah jumlah isian bahan peledak per meter panjang kolom isian.

Persamaan *Loading Density* adalah:

$$de = 0.508 \times De^2 \times SG \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

de = *Loading density* (kg/m)

De = diameter lubang ledak (inchi)

SG = berat jenis bahan peledak

8) Powder Factor (PF)

Powder factor adalah suatu bilangan yang menyatakan perbandingan antara penggunaan bahan peledak terhadap jumlah material yang diledakan atau dibongkar dalam kg/m³.

Persamaan *powder factor* adalah:

$$PF = (de \times PC \times n)/V \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan:

PF = *powder factor* (kg/m³)

V = volume batuan yang diledakkan (m³)

n = jumlah lubang ledak

PC = panjang muatan per lubang ledak (m)

de = *loading density* (kg/m)

9) Waktu Tunda

Pemakaian *delay* detonator sebagai waktu tunda untuk peledakan secara beruntun. Keuntungan dari peledakan dengan memakai *delay* detonator adalah:

- a) Dapat menghasilkan fragmentasi yang lebih baik
- b) Dapat mengurangi timbulnya getaran tanah
- c) Dapat menyediakan bidang bebas untuk baris berikutnya.

Bila waktu tunda antar baris terlalu pendek maka beban muatan pada baris depan menghalangi pergeseran baris berikutnya, material pada baris kedua akan tersembur kearah vertikal dan membentuk tumpukan. Tetapi bila waktu tundanya terlalu lama,

maka produk hasil bongkaran akan terlempar jauh kedepan serta kemungkinan besar akan mengakibatkan *flyrock*.

Untuk menentukan *interval* tunda antar baris tidak kurang dari 2 ms/ft dan tidak lebih dari 6 ms/ft dari ukuran *burden*. Persamaan di bawah ini dapat digunakan untuk menentukan besarnya *interval* waktu antar baris.

$$Tr = Tr \times B \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan:

t_r = *interval* waktu antar baris (ms)

T_r = konstanta waktu antar baris

B = *burden* (m)

9. Fragmentasi Batuan

Fragmentasi hasil peledakan merupakan salah satu petunjuk untuk dapat mengetahui keberhasilan dari suatu kegiatan peledakan selain *Powder Factor*. Karena apabila dalam suatu peledakan, *powder factor* tercapai tetapi tidak menghasilkan ukuran fragmentasi yang diinginkan, maka peledakan tersebut belum dikatakan berhasil.

Salah satu data masukan untuk model *Kuz-Ram* adalah faktor batuan yang diperoleh dari indeks kemampuledakan atau *blastability index* (BI). Nilai BI ditentukan dari penjumlahan bobot lima parameter yaitu: *Rock Mass Description (RMD)*, *Joint Plane Spacing (JPS)*, *Joint Plane Orientation (JPO)*, *Specific Gravity Influence (SGI)* dan *Moh's Hardness (H)*.

Parameter-parameter tersebut kenyataannya sangat bervariasi. Secara lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1. Pembobotan massa batuan untuk peledakan

Hubungan antara kelima parameter terhadap BI dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$BI = 0,5 \times (RMD + JPS + JPO + SGI + H) \dots \dots \dots (12)$$

Persamaan yang memberikan hubungan antara faktor batuan dengan indeks kemampuledakan suatu batuan adalah sebagai berikut.

$$RF = 0,12 \times BI \dots \dots \dots (13)$$

Tabel 1. Pembobotan Massa Batuan Untuk Peledan

Parameter	Pembobotan
1. <i>Rock Mass Description</i> (RMD) a. <i>Powdery /friable</i> b. <i>Blocky</i> c. <i>Totally massive</i>	10 20 50
2. <i>Joint Mass Description</i> (JPS) a. <i>Close</i> (<i>Spasi</i> < 0,1 m) b. <i>Intermediate</i> (<i>spasi</i> 0,1 – 1 m) c. <i>Wide</i> (<i>spasi</i> >1 m)	10 20 50
3. <i>Joint Plane Orientation</i> (JPO) a. <i>Horizontal</i> b. <i>Dip out of face</i> c. <i>Strike normal to face</i> d. <i>Dip into face</i>	10 20 30 40
4. <i>Specific Gravity Influence</i> (SGI) SGI = 25 x SG – 50	
5. <i>Hardness</i> (H) Skala mohs	1 – 10

(Bhandari, Sushil, 1997, *Engineering Rock Blasting Operations*)

Berikut ini adalah prediksi distribusi fragmentasi dengan model *Kuz-Ram*:

$$\bar{X} = A \left(\frac{V}{Q} \right)^{0.8} \times Q^{0.17} \times \left(\frac{E}{115} \right)^{-0.63} \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan:

- \bar{X} = ukuran rata-rata fragmentasi batuan (cm)
- A = faktor batuan
- V = volume batuan yang terbongkar ($V = B \times S \times L$)
- Q = berat bahan peledak tiap lubang ledak (kg)
- E = *relative weight strength* (ANFO = 100)

Di dalam persamaan yang dikemukakan oleh Kuznetzov (1973), yang dimodifikasi oleh Chunningham (1983), ada batasan-batasan yang harus diperhatikan. Adapun batasan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Penerapan nisbah S/B untuk pemboran, tanpa waktu tunda tidak boleh lebih dari dua.
- b. Penyalaan dan pengaturan waktu tunda peledakan harus disusun sedemikian rupa, sehingga upaya untuk mendapatkan hasil peledakan yang baik, dan tidak terjadi *misfire*.
- c. Bahan peledak harus menghasilkan energi yang cukup serta dalam perhitungan menggunakan *relative weight strength*.

Kurva Rosin-Rammler secara umum telah diakui sebagai rujukan penggambaran tingkat fragmentasi batuan hasil peledakan. Suatu titik pada kurva tersebut, yaitu ukuran *mesh* dengan 50 % kelolosan diberikan oleh persamaan Kuznetzov (1973).

Faktor-faktor yang diperlukan untuk menentukan kurva Rosin-Rammler adalah eksponen “n” dalam persamaan:

$$X_c = \frac{\bar{X}}{(0.693)^{1/n}} \dots\dots\dots (15)$$

$$R = e^{-(x/X_c)^n} \dots\dots\dots (16)$$

Keterangan:

R = perbandingan material yang tertinggal pada ayakan

x = ukuran ayakan (cm)

n = indeks keseragaman

\bar{X} = ukuran rata-rata fragmentasi batuan (cm)

X_c = karakteristik ukuran batuan (cm)

Untuk mendapatkan nilai tersebut, hasil perhitungan dengan persamaan *Lownds* yang dianalisis dan digambarkan berdasarkan persamaan regresinya dan nilai “n” sangat bergantung pada ketepatan pemboran, nisbah *burden* dan ukuran lubang ledak, pola pemboran, nisbah *spacing* dan *burden* serta nisbah panjang isian dan tinggi jenjang.

$$n = \left(2.2 - 14 \frac{B}{De}\right) \times \left(1 - \frac{W}{B}\right) \times \left(1 + \frac{(S/B) - 1}{2}\right) \times \left(\frac{PC}{L}\right) \dots\dots\dots (17)$$

Keterangan:

De = diameter bahan peledak atau lubang ledak (mm)

B = *burden* (m)

W = standar deviasi pemboran (m)

S = *spacing* (m)

L = tinggi jenjang (m)

PC = panjang isian bahan peledak (m)

C. Penelitian Relevan

2. **Penelitian oleh Marwanto jurusan S1 Teknik Pertambangan Universitas Muaro Bungo dengan judul "Kajian Teknis Goemetri Pemboran dan Peledakan untuk memperbaiki tingkat fragmentasi di pit tambang air laya selatan PT. Bukit Asam(Persero) TBK. Tanjung Enim Sumatera Selatan".**

Kegiatan Peledakan PT. Bukit Asam (Persero), Tbk di Pit Suban Tambang Air Laya Selatan bertujuan membongkar interburden B2-C untuk mempermudah kegiatan pemuatan oleh alat gali muat. Salah satu yang harus dikontrol dan diperhatikan dalam suatu peledakan adalah hasil dari fragmentasi peledakan. Fragmentasi peledakan dikatakan baik apabila terdapat boulder $\leq 15\%$ dari jumlah batuan yang terbongkar.

3. **Penelitian oleh ULI AMRISAL jurusan S1 Teknik Pertambangan Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang dengan judul "Analisis Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan Ukuran Fragmentasi Kurang Dari 60 cm di cv. Tekad Jaya Kec. Lareh Sago Halaban Kab. Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat".**

CV. Tekad Jaya merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batu gamping dengan peledakan sebagai cara untuk melepas dari batuan induk dan memecah batuan menjadi ukuran yang lebih kecil, saat ini hasil penambangan di CV.

4. **Penelitian oleh Muhammad Irfan jurusan S1 Teknik Pertambangan Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang dengan judul"Analisis**

Geometri Peledakan Tambang Bawah Tanah di PT.Allied Indo Coal Jaya, Nagari Parambahan, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat”.

PT. Allied Indo Coal Jaya merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara bawah tanah menggunakan metode room and pillar. Di tambang bawah tanah perusahaan menggunakan peledakan untuk melakukan produksi batubara. Adapun masalah yang terjadi didalam peledakan tambang bawah tanah ini yaitu tidak tercapainya target produksi yang diinginkan oleh perusahaan.

