

**PROYEK AKHIR**

**Analisis Fragmentasi Menggunakan Metode *Image Analysis* Dan Metode  
KUZ – RAM Terhadap Batuan Hasil Peledakan Batu Gamping CV. Tekad  
Jaya, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota,  
Provinsi Sumatera Barat**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat*

*Untuk Menyelesaikan Program Studi D-III Teknik Pertambangan*



Oleh :

**Hilal Hamdy**

**20080055**

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

**DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2023**

**PROYEK AKHIR**

**Analisis Fragmentasi Menggunakan Metode *Image Analysis* Dan Metode KUZ –  
RAM Terhadap Batuan Hasil Peledakan Batu Gamping CV. Tekad Jaya,  
Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi  
Sumatera Barat**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat*

*Untuk Menyelesaikan Program Studi D-III Teknik Pertambangan*



Oleh :

Hilal Hamdy  
20080055

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

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK PERTAMBANGAN**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN**

**DEPARTEMEN TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2023

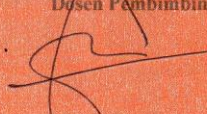


LEMBAR PERSETUJUAN  
PROYEK AKHIR

ANALISIS FRAGMENTASI MENGGUNAKAN METODE *IMAGE ANALYSIS*  
DAN METODE KUZ – RAM TERHADAP BATUAN HASIL PELEDAKAN  
BATU GAMPING CV. TEKAD JAYA, KECAMATAN LAREH SAGO  
HALABAN, KABUPATEN LIMA PULUH KOTA, PROVINSI SUMATERA  
BARAT

Oleh :  
Nama : Hilal Hamdy  
BP/NIM : 2020/20080055  
Konsentrasi : Pertambangan Umum  
Program Studi : D-III Teknik Pertambangan

Diperiksa dan Disetujui Oleh :  
Dosen Pembimbing

  
Dr. Ir. Mulva Gusman, S.T., M.T  
NIP. 197408082003121001

Diketahui Oleh :

Ketua Departemen  
Teknik Pertambangan  
  
Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T  
NIP. 19780912 200501 1 001

Ketua Program Studi  
D-III Teknik Pertambangan  
  
Yoszi Mingsi Anaperta, S.T., M.T  
NIP. 19790304 200801 2 010



LEMBAR PENGESAHAN  
TIM PENGUJI

Nama : Hilal Hamdy  
Nim/BP : 20080055/2020  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Departemen : Teknik

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan di Depan Tim Penguji  
Program Studi D-III Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang Dengan Judul :

Analisis Fragmentasi Menggunakan Metode *Image Analysis* Dan Metode KUZ –  
RAM Terhadap Batuan Hasil Peledakan Batu Gamping CV. Tekad Jaya,  
Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi  
Sumatera Barat

Padang , 24 November 2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Dr. Ir. Mulya Gusman, S.T., M.T

(  )

2. Ir. Dedi Yulherndra, S.T., M.T

(  )

3. Ir. Riko Maiyudi, S.T., M.T

(  )



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN**  
Jalan Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 Telepon (0751)7055644  
Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail : [mining@ft.unp.ac.id](mailto:mining@ft.unp.ac.id)

### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hilal Hamdy  
NIM/TM : 20080055 / 2020  
Program Studi : Teknik Pertambangan  
Departemen : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

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

" Analisis Fragmentasi Menggunakan Metode Image Anlisis Dan Metode Kuz-Ram Terhadap  
Batuan Hasil Peledakan Batu Gamping CV. Tekad Jaya, Kecamatan Lareh Sajo  
Halaban Kecamatan Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat

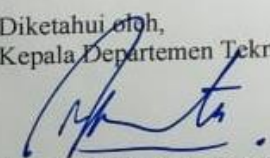
Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang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

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

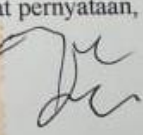
Padang, 24 November, 2023

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,  
Kepala Departemen Teknik Pertambangan

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







## BIODATA



### A. Data diri

Nama Lengkap : Hilal Hamdy  
No. Buku pokok : 20080055  
Tempat / Tanggal lahir : Padang Panjang / 29 April 1998  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Nama Bapak : Asril  
Nama Ibu : Armailis  
Jumah Bersaudara : 5  
Alamat Tetap : Kubu Nan V, Batipuh Baruh,  
Batipuh