- 5. Penelitian Oleh Yudi Acnopha jurusan S1 Teknik Pertambangan Universitas Jambi dengan judul “Evaluasi Geometri Peledakan Overburden Terhadap Digging Time Alat Gali PT Artamulia Tatapratama Jobsite Kuansing Inti Makmur Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi”.**

Tanjung Belit Project merupakan salah satu dari *jobsite* yang dikerjakan oleh PT Artamulia Tataparatama yang terletak di Desa Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo, PT Kuansing Inti Makmur. Pembongkaran lapisan tanah penutup dilakukan dengan metode pemboran dan peledakan. Kondisi batubara *jobsite* ini merupakan batubara multi seam dengan *overburden* batupasir dan batulempung.

- 6. Penelitian Oleh Mudric Walidy Abrar jurusan S1 Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional ”Veteran Yogyakarta” dengan judul Analisis Geometri Peledakan Terhadap**

**Ukuran Fargmentasi Batuan Hasil Peledakan Pada Pembongkar
OverBurden Tambang Batubara PT. Cipta Kridatama Site MHU,
Kalimantan Timur”.**

PT. Cipta Kridatama (PT. CK) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa pertambangan dan konstruksi pertambangan sejak 2003. Perusahaan tersebut telah menangani berbagai proyek pertambangan di Indonesia, khususnya proyek pertambangan batubara, salah satunya adalah PT. Multi Harapan Utama (PT. MHU) yang berlokasi di Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. PT. CK-MHU memiliki permasalahan tidak tercapainya target pengupasan overburden dikarenakan hasil fragmentasi batuan yang tidak mencapai target.

D. Kerangka Konseptual

2. Input

Data input dibagi menjadi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari hasil observasi lapangan dan hasil pengukuran secara langsung, sedangkan data sekunder diperoleh dari data dan arsip perusahaan serta sumber lainnya. Data primer meliputi data Geometri peledakan aktual, data produksi bulan Juli

3. Proses

Proses yang dilakukan pada penelitian ini dimulai dari:

- a. Pengukuran Geometri peledakan aktual Pengukuran ini digunakan untuk menghitung jumlah hasil produksi peledakan.
- b. Pengambilan data tambahan. Membandingkan PF Geometri aktual dan usulan.
- c. Membandingkan ukuran fragmentasi Geometri aktual dan Geometri usulan.

4. Output

Output yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan adalah:

- a. Menganalisis hasil produksi peledakan dengan kemajuan aktual
- b. Menganalisis PF Geometri aktual dan usulan
- c. Menganalisis hasil fragmentasi aktual dan hasil fragmentasi usulan melalui *Kuz-Ram*

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Jadwal Penelitian

Waktu dan jadwal kegiatan penelitian dimulai dari tanggal 21 Juli 2022 sampai dengan 29 Agustus 2022. Berikut uraian kegiatan dan waktu pelaksanaan penelitian

Tabel 2. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Minggu Ke							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Orientasi Lapangan								
2	Pengamatan Lapangan								
3	Pengumpulan Data								
4	Penyusun Laporan								

B. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah produksi peladakan batuan andesit dari kegiatan peladakan aktual yang dilakukan oleh perusahaan sebanyak 4 kali dalam satu bulan, dimana pada saat pengamatan hanya mendapatkan 11.934 m³

Sedangkan target produksi yang sudah ditentukan pada bulan Juli adalah 15.000 m³. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mencapai target produksi.

C. Jenis Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengaplikasikan teori yang telah dipelajari selama perkuliahan serta studi kasus mengenai permasalahan yang diangkat pada Proyek akhir ini. Jenis penelitian yang dilakukan yaitu studi kasus dimana penelitian dilakukan dengan menyikapi dan menyelidiki permasalahan yang ditemukan. Nantinya hasil analisis dari permasalahan tersebut akan memberikan saran dan solusi serta dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan.

D. Metodologi Penelitian

Adapun metode penelitian dan tahapan pengumpulan data penelitian sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Dilakukan dengan mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas melalui referensi pustaka yang diperoleh dari:

- a. Penelitian terdahulu (Skripsi dan laporan perusahaan) dengan tema yang sama
- b. Perpustakaan
- c. Referensi perusahaan

2. Observasi Lapangan

Melakukan observasi langsung pada lokasi peledakan dengan mengamati proses pembuatan lubang ledak, agar mengetahui Geometri Aktual dan mengetahui faktor apa aja yang memengaruhi kegiatan peledakan.

3. Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan 2 tahap yaitu, pengumpulan data primer dan data sekunder. Selanjutnya dilakukan pengolahan data. Data yang diambil adalah:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil langsung dengan melakukan pengamatan dilapangan. Data yang diambil berupa:

- 1) *Burden*
- 2) *Spasi*
- 3) Volume batuan hasil peledakan
- 4) Foto Fragmentasi batuan hasil peledakan
- 5) Kapasitas *Crusher*

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data-data pendukung untuk melengkapi laporan, data yang diambil berupa:

- 1) Geometri peledakan rancangan
- 2) Geometri peledakan aktual
- 3) Volume batuan hasil peledakan
- 4) Densitas batuan

4. Teknik Analisis Data

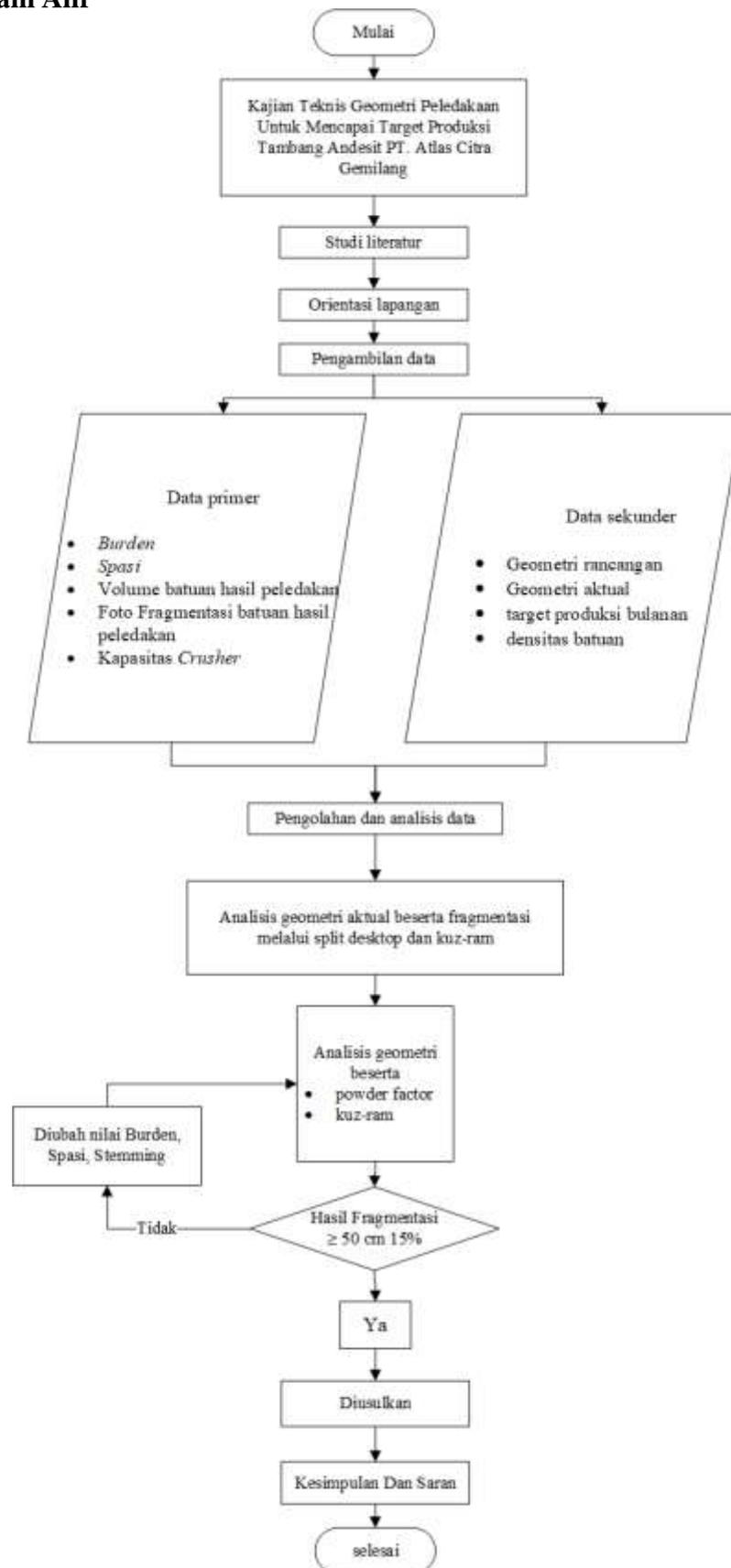
Analisis data dilakukan dengan membandingkan data primer dan data sekunder yang diambil selama penulis berada di lapangan. Adapun Teknik analisis data pada kegiatan ini adalah sebagai berikut:

- a. Membandingkan Geometri aktual dengan yang diusulkan.
- b. Menghitung PF Geometri aktual dan juga usulan
- c. Menghitung Fragmentasi batuan Geometri aktual dengan *Split Desktop* dan juga *Kuz-Ram*.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis, didapat suatu kesimpulan berupa rekomendasi perencanaan Geometri yang akan di gunakan untuk mencapai target produksi PT. ATLAS CITRA GEMILANG

E. Diagram Alir



BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Fragementasi Peledakan Aktual

1. Goemetri Peledakan Aktual

Berdasarkan Data Geometri Aktual yang diperoleh oleh penulis pada saat pengamatan dilapangan. Sewaktu berada dilokasi PT.Atlas Citra Gemilang pada tabel berikut.

Tabel 3. Geometri Aktual

Geometri	Meter
Burden(B)	3.20
Spasi(S)	4.00
Stemming(T)	3.20
Tinggi Jenjang(L)	8.70
Subdrill(J)	0.30
Kedalaman Lubang Ledak(H)	9.00
PC	5.80

2. Hasil *Powder Factor* Geometri Aktual

Berdasarkan pengamatan yang penulis peroleh didapatkan nilai berat handak perlubang yaitu 3.87 kg/m dan data *Charge Length* (kolom isian) 5.80 kg/m. Maka dapat diperoleh jumlah banyaknya bahan peledak per lubang yang digunakan untuk setiap lubang yaitu 22.45 kg/m. Jumlah volume batuan yang terbongkar dapat dihitung dengan persamaan $B \times S \times L$ dan diperoleh sebesar 111.36 m³

a. *Loading Density* (de)

$$de = \frac{1}{4} \times 3,14 (De)^2 \times SG \times 1000$$

Dimana:

$$de = \text{Loading density (kg/m)}$$

$$De = \text{diameter lubang ledak (inchi)} = 3 \text{ inchi}$$

$$SG = \text{specific gravity bahan peledak (gr/cc)} = 0,85 \text{ gr/cc}$$

Maka, diperoleh nilai *loading density* sebesar:

$$\begin{aligned} de &= \frac{1}{4} \times 3,14 (De)^2 \times SG \times 1000 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 (3 \text{ inch})^2 \times 0,85 \times 1000 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 (0,0762)^2 \times 0,85 \times 1000 \\ &= 3,87 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

b. Panjang Kolom isian bahan peledak (PC)

$$PC = H - T$$

Dimana:

$$PC = \text{Panjang kolom isian bahan peledak (m)}$$

$$H = \text{Kedalaman lubang ledak (m)} = 9,00 \text{ meter}$$

$$T = \text{Stemming (m)} = 3,20 \text{ meter}$$

Maka, diperoleh panjang kolom isian sebesar:

$$\begin{aligned} PC &= H - T \\ &= 9,00 \text{ m} - 3,20 \text{ m} \\ &= 5,80 \text{ meter} \end{aligned}$$

c. Jumlah bahan peledak ANFO untuk setiap lubang (E).

$$E = de \times PC$$

Dimana:

E = Jumlah bahan peledak per lubang

de = *Loading density* = 3,87 kg/m

PC = Panjang kolom isian = 5.80 meter

Maka, banyaknya bahan peledak yang digunakan untuk setiap lubang adalah:

$$\begin{aligned} E &= de \times PC \\ &= 3.87 \text{ kg/m} \times 6.71 \text{ meter} \\ &= 22.45 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$V.\text{Batuan} = B \times S \times H$$

$$= 3.20 \times 4.00 \times 8.70$$

$$= 111.36 \text{ m}^3$$

$$PF = \left(\frac{de}{\text{Volume Batuan}} \right)$$

$$= \left(\frac{22.45 \text{ kg/m}}{111.36 \text{ m}^3} \right)$$

$$= 0,20 \text{ kg/m}^3$$

3. Fragmentasi Batuan

a. Fragmentasi Geometri Aktual *Kuz-Ram*

Berdasarkan hasil perhitungan geometri aktual yang diperoleh dari teori *Kuz-Ram*, dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Fragmentasi Aktual *Kuz-Ram*

Geometri	Meter
Burden(B)	3.20
Spasi(S)	4.00
Stemming(T)	3.20
Tinggi Jenjang(L)	8.70
Subdrill(J)	0.30
Kedalaman Lubang Ledak(H)	9.00
PC	5.80
De	3.87 kg/m
V.batuan	111.36 m ³
E	22.45 kg/m
PF	0.20 kg/m ³

$$\bar{X} = A \left(\frac{V}{Q} \right)^{0.8} \times Q^{0.17} \times \left(\frac{E}{115} \right)^{-0.63}$$

$$\bar{X} = 5.1 \left(\frac{111.36 \text{ m}^3}{22.45 \text{ kg/m}^3} \right)^{0.8} \times 22.45 \text{ kg/m}^3^{0.17} \times \left(\frac{100}{115} \right)^{-0.63}$$

$$= 18.37 \text{ cm} \times 1,70 \text{ cm} \times 1,09 \text{ cm}$$

$$= 34.04 \text{ cm}$$

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{B}{De} \right) \times \left(\frac{1+A}{2} \right)^{0.5} \times \left(1 - \frac{W}{B} \right) \times \left(\frac{PC}{L} \right)$$

$$= \left(2,2 - 14 \frac{3.20}{76.2}\right) \times \left(\frac{1+1.22}{2}\right)^{0.5} \times \left(1 - \frac{0}{3.20}\right) \times \left(\frac{5.80}{8.70}\right)$$

$$= 1,61 \text{ cm} \times 1.05 \text{ cm} \times 1.00 \text{ cm} \times 0,67 \text{ cm}$$

$$= 1.13 \text{ cm}$$

$$X_c = \frac{\bar{X}}{(0,693)^{1/n}}$$

$$= \frac{34.04 \text{ cm}}{(0,693)^{1/1.13}}$$

$$= \frac{34.04 \text{ cm}}{0,72}$$

$$= 47.06 \text{ cm}$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan $\geq 20 \text{ cm}$

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/X_c)^n} \times 100 \%$$

$$R = 2,71828^{-(20/47.06)^{1.13}} \times 100 \%$$

$$= 68.36 \%$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan $\geq 25 \text{ cm}$

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/X_c)^n} \times 100 \%$$

$$R = 2,71828^{-(25/47.06)^{1.13}} \times 100 \%$$

$$= 61.35 \%$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan $\geq 40 \text{ cm}$

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/Xc)^n} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} R &= 2,71828^{-(40/47.06)^{1.13}} \times 100 \% \\ &= 43.52 \% \end{aligned}$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≥ 50 cm

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/Xc)^n} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} R &= 2,71828^{-(50/47.06)^{1.13}} \times 100 \% \\ &= 34.26 \% \end{aligned}$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≥ 60 cm

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/Xc)^n} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} R &= 2,71828^{-(60/47.06)^{1.13}} \times 100 \% \\ &= 26.82 \% \end{aligned}$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≥ 70 cm

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/Xc)^n} \times 100 \%$$

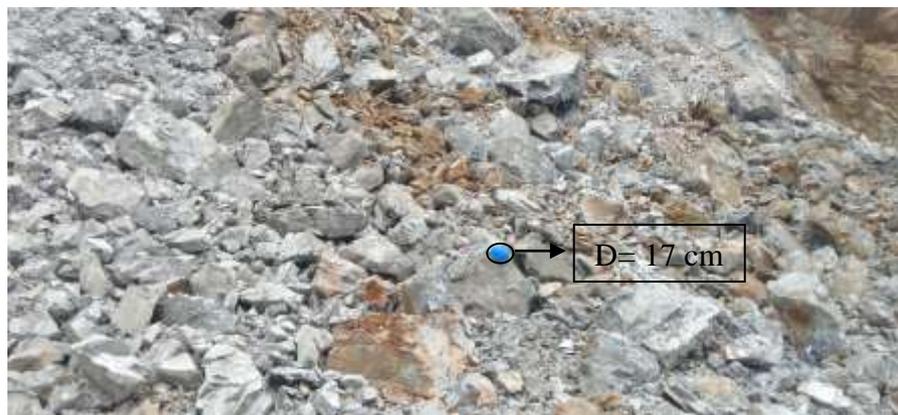
$$\begin{aligned} R &= 2,71828^{-(70/47.06)^{1.13}} \times 100 \% \\ &= 20.85 \% \end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil Fragmentasi *Kuz-Ram*

Ukuran	Persenan(%)
25	68.42
50	34.26
75	20.85

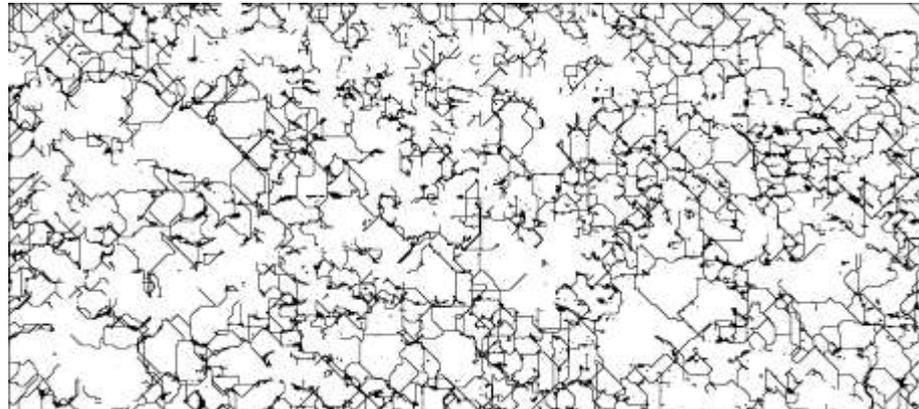
b. Fragmentasi *Split Desktop*

Berdasarkan hasil pengambilan gambar fragmentasi setelah kegiatan peledakan maka didapatkan hasil sebagai berikut. Diperoleh ukuran fragmentasi batuan yang didapat dari *Split Desktop*