### B. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SDN 11 Batipuh  
Sekolah Lanjutan Pertama : SMPN 1 Batipuh  
Sekolah Lanjutan Atas : SMAN 1 Batipuh  
Perguruan tinggi : Universitas Negeri Padang

### C. Laporan Obsevasi

Tempat Observasi : CV. TEKAD JAYA  
Tanggal Observasi : 16 Mei 2022  
Topik Observasi : Analisis Fragmentasi Menggunakan Metode *Image Analysis* Dan Metode Kuz-Ram Terhadap Perolehan Fragmentasi Batu Gamping Di CV. Tekad Jaya

Batipuh, 24 Oktober 2023

NIM/TM 20080055 / 2023

## RINGKASAN

### **Hilal Hamdy : Analisis Fragmentasi Menggunakan Metode *Image Analysis* Dan Metode Kuz-Ram Terhadap Batuan Hasil Peledakan Batu Gamping CV. Tekad Jaya, Lareh Sago Halaban, Lima Puluh Kota, Sumatera Barat**

CV. Tekad Jaya merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan dengan sistem tambang terbuka (*surface mining*) menggunakan metoda penambangan *quarry*. Kegiatan pemberaian batuan dilakukan menggunakan metode peledakan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, hasil proses peledakan di CV. Tekad jaya belum optimal karena masih ditemukan hasil *fragmentasi* berukuran  $>70$  cm sebanyak 30% lebih besar dari perencanaan sebesar 10 %. Berdasarkan permasalahan tersebut dilakukan perbaikan geometri menggunakan teori menurut R.L Ash, sehingga mendapatkan hasil fragmentasi sesuai target. Hasil perhitungan menurut R.L Ash didapatkan *burden* 1,94 m, *spasi* 2,52 m, *stemming* 1,44 m, *subdrilling* 0,38 m, kedalaman lubang ledak 5,82 m, tinggi jenjang 5,44m, *powder column* 4,38 m, *powder factor* 0,63 kg/m<sup>3</sup>.setelah dilakukan perhitungan, maka didapatkanlah hasil presentase bongkahan mineral  $> 80$  cm sebanyak 4,5 %.

**Kata Kunci** : Geometri Peledakan, Fragmentasi Hasil Peledakan, R.L Ash,  
*Software Split Desktop*

## **ABSTRACT**

Hilal Hamdy: Fragmentation Analysis Using the Image Analysis Method And the Kuz-Ram Method for Rock Blasting Results Gamping CV. Jaya's determination, Lareh Sago Halaban, Lima Puluh Kota, West Sumatra

CV. Tekad Jaya is a company operating in the mining sector with an open mining system (surface mining) using the quarry mining method. Rock scattering activities are carried out using the blasting method. Based on observations in the field, the results of the blasting process at CV. Jaya's determination was not optimal because fragmentation results measuring  $>70$  cm were still found, which was 30% greater than the planned 10%. Based on these problems, geometry improvements were carried out using theory according to R.L Ash, so as to obtain fragmentation results according to the target. The calculation results according to R.L Ash showed that the burden was 1.94 m, spacing 2.52 m, stemming 1.44 m, subdrilling 0.38 m, blast hole depth 5.82 m, tier height 5.44 m, powder column 4.38 m, powder factor 0.63 kg/m<sup>3</sup>. After carrying out calculations, the percentage of mineral chunks  $> 80$  cm was obtained as 4.5%.

**Keywords:** Blast Geometry, Fragmentation of Blast Results, R.L Ash, Split Desktop Software



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir Pengambilan Data yang berjudul **“Analisi Fragmentasi Menggunakan Metode Kuz-Ram dan Metode *Image Analysis* Terhadap Perolehan Fragmentasi Batu Gamping CV. Tekad Jaya, Halaban, Payakumbuh, Sumatera Barat”** penyusunan laporan ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Proyek Akhir yang dilaksanakan pada 16 Mei s/d 16 Juni 2022.