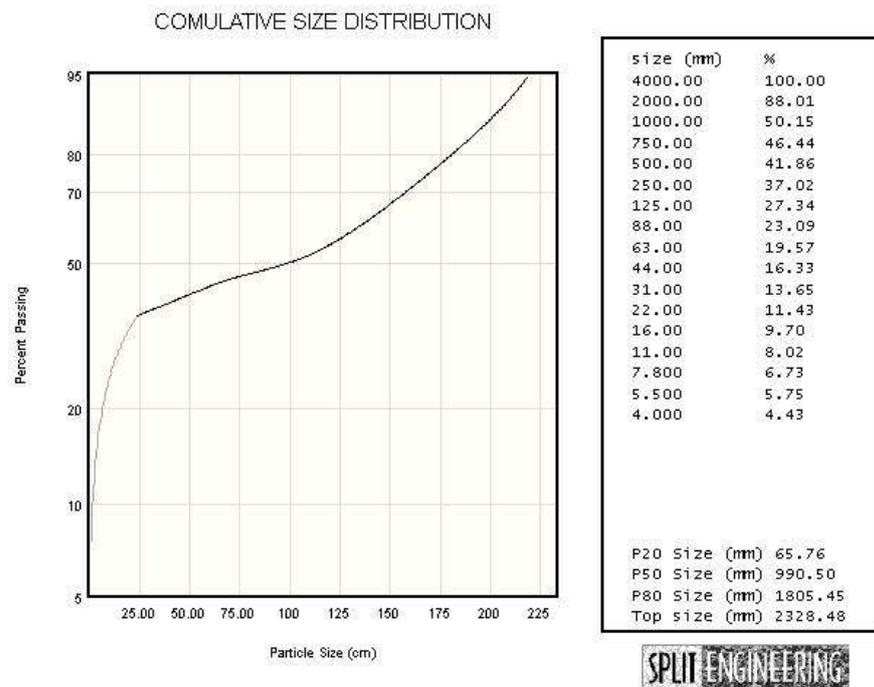


**Gambar 3. Foto Fragmentasi Batuan
(Dokumentasi Pribadi)**

Skala yang digunakan untuk korelasi batuan dibantu oleh diameter helm *safety* yang telah diletakkan didalam foto dengan diameter 17 cm.



Gambar 4. Foto Partikel *Split Desktop*



Gambar 5. Hasil Persentase Partikel *Split Desktop*

Tabel 6. Fragmentasi Hasil *Split Desktop*

NO	Ukuran	Persenan(%)
1	25	62.98
2	50	58.14
3	75	53.56

4. Dari perbandingan hasil persentase *Split Desktop* dan *Kuz-Ram* 58.14 % :
 $34.26 = 1.69 \%$ didapat hasil 1.69% yang kemudian akan di bagi lagi dengan 15% yaitu nilai persentase. Maka $15\% : 1.69\% = 8.87$ dari hasil berikut diharapkan persentase *Boulder* $50 > 8.87 \%$
5. Diharapkan Persentase *Boulder* Geometri usulan mendapatangka 8.78% agar nantinya bias diusulkan sebagai acuan untuk membuat Geometri oleh juru ledak.

B. Fragmentasi Peledakan Usulan

1. Geometri Peledakan

Berdasarkan perhitungan toeritis R.L Ash didapat hasil sebagai berikut.

Geometri peledakan yang dimaksud disini terdiri dari *burden*, *spacing*, *stemming*, *subdrilling*, kedalaman lubang ledak, tinggi jenjan, serta panjang kolom isian bahan peledak.

a. *Burden*

Menurut R.L. Ash, burden tergantung pada nilai *burden ratio* dan diameter lubang bor.

$$B = \frac{Kb \times De}{39,30} m \quad \text{atau} \quad B = \frac{Kb \times De}{12} Ft$$

Diketahui.

$$De = 3 \text{ inchi}$$

$$D_{batuan} = 2,6 \text{ ton/m}^3 \left(2,6 \text{ ton/m}^3 \times 62,43 \frac{\text{lb/cuft}}{\text{lb/cuft}} \right) = 162,318$$

lb/cuft

$$SG_{\text{anfo}} = 0,85 \text{ gr/cm}^3$$

$$V_{\text{anfo}} = 4.935,5 \text{ m/s} \left(4.395,5 \text{ m/s} \times 3,281 \frac{F}{m/s} \right) = 16.193,37$$

fps)m/s

Dengan Faktor penyesuaian Af1 dan Af2 maka,

$$K_{\text{bkoreksi}} = 30 \times Af1 \times Af2$$

$$\begin{aligned} Af1 &= \left(\frac{D_{std}}{D} \right)^{1/3} \\ &= \left(\frac{160 \text{ lb/cuft}}{162,318 \text{ lb/cuft}} \right)^{1/3} \\ &= 0,99 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Af2 &= \left(\frac{SG \cdot V_e^2}{SG_{std} \cdot V_{e_{std}}^2} \right)^{1/3} \\ &= \left(\frac{0,85 \times (16.193,37)^2}{1,2 \times (12.000)^2} \right)^{1/3} \\ &= 1,08 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$K_{bkoreksi} = 30 \times Af_1 \times Af_2$$

$$= 30 \times 0.99 \times 1.08$$

$$= 32.07 \text{ ft}$$

$$B = \frac{K_b \times D_e}{39.30} \text{ m}$$

$$= \frac{32.07 \times 3}{39.30} \text{ m}$$

$$= 2.40 \text{ m}$$

b. *Spacing (S)*

Nilai spacing diperoleh dengan cara mengalikan *spacing ratio* (1,0–2,0) dengan nilai burden yang telah diperoleh.

$$S = K_s \times B$$

$$S = 1.5 \times 2.40 \text{ m}$$

$$= 3.60 \text{ m}$$

c. *Stemming (T)*

Persamaan untuk menghitung *stemming* adalah dengan mengalikan *stemming ratio* (0,7 – 1,0) dengan nilai *burden*. $T = K_s \times B$

$$T = 1.0 \times 2.40 \text{ m}$$

$$= 2.40 \text{ m}$$

d. *Subdrilling (J)*

Panjang *Subdrilling* diperoleh dengan menentukan harga *subdrilling ratio* (K_j) (0.2-0.3) kemudian diakalikan dengan nilai *burden*.

$$J = K_j \times B$$

Berdasarkan data *subdrilling* Geometri actual maka nilai *subdrilling* yang akan digunakan berkisar 0.30 m – 0.50 m.

e. Kedalaman Lubang Ledak (H)

Kedalaman lubang ledak dibuat sama dengan kedalaman lubang Geometri actual yaitu 9 m.

f. *Charge Length (PC)*

Charge Length merupakan panjang kolom isian bahan peledak.

$$\begin{aligned} PC &= H - T \\ &= 9 \text{ m} - 2.40 \text{ m} \\ &= 6.60 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Pehitungan Teoritis Penggunaan Bahan Peledak Geometri R.L Ash

a. *Loading Density (de)*

$$de = \frac{1}{4} \times 3,14 (De)^2 \times SG \times 1000$$

Dimana :

$$de = \textit>Loading density} \text{ (kg/m)}$$

$$De = \text{diameter lubang ledak (inchi)} = 3 \text{ inchi}$$

$$SG = \textit{specific gravity} \text{ bahan peledak (gr/cc)} = 0,85 \text{ gr/cc}$$

Maka, diperoleh nilai *loading density* sebesar:

$$\begin{aligned} de &= \frac{1}{4} \times 3,14 (De)^2 \times SG \times 1000 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 (3 \text{ inch})^2 \times 0.85 \times 1000 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 (0,0762)^2 \times 0,85 \times 1000 \\ &= 3,87 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

b. Panjang Kolom isian bahan peledak (PC)

$$PC = H - T$$

Dimana:

PC = Panjang kolom isian bahan peledak (m)

H = Kedalaman lubang ledak (m) = 9 meter

T = *Stemming* (m) = 2,44 meter

Maka, diperoleh panjang kolom isian sebesar:

$$\begin{aligned} PC &= H - T \\ &= 9 \text{ m} - 2.40 \text{ m} \\ &= 6.60 \text{ m meter} \end{aligned}$$

c. Jumlah bahan peledak ANFO untuk setiap lubang (E).

$$E = de \times PC$$

Dimana :

E = Jumlah bahan peledak per lubang

de = *Loading density* = 3,87 kg/m

PC = Panjang kolom isian = 6.60 meter

Maka, banyaknya bahan peledak yang digunakan untuk setiap lubang adalah:

$$\begin{aligned} E &= de \times PC \\ &= 3,87 \text{ kg/m} \times 6.60 \text{ meter} \\ &= 25.54 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

d. Volume Batuan

$$= B \times S \times L$$

$$= 2.40 \text{ m} \times 3.60 \text{ m} \times 8.50 \text{ m}$$

$$= 73.44 \text{ m}^3$$

e. Powder Factor (PF)

$$\text{PF} = \left(\frac{de}{\text{Volume Batuan}} \right)$$

$$= \left(\frac{25.54 \text{ kg/m}}{73.44 \text{ m}^3} \right)$$

$$= 0,35 \text{ kg/m}^3$$

3. Perhitungan Teoritis Fragmentasi *Kuz-Ram*

$$\bar{X} = A \left(\frac{V}{Q} \right)^{0.8} \times Q^{0.17} \times \left(\frac{E}{115} \right)^{-0.63}$$

$$\bar{X} = 5.1 \left(\frac{73.44}{25.54} \right)^{0.8} \times 25.54^{0.17} \times \left(\frac{100}{115} \right)^{-0.63}$$

$$= 11.87 \text{ cm} \times 1,73 \text{ cm} \times 1.09 \text{ cm}$$

$$= 22.49 \text{ cm}$$

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{B}{De} \right) \times \left(\frac{1+A}{2} \right)^{0.5} \times \left(1 - \frac{W}{B} \right) \times \left(\frac{PC}{L} \right)$$

$$= \left(2,2 - 14 \frac{2.40}{76.2} \right) \times \left(\frac{1+1.22}{2} \right)^{0.5} \times \left(1 - \frac{0}{2.40} \right) \times \left(\frac{6.60}{8.50} \right)$$

$$= 1.76 \text{ cm} \times 1.05 \text{ cm} \times 1.00 \text{ cm} \times 0.78 \text{ cm}$$

$$= 1.44 \text{ cm}$$

$$X_c = \frac{\bar{X}}{(0,693)^{1/n}}$$

$$X_c = \frac{22.49}{(0,693)^{1/1.44}}$$

$$X_c = \frac{22.49}{0.78}$$

$$= 29.02 \text{ cm}$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≥ 20 cm

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/X_c)^n} \times 100 \%$$

$$R = 2,71828^{-(20/29.02)^{1.44}} \times 100 \%$$

$$= 55.69 \%$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≥ 40 cm

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/X_c)^n} \times 100 \%$$

$$R = 2,71828^{-(40/29.02)^{1.44}} \times 100 \%$$

$$= 20.45 \%$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≥ 50 cm

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/X_c)^n} \times 100 \%$$

$$R = 2,71828^{-(50/29.02)^{1.44}} \times 100 \%$$

$$= 11.21 \%$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≥ 70 cm

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/Xc)^n} \times 100 \%$$

$$R = 2,71828^{-(70/29.02)^{1.44}} \times 100 \%$$

$$= 2.87\%$$

Tabel 7. Kuz-Ram R.L Ash

R(Persentase Ukuran Fragmentasi)	Persenan(%)
25	55.69
50	11.21
75	2.87

4. Berdasarkan hasil pengolahan dari *Split Desktop* dan *Kuz-Ram* didapat persentase *Boulder Kuz-Ram* 8.87, dikarenakan hasil analisis menggunakan teori R.L Ash mendapat persentase *Boulder* 11.21%, maka dilakukan analisis ulang untuk mencapai target *Boulder* 8.87%.
5. Berikut adalah hasil usulan geometri yang dicoba berdasarkan rumus R.L Ash

No	Usulan	Burden (m)	Spasi (m)	Stemming (m)	E (kg/m)	V.batuan (kg/m)	PF(kg/m ³)	50(%)
1	Usulan 1	2.4	3.6	2.4	25.54	73.44	0.35	11.2
2	Usulan 2	2.4	3.4	2.4	25.54	69.36	0.37	9.66
3	Usulan 3	2.4	3.2	2.4	25.54	65.28	0.39	8.16
4	Usulan 4	2.4	3	2.4	25.54	61.20	0.39	6.73

6. Berdasarkan hasil analisis Geometri pada tabel di atas. Maka Geometri yang akan digunakan adalah nomor 3 dengan nilai persentase $50 \text{ cm} \geq 8.16\%$. Selanjutnya hasil analisis dari Geometri usulan yang di dapat akan dibagikan dengan persentase fragmentasi Geometri aktual yang telah di dapat berdasarkan hasil dari *Split Desktop* dan juga *Kuz-Ram*

$$= 1.69\% \times 8.16\%$$

$$= 13.79\%$$

Nilai yang didapat dari Geometri usulan adalah 13.79 % lebih kecil dari nilai rata-rata 15% maka dari itu dapat diusulkan sebagai acuan untuk memperbaiki geometri peledakan PT. Atlas Citra Gemilang.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan Proyek akhir ini adalah:

1. Persentase *Boulder* pada Geometri peledakan aktual 58.17%
2. Geometri peledakan usulan yang menghasilkan *Boulder* 8,17% <15% .
Burden 2.40 m, *Spasi* 3.20 m, *Stemming* 2.40 m, Tinggi Jenjang 8.50 m,
Subdrill 0.50 m, Kedalaman Lubang Ledak 9.00 m, *Charge Length* 6.60 m.

B. Saran

Adapun Saran yang dapat penulis berikan dari hasil Proyek Akhir ini adalah:

1. Untuk mengurangi tingkat persentase *Boulder* Geometri aktual maka diharapkan untuk mengubah Geometri aktual dengan menggunakan saran Geometri usulan.
2. Dengan menggunakan Geometri usulan maka tingkat persentase *Boulder* Geometri aktual yang semula 58.14% menjadi 13.80%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhandari, Sushil, 1997, *Engineering Rock Blasting Operations*, A. A. Balkema, Rotterdam, Netherlands
- Jimeno, C., Lopez, dkk, 1995, *Drilling and Blasting of Rocks*, A. A. Balkema Publishers, Rotterdam, Netherlands.
- Kartodharmo, Moelhim, 1990, "*Teknik Peledakan*", Laboratorium Geoteknik Pusat Antar Universitas – Ilmu Rekayasa, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Koesnaryo. S., 2001, "*Teknik Peledakan - Buku 1 Pemboran Untuk Penyediaan Lubang Ledak*". Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
- Koesnaryo. S., 2001, "*Teknik Peledakan - Buku 2 Teori dan Rancangan Peledakan*". Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Marwanto 2017, *Kajian Teknis Geometri Pemboran Dan Peledakan Untuk Memperbaiki Tingkat Fragmentasi DI PIT Suban Tambang Air Laya Selatan PT. Bukit Asam.*
- Mudric Walidi Abrar, 2020, *Analisis Geometri Peledakan Terhadap Ukuran Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan Pada Pembongkar OverBurden Tambang Batubara*

Muhammad Irfan, 2020, Analisis Geometri Peledakan Tambang Bawah Tanah di PT. Allied Indo Coal Jaya, Nagari Parambahan, Kota Sawah lunto.

Ridwan, Toto, 2013, "*Diklat Teknik Pemberaian Batuan Pada Penambangan Bahan Galian 2013*". Himpunan Mahasiswa Teknik Pertambangan Program Studi Teknik Pertambangan – FTM UPN "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.

Uli Amrisal, 2020, Analisis Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan Ukuran Fragmentasi Kurang Dari 60 cm di Cv. Tekad Jaya.

Yudi Acnopha, 2021, Evaluasi Geometri Peledakan Overburden Terhadap Digging Time Alat Gali.

LAMPIRAN I

A. Geometri peledakan menurut C.J. Konya

1. *Burden* (B) Secara empirik C.J. Konya merumuskan besarnya *burden* adalah sebagai berikut :

$$B = 3,15 \times De \times \left(\frac{SGe}{SGr}\right)^{1/3}$$

Diketahui,

SGe = Spesific Gravity bahan peledak (0,85 gr/cc)

SGr = Spesific Gravity batuan (2,6 gr/cc)

De = Diameter lubang ledak (3inchi)

$$\begin{aligned} B &= 3,15 \times De \times \left(\frac{SGe}{SGr}\right)^{1/3} \\ &= 3,15 \times 3 \times \left(\frac{0,85}{2,6}\right)^{1/3} \\ &= 6,50 \text{ ft} \\ &= 1,98 \text{ m} \end{aligned}$$

Dengan faktor koreksi terhadap jumlah baris lubang ledak ($K_r = 0,9$), perlapisan batuan ($K_d = 1,18$), dan struktur geologis ($K_s = 0,95$)

Maka nilai *burden* terkoreksi adalah :

$$\begin{aligned} B_c &= K_r \times K_d \times K_s \times B \\ &= 0,9 \times 1,18 \times 0,95 \times 1,98 \text{ m} \\ &= 2,0 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Spacing (S)

Penentuan nilai *spacing* menurut C.J. Konya, didasarkan pada jenis *detonator* yang digunakan, yaitu *instantaneous* atau *delay*, tinggi jenjang (L) dan jarak *burden*.

Untuk tinggi jenjang 9 meter, *burden* 2 meter dan *detonator* yang digunakan adalah *delay detonator*, maka perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} S &= (L+7B)/8 \\ &= (9+(7 \times 2))/8 \\ &= 2,87 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Stemming (T)

Persamaan untuk menentukan *stemming* (T) adalah :

$$\begin{aligned} T &= 0,7 B \\ &= 0,7 (2 \text{ m}) \\ &= 1,4 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Subdrilling (J)

Persamaan untuk menentukan subdrilling (J) adalah :

$$\begin{aligned} J &= 0,3 B \\ &= 0,3 (2 \text{ m}) \\ &= 0,6 \text{ m} \end{aligned}$$

5. Kedalaman Lubang Ledak (H)

Kedalaman lubang ledak dicari dengan menjumlahkan tinggi jenjang (L) dengan subdrilling (J). Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
H &= (L+J)/\sin \alpha \quad (\alpha = 90^\circ) \\
&= (9 \text{ m} + 0,6 \text{ m})/\sin 90^\circ \\
&= 9,06 \text{ m}
\end{aligned}$$

6. Charge Length (PC)

Charge length (PC) adalah panjang kolom isian bahan peledak.

Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
PC &= H - T \\
&= 9,06 \text{ m} - 1,4 \text{ m} \\
&= 7,66 \text{ m}
\end{aligned}$$

B. Pehitungan Teoritis Penggunaan Bahan Peledak Geometri C.J Konya

1. Loading Density (de)

$$de = \frac{1}{4} \times 3,14 (De)^2 \times SG \times 1000$$

Dimana :

de = *Loading density* (kg/m)

De = diameter lubang ledak (inchi) = 3 inchi

SG = *specific gravity* bahan peledak (gr/cc) = 0,85 gr/cc

Maka, diperoleh nilai *loading density* sebesar :

$$\begin{aligned}
de &= \frac{1}{4} \times 3,14 (De)^2 \times SG \times 1000 \\
&= \frac{1}{4} \times 3,14 (3 \text{ inch})^2 \times 0,85 \times 1000 \\
&= \frac{1}{4} \times 3,14 (0,0762)^2 \times 0,85 \times 1000 \\
&= 3,87 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

2. Panjang Kolom isian bahan peledak (PC)

$$PC = H - T$$

Dimana :

$$PC = \text{Panjang kolom isian bahan peledak (m)}$$

$$H = \text{Kedalaman lubang ledak (m)} = 9,06 \text{ meter}$$

$$T = \text{Stemming (m)} = 1,4 \text{ meter}$$

Maka, diperoleh panjang kolom isian sebesar :

$$\begin{aligned} PC &= H - T \\ &= 9,06 \text{ m} - 1,4 \text{ m} \\ &= 7,66 \text{ m} \end{aligned}$$

Jumlah bahan peledak ANFO untuk setiap lubang (E).

$$E = de \times PC$$

Dimana :

$$E = \text{Jumlah bahan peledak per lubang}$$

$$de = \text{Loading density} = 3,87 \text{ kg/m}$$

$$PC = \text{Panjang kolom isian} = 7,66 \text{ meter}$$

Maka, banyaknya bahan peledak yang digunakan untuk setiap lubang adalah :

$$\begin{aligned} E &= de \times PC \\ &= 3,87 \text{ kg/m} \times 7,66 \text{ meter} \\ &= 29,64 \text{ kg} \end{aligned}$$

3. Pemakaian *Fuel Oil* (minyak solar)

Perbandingan campuran bahan peledak *ammonium nitrate* dan *fuel oil* juga harus diperhatikan, karena dapat mempengaruhi energi peledakan yang dihasilkan.

Perbandingan AN dan FO yaitu 94,5 % untuk AN dan 5,5 % untuk FO.

$$\begin{aligned} \text{AN} &= 94,5 \% \times 29,64 \text{ kg} \\ &= 28,00 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{FO} = \frac{5,5 \% \times 28,00 \text{ kg}}{0,8}$$

$$= 1,54 \text{ liter}$$

4. Perhitungan Powder Faktor Hasil Geometri C.J Konya

$$\text{PF} = \left(\frac{d \times n}{\text{Volume Batuan} \times N} \right)$$

$$= \left(\frac{29,64 \times 221}{51.66 \times 221} \right)$$

$$= 0,57$$

C. Perhitungan Fragmentasi Batuan Dengan Rancangan C.J.Konya

Geometri	Jarak (m)
<i>Burden</i>	2
<i>Spasi</i>	2,87
Kedalaman Lubang Ledak	9,06
<i>Stemming</i>	1,4
<i>Charge Length</i>	7,66
Tinggi Jenjang	9
<i>Sub drill</i>	0,6

$$\bar{X} = A \left(\frac{V}{Q} \right)^{0.8} \times Q^{0.17} \times \left(\frac{E}{115} \right)^{-0.63}$$

$$\bar{X} = 5.1 \left(\frac{51.33}{29.64} \right)^{0.8} \times 29.64^{0.17} \times \left(\frac{100}{115} \right)^{-0.63}$$

$$= 7.95 \text{ cm} \times 1.78 \text{ cm} \times 1.09 \text{ cm}$$

$$= 15.45 \text{ cm}$$

$$n = \left(2.2 - 14 \frac{B}{De} \right) \times \left(1 - \frac{W}{B} \right) \times \left(1 + \frac{(S/B) - 1}{2} \right) \times \left(\frac{PC}{L} \right)$$

$$n = \left(2.2 - 14 \frac{2}{76.2} \right) \times \left(1 - \frac{0}{2} \right) \times \left(1 + \frac{(2.87/2) - 1}{2} \right) \times \left(\frac{7.66}{9} \right)$$

$$= 1.83 \times 1 \times 0.72 \times 0.85$$

$$= 1.12 \text{ cm}$$

$$X_c = \frac{\bar{X}}{(0.693)^{1/n}}$$

$$X_c = \frac{15.45}{(0,693)^{1/1.12}}$$

$$X_c = \frac{15,45}{0.72}$$

$$= 21.45 \text{ cm}$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≥ 20 cm

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/X_c)^n} \times 100 \%$$

$$R = 2,71828^{-(20/21.45)^{1.12}} \times 100 \%$$

$$= 39.66 \%$$

Jadi, persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≤ 20 cm adalah :

$$= 100 \% - 39.66 \%$$

$$= 60.34 \%$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≥ 40 cm

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/X_c)^n} \times 100 \%$$

$$R = 2,71828^{-(40/21.45)^{1.12}} \times 100 \%$$

$$= 13.41 \%$$

Jadi, persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≤ 40 cm adalah :

$$= 100 \% - 13.41 \%$$

$$= 86.59 \%$$

X	1.56	7.95	1.78	1.09	15.45
0.8					
0.17					
-0.63					
5.1					
100					
115					

n	1.83	1	0.72	0.85	1.12
2.2					
14					
76.2					
0					
1					

Xc	0.72		21.45
0.693			
1			

R	20	0.92	0.3966	39.66%
2.71828	25	1.19	0.3051	30.51%
100%	40	2.01	0.1341	13.41%

LAMPIRAN II

Tabel Geometri

Geometri Peledakan Racangan

Geometri	Jarak (m)
<i>Burden</i>	2
<i>Spasi</i>	3
Kedalaman Lubang Ledak	9
<i>Stemming</i>	3
<i>Charge Length</i>	6
Tinggi Jenjang	9
<i>Sub drill</i>	-

Geometri R.L. Ash

Geometri	Jarak (m)
<i>Burden</i>	2,44
<i>Spasi</i>	2,44 - 4,88
Kedalaman Lubang Ledak	9,48 - 9,73
<i>Stemming</i>	1,70 - 2,44
<i>Charge Length</i>	7,29 - 7,78
Tinggi Jenjang	9
<i>Sub drill</i>	0,48 - 0,73

Geometri C.J.Konya

Geometri	Jarak (m)
<i>Burden</i>	2
<i>Spasi</i>	2,87
Kedalaman Lubang Ledak	9,06
<i>Stemming</i>	1,4
<i>Charge Length</i>	7,66
Tinggi Jenjang	9
<i>Sub drill</i>	0,6

Pengeluaran, Pemakaian Dan Pengembalian Bahan Peledak

PT. ATLAS CITRA GEMILANG
 Jalan M. Yunus No. 91, RT. 23, Kelurahan Thebok Kecamatan Jambi Selatan
 JAMBI
 Nomor Telp : 0741 - 446022. Nomor Fax : 0741 - 446021

BERITA ACARA
PENGELUARAN, PEMAKAIAN DAN PENGEMBALIAN BAHAN PELEDAK

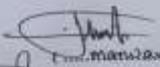
Pada hari ini 13 Tanggal 13 Bulan Juli Tahun 2022. Saya
 Nama Andriyanto Jabatan Juru Ledak PT Atlas Citra Gemilang
 Berdasarkan Surat Izin Kapolri nomor Polisi : SI/1728/IV/YAN.2.12.2022
 tanggal 25 April 2022 perihal Surat Izin Penggunaan Sisa Bahan Peledak, telah
 mengeluarkan/menggunakan bahan peledak.

Adapun Jenis dan Jumlah bahan peledak yang dikeluarkan/digunakan sebagai
 berikut :

NO	JENIS	PENGELUARAN	PEMAKAIAN	SISA	KETERANGAN
1	Ammonium Nitrate	075	075	-	-
2	Dinamite	27	27	-	-
3	Detonator	67	67	-	-

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya kemudian ditutup dan
 ditanda tangani bersama.

Batang Asam, 13 Juli 2022
 Juru Ledak


 (Andriyanto)

Saksi - saksi :

1. PT. Atlas Citra Gemilang (Sudandians)
2. Petugas Polisi (Andriyanto)
3. Petugas Polisi (.....)
4. Petugas gudang (Andriyanto)

Pengeluaran, Pemakaian Dan Pengembalian Bahan Peledak

PT. ATLAS CITRA GEMILANG
 Jalan M. Yunus No. 91, RT. 23, Kelurahan Thebok Kecamatan Jambi Selatan
 JAMBI
 Nomor Telp : 0741 - 446022, Nomor Fax : 0741 - 446021

BERITA ACARA
PENGELUARAN, PEMAKAIAN DAN PENGEMBALIAN BAHAN PELEDAK

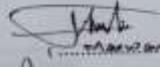
Pada hari ini Papa Tanggal 6 Bulan Juli Tahun 2022. Saya
 Nama MA. SYAWAN M. Jabatan Juru Ledak PT. Atlas Citra Gemilang.
 Berdasarkan Surat Izin Kapolt nomor Polisi : SI/1728/IV/YAN.2.12.2022
 tanggal 25 April 2022 perihal Surat Izin Penggunaan Sisa Bahan Peledak, telah
 mengeluarkan/menggunakan bahan peledak.

Adapun Jenis dan Jumlah bahan peledak yang dikeluarkan/digunakan sebagai
 berikut :

NO	JENIS	PENGELUARAN	PEMAKAIAN	SISA	KETERANGAN
1	Ammunisi Nitrate	750	750	-	-
2	Dynamite	24	24	-	-
3	Detonator	59	59	-	-

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya kemudian ditutup dan
 ditanda tangani bersama.

Batang Asam, 6 Juli 2022
 Juru Ledak


 (.....Maev?ankD.....)

Saksi - saksi :

1. PT. Atlas Citra Gemilang (Syaiful)
2. Petugas Polri (Wawan Khatir
Aras Nya. Sakti)
3. Petugas Polri (.....)
4. Petugas gudang (Dik)
DU-18-5

Pengeluaran, Pemakaian Dan Pengembalian Bahan Peledak

PT. ATLAS CITRA GEMILANG
 Jalan M. Yunus No. 91. RT. 23. Kelurahan Thebok Kecamatan Jambl Selatan
 JAMBI
 Nomor Telp : 0741 – 446022. Nomor Fax : 0741 – 446021

BERITA ACARA
PENGELUARAN, PEMAKAIAN DAN PENGEMBALIAN BAHAN PELEDAK

Pada hari ini Selasa Tanggal 26 Bulan Juli Tahun 2022, Saya Nama M. Arsyad Jabatan Juru Ledak PT. Atlas Citra Gemilang Berdasarkan Surat Izin Kapolri nomor Polisi : SU1728/IV/YAN 2.12/2022 tanggal 25 April 2022 perihal Surat Izin Penggunaan Sisa Bahan Peledak, telah mengeluarkan/menggunakan bahan peledak.

Adapun Jenis dan Jumlah bahan peledak yang dikeluarkan/digunakan sebagai berikut :

NO	JENIS	PENGELUARAN	PEMAKAIAN	SISA	KETERANGAN
1	Amonium Nitrate	530	530	-	-
2	Dinamite	17	17	-	-
3	Detonator	41	41	-	-

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya kemudian ditutup dan ditanda tangani bersama,

Batang Asam, 26 Juli 2022
 Juru Ledak

(.....M. Arsyad.....)

Saksi – saksi

1. PT. Atlas Citra Gemilang (.....[Signature].....)

2. Petugas Polri (.....[Signature].....)

3. Petugas Polri (.....[Signature].....)

4. Petugas gudang (.....[Signature].....)

Pengeluaran, Pemakaian Dan Pengembalian Bahan Peledak

PT. ATLAS CITRA GEMILANG
Jalan M. Yunus No. 91, RT. 23, Kelurahan Thebok Kecamatan Jambi Selatan
JAMBI
Nomor Telp : 0741 – 446022, Nomor Fax : 0741 – 446021

Jambi, Agustus 2022

Nomor : ACG/VIII/2022
Lampiran : -
Perihal : Permohonan bantuan pengamanan
Kegiatan peledakan PT. ACG

Kepada yth :
KEPALA KEPOLISIAN RESOR
TANJUNG JABUNG BARAT
Di Kuala Tungkal

lp. Kasat Intelek,
Dengan hormat,
Menunjuk Surat Izin Kaprodi Nomor : SI1728/VIYAN.2.12/2022, tanggal 25 April 2022 perihal Surat Izin Penggunaan Sisa Bahan Peledak atas nama PT. Atlas Citra Gemilang

Sehubungan hal tersebut, bersama ini kami ajukan permohonan bantuan pengamanan untuk melaksanakan kegiatan peledakan di lokasi Izin Usaha Pertambangan PT. Atlas Citra Gemilang yang akan direncanakan pada :

Hari :
Tanggal : Agustus 2022
Tempat : Lokasi Wilayah IUP PT. Atlas Citra Gemilang
Desa Lubuk Lawas, Kecamatan Babang Asam
Kabupaten Tanjung Jabung Barat.

Demikian Surat permohonan ini, atas bantuannya kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,
PT. ATLAS CITRA GEMILANG
Kepala Teknik Tambang


ARIFIN

Pengeluaran, Pemakaian Dan Pengembalian Bahan Peledak

PT. ATLAS CITRA GEMILANG
Jalan M. Yunus No. 01, RT. 23, Kelurahan Thebok Kecamatan Jambi Selatan
JAMBI
Nomor Telp : 0741 – 446022. Nomor Fax : 0741 – 446021

BERITA ACARA
PENGELUARAN, PEMAKAIAN DAN PENGEMBALIAN BAHAN PELEDAK

Pada hari ini, Senin, Tanggal 2 Bulan Agustus, Tahun 2022. Saya Nama: Yuwanda D. Jabatan Juru Ledak PT. Atlas Citra Gemilang. Berdasarkan Surat Izin Kapoti nomor Polisi : SI/1728/VIYAN 2.12/2022, tanggal 25 April 2022 perihal Surat Izin Penggunaan Sisa Bahan Peledak, telah mengeluarkan/menggunakan bahan peledak.

Adapun Jenis dan Jumlah bahan peledak yang dikeluarkan/digunakan sebagai berikut:

NO	JENIS	PENGELUARAN	PEMAKAIAN	SISA	KETERANGAN
1	Ammonium Nitrate	537	537	-	-
2	Dinamite	44	44	-	-
3	Detonator	40	40	-	-

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya kemudian ditutup dan ditanda tangani bersama.

Batang Asam, 2- Agustus, 2022
Juru Ledak

(Yuwanda D.)

Saksi – saksi:

1. PT. Atlas Citra Gemilang (_____)
2. Petugas Polri (_____)
3. Petugas Polri (_____)
4. Petugas gudang (_____)

Pengeluaran, Pemakaian Dan Pengembalian Bahan Peledak

PT. ATLAS CITRA GEMILANG
Jalan N. Yunis No. 91, RT. 23, Kelurahan Thehok Kecamatan Jambi Selatan
JAMBI
Nomor Telp : 0741 - 446022. Nomor Fax : 0741 - 440021

Jambi, 30 Juli 2022

Nomor : 205/JCG/VI/2022
Tanggal :
Perihal : Permohonan bantuan pengamanan kegiatan peledakan PT. ACG

Kepada yth :
KOMANDAN KEPOLISIAN RESOR
JALUR JABUNG BARAT
D. Kuala Tungkal

D. Keast Bihalkan,
Dengan hormat,

Merujuk Surat Izin Kapok Nomor : 09/1728/WYAN.2.12/2022, tanggal 25 April 2022 perihal Surat Izin Penggunaan Sila Bahan Peledak atas nama PT. Atlas Citra Gemilang.

Sehubungan hal tersebut, bersama ini kami ajukan permohonan bantuan pengamanan untuk melaksanakan kegiatan peledakan di atas Izin Usaha Pertambangan PT. Atlas Citra Gemilang yang akan dilaksanakan pada

Hari : Selasa
Tanggal : 1 Agustus 2022
Tempat : Lokasi Wilayah IUP PT. Atlas Citra Gemilang
Desa Lubuk Lawas, Kecamatan Batang Asam
Kabupaten Tanjung Jabung Barat.

Demikian Surat permohonan ini, atas bantunya kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,
PT. ATLAS CITRA GEMILANG
Kepala Teknik Tambang


ARIFIN

LAMPIRAN IV

Data Cycle Time Dump Truck

NO	Time	SLM(detik)	LT(detik)	HLT(detik)	SDT(detik)	DT(detik)	RT(detik)	CT(detik)
1	07.30-11.30	58	78	89	37	90	66	418
2		62	90	98	42	97	72	461
3		57	79	76	45	84	69	410
4		58	120	90	55	88	79	490
5		50	99	78	52	79	70	428
6		65	117	73	49	77	69	450
7		49	97	82	47	75	73	423
8		47	89	69	57	81	74	417
9		59	86	70	51	80	81	427
10		63	84	81	39	83	71	421
11		57	79	69	41	79	73	398
12		47	73	93	49	78	69	409
13		48	88	87	44	93	66	426
14		62	83	82	53	92	72	444
15		61	94	79	50	89	71	444
16	01.30-16.30	59	97	82	61	89	80	468
17		59	89	83	59	87	79	456
18		60	86	91	58	82	77	454
19		62	84	90	57	83	73	449
20		61	79	93	49	84	72	438
21		74	73	79	47	79	69	421
22		66	88	78	46	76	81	435
23		71	83	75	45	72	82	428
24		70	94	84	61	71	76	456
25		63	89	83	62	83	71	451
26		60	98	80	59	88	74	459
27		59	76	76	57	73	73	414
28		57	90	77	59	70	68	421
29		67	78	73	49	69	69	405
30		61	71	86	47	68	69	402
31		62	73	71	51	73	73	403
32		63	74	84	53	74	66	414
33		19.00-21.00	51	131	99	79	93	93
34	33		122	101	88	94	94	532
35	29		120	121	77	96	96	539
36	29		111	130	74	99	98	541
37	27		113	114	70	97	97	518
38	26		99	99	73	98	95	490
39	30		98	98	89	89	99	503
40	28		97	93	88	80	93	479
41	12		98	91	83	83	92	459
42	23		89	89	84	86	91	462
43	15		79	88	83	87	101	453

LAMPIRAN V

Total Ritasi *Dump Truck*

NO	Ritasi DT
1	43
2	26
3	30
4	28
5	32
6	28
7	24
8	26
9	32
10	35
11	27
12	28
13	29
14	27
15	26
16	22
17	23
18	24
19	27
20	28
21	21
22	24
23	26
24	27
25	28
26	23
27	26
28	29
Total	769

LAMPIRAN VI

Perhitungan Volume Batuan Andesit Yang Terbongkar Berdasarkan

Ritasi *Dump Truck*

$$= 769 \text{ m}^3 \times 16 \times 0.93$$

$$= 11.442,72 \text{ m}^3$$

Jika ingin diubah dari satuan bcm ke ton maka dikalikan dengan densitas batuan.

$$= 11.442,72 \times 2.6$$

$$= 29.751,072 \text{ ton}$$

LAMPIRAN VII
FAKTOR BATUAN

Dari hasil pengamatan dilokasi PT. Atlas Citra Gemilang dengan densitas batuan andesit 2.6 Ton/m³, diperoleh pembobotan massa batuan dengan parameter-parameter sebagai berikut :

Pembobotan Massa Batuan

No	Parameter	Pembobotan	Keterangan
1	<i>Rock Mass Description</i> (RMD)	20	<i>Blocky</i>
2	<i>Joint Plane Spacing</i> (JPS)	20	<i>Intermediate</i> (0.1 - 1 m)
3	<i>Joint Plane Orientation</i> (JPO)	20	<i>Dip Out Face</i>
4	<i>Specific Gravity Influence</i> (SGI)	20	SG = 2.6 ton/m ³
5	<i>Hardness</i> (H) Skala Mohs	5	-

Berdasarkan tabel pembobotan massa batuan diatas, maka batuan andesit dilokasi PT. Atlas Citra Gemilang memiliki faktor batuan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Blastability Index (BI)} &= 0.5 \times (\text{RMD} + \text{JPS} + \text{JPO} + \text{SGI} + \text{H}) \\
 &= 0.5 \times (20 + 20 + 20 + 20 + 5) \\
 &= 42.5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor Batuan (A)} &= 0.12 \times \text{BI} \\
 &= 0.12 \times 42.5 \\
 &= 5.1
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN VIII

PERHITUNGAN FRAGMENTASI PELEDAKAN Geometri Rancangan

Fragmentasi hasil peledakan merupakan salah satu parameter penentu suatu peledakan dikatakan berhasil atau tidak. Berikut adalah perhitungan fragmentasi peledakan berdasarkan geometri peledakan di PT. Atlas Citra Gemilang dengan menggunakan persamaan teoritis *Kuz-Ram*.

No	Tanggal Peledakan	Faktor Batuan (A)	Volume Batuan Terbongkar (V = B x S x H)	Berat Handak/Lubang (Q)	RWS ANFO (E)	De (Inchi)	Pc	L
1	6/7/2022	5.1	2 x 3 x 9 = 54	23,22	100	3	6	9
2	13/7/2022	5.1	2 x 3 x 9 = 54	23,22	100	3	6	9
3	18/7/2022	5.1	2 x 3 x 9 = 54	23,22	100	3	6	9
4	26/7/2022	5.1	2 x 3 x 9 = 54	23,22	100	3	6	9

$$\bar{X} = A \left(\frac{V}{Q} \right)^{0.8} \times Q^{0.17} \times \left(\frac{E}{115} \right)^{-0.63}$$

$$\bar{X} = 5.1 \left(\frac{54}{23.22} \right)^{0.8} \times 23.22^{0.17} \times \left(\frac{100}{115} \right)^{-0.63}$$

$$= 10,01 \text{ cm} \times 1,70 \text{ cm} \times 1,09 \text{ cm}$$

$$= 18,54 \text{ cm}$$

$$n = \left(2.2 - 14 \frac{B}{De} \right) \times \left(1 - \frac{W}{B} \right) \times \left(1 + \frac{(S/B) - 1}{2} \right) \times \left(\frac{PC}{L} \right)$$

$$n = \left(2.2 - 14 \frac{2}{76.2} \right) \times \left(1 - \frac{0}{2} \right) \times \left(1 + \frac{(3/2) - 1}{2} \right) \times \left(\frac{6}{9} \right)$$

$$= 1.12 \times 1 \times 0.75 \times 0.66$$

$$= 0.55 \text{ cm}$$

$$X_c = \frac{\bar{X}}{(0,693)^{1/n}}$$

$$X_c = \frac{18,54}{(0,693)^{1/0,55}}$$

$$X_c = \frac{18,54}{0,51}$$

$$= 36,35 \text{ cm}$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≥ 20 cm

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/X_c)^n} \times 100 \%$$

$$R = 2,71828^{-(20/36,35)^{0,51}} \times 100 \%$$

$$= 47,83\%$$

Jadi, persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≤ 20 cm adalah :

$$= 100 \% - 47,83 \%$$

$$= 52,17 \%$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≥ 40 cm

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/X_c)^n} \times 100 \%$$

$$R = 2,71828^{-(40/36,35)^{0,51}} \times 100 \%$$

$$= 34,99 \%$$

Jadi, persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≤ 40 cm adalah :

$$= 100 \% - 34,99 \%$$

$$= 65.01 \%$$

Persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≥ 60 cm

Diketahui, $e = 2,71828$

$$R = e^{-(x/Xc)^n} \times 100 \%$$

$$R = 2,71828^{-(60/36.35)^{0.51}} \times 100 \%$$

$$= 27.49 \%$$

Jadi, persentase ukuran fragmentasi hasil peledakan ≤ 60 cm adalah :

$$= 100 \% - 27.49 \%$$

$$= 72.51 \%$$

LAMPIRAN IX

Tabel Lubang Ledak Geometri Aktual

NO	Satuannya Centi Meter						PC
	Burden	Spasi	Stemming	Kedalaman Lubang Ledak	Tinggi Jenjang	Sub Drill	
1	319	403	319	900	870	30	581
2	318	401	318	900	870	30	582
3	317	404	317	900	870	30	583
4	320	396	320	900	870	30	580
5	321	398	321	900	870	30	579
6	322	402	322	900	870	30	578
7	306	403	306	900	870	30	594
8	310	410	310	900	870	30	590
9	333	389	333	900	870	30	567
10	321	399	321	900	870	30	579
11	325	397	325	900	870	30	575
12	326	396	326	900	870	30	574
13	321	395	321	900	870	30	579
14	319	401	319	900	870	30	581
15	318	402	318	900	870	30	582
16	326	399	326	900	870	30	574
17	320	403	320	900	870	30	580
18	319	405	319	900	870	30	581
19	321	389	321	900	870	30	579
20	310	399	310	900	870	30	590
21	320	392	320	900	870	30	580
22	304	390	304	900	870	30	596
23	321	394	321	900	870	30	579
24	323	396	323	900	870	30	577
25	324	399	324	900	870	30	576
26	326	397	326	900	870	30	574
27	321	396	321	900	870	30	579
28	326	390	326	900	870	30	574
29	324	401	324	900	870	30	576
30	326	402	326	900	870	30	574
31	329	403	329	900	870	30	571
32	311	404	311	900	870	30	589
33	323	410	323	900	870	30	577
34	326	409	326	900	870	30	574
35	323	408	323	900	870	30	577
36	310	401	310	900	870	30	590

37	321	403	321	900	870	30	579
38	323	404	323	900	870	30	577
39	321	406	321	900	870	30	579
40	314	404	314	900	870	30	586
41	321	403	321	900	870	30	579
	13129	16403	13129	36900	35670	1230	23771
	320.2195	400.0732	320.21951	900	870	30	579.78
	3.20 m	4.00 m	3.20 m	9.00 m	8.70 m	0.30 m	5.79 kg/m

LAMPIRAN X

LAMPIRAN TABEL HASIL FRAGMENTASI

Geometri Rancangan	n	%
R	25	39.2
	50	2.06

Geometri Aktual	n	%
R	25	61.35
	50	34.26

Geometri C.J Konya	n	%
R	25	35.11
	50	0.94

Geometri R.L Ash	n	%
R	25	56.70
	50	20.21

Geometri Usulan	n	%
R	25	36.58
	50	4.91

LAMPIRAN XI *Stiffness Ratio*

Stiffness Ratio	Fragmentasi	Airblast	Flyrock	Vibrasi	Keterangan
1	Jelek	Berpotensi	Berpotensi	Berpotensi	Potensi terjadinya <i>backbreak</i> dan <i>toe</i> . Harus dihindari dan dirancang ulang
2	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sebaiknya dirancang ulang
3	Baik	Baik	Baik	Baik	Terkontrol dan fragmentasi memuaskan
4	Sempurna	Sempurna	Sempurna	Sempurna	Tidak menguntungkan lagi bila <i>stiffness ratio</i> lebih dari 4