Dalam proses penyusunan laporan ini, dilakukan berdasarkan data hasil pengamatan dan tinjauan langsung yang dilakukan di CV.TEKAD JAYA, Jl.Raya Payakumbuh – Lintau KM 17 Halaban, Sumatera Barat selain itu juga berdasarkan referensi pustaka dari perusahaan, serta buku panduan Laporan Pengalaman Lapangan Industri di Universitas Negeri Padang. Dalam menyelesaikan semua kegiatan ini, penulis di bantu oleh beberapa pihak, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas fasilitas, saran, serta bimbingannya dengan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan petunjuk dan mengingatkan untuk selalu bersyukur terhadap apa yang didapat setiap hari.
2. Teristimewa kepada kedua orang tua yang selalu bersemangat, tidak pernah bosan yang telah memberikan dukungan, dorongan serta doa

yang ikhlas kepada penulis untuk menyelesaikan Laporan Observasi (Pengambilan Data)

3. Bapak Dr. Ir. Mulya Gusman S.T, M.T selaku dosen pembimbing Proyek Akhir yang telah banyak memberikan ilmu, waktu, motivasi dan semangat.
4. Bapak Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T, selaku ketua departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Yoszi Mingsi Anaperta, S.T, M.T, selaku ketua prodi D III Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang
6. Seluruh Dosen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
7. Bapak Roni Syahril selaku Direktur Utama CV. TEKAD JAYA.
8. Bapak Rahmat Setiawan S.T selaku Kepala Teknik Tambang CV. TEKAD JAYA.
9. Bapak Rovi Genti Saputra selaku Kepala Juru Ledak dan tim Blasting CV. TEKAD JAYA.
10. Seluruh staf karyawan CV. TEKAD JAYA, karyawan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Laporan Proyek Akhir Pengambilan Data Proyek Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk membantu penyempurnaan tugas akhir

ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga tugas akhir ini dapat bermamfaat bagi kita semua.

Batipuh, 24 Oktober 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....	iv
BIODATA .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<b>BAB I</b>	
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II</b>	
KAJIAN PUSTAKA .....	6
A. Deskripsi Perusahaan .....	6
B. Dasar Teori.....	14

C. Kerangka Konseptual.....	38
<b>BAB III</b>	
<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>39</b>
A. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	39
B. Jenis Penelitian.....	39
C. Jenis Data .....	39
D. Sumber Data.....	41
E. Teknik Pengumpulan Data.....	42
F. Teknik Pengolahan Data .....	43
G. Diagram Alir Penelitian .....	44
<b>BAB IV</b>	
<b>ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>45</b>
A. Analisis Data.....	45
B. Geometri Peledakan Aktual .....	45
C. Distribusi Fragmentasi Batuan dengan <i>Software Split Desktop</i> .....	46
D. Rancangan Geometri Peledakan Menurut R.L Ash, dan Perhitungan Fragmentasi berdasarkan Rumusan Kuz-Ram.....	47
<b>BAB V</b>	
<b>PENUTUP.....</b>	<b>54</b>
A. Kesimpulan .....	54
B. Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>59</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Lokasi Kesampaian daerah CV. Tekad Jaya .....	8
<b>Gambar 2. 2</b> Struktur Organisasi CV. Tekad Jaya .....	9
<b>Gambar 2. 3</b> Peta Wilayah Operasi Produksi CV. Tekad Jaya .....	10
<b>Gambar 2. 4</b> Foto Singkapan Batu Gamping CV. Tekad Jaya .....	11
<b>Gambar 2. 5</b> Peta Geologi Regional CV. Tekad Jaya .....	13
<b>Gambar 2. 6</b> Mekanisme Pecahnya Batuan Akibat Peledakan.....	18
<b>Gambar 2. 7</b> Pola Peledakan Berdasarkan Arah Reruntuhannya .....	20
<b>Gambar 2. 8</b> Perbandingan Lubang Ledak Tegak Dan Miring .....	21
<b>Gambar 2. 9</b> Foto Sebelum Dilineasi .....	35
<b>Gambar 2. 10</b> Foto Sesudah Dilineasi .....	36
<b>Gambar 2. 11</b> Output Hasil Analisis Fragmentasi dengan Split Desktop .....	37



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4. 1</b> Data Peledakan Aktual di Lapangan .....	46
<b>Tabel 4. 2</b> Rata-Rata Peledakan Aktual dengan Software Split Desktop.....	47
<b>Tabel 4. 3</b> Rancangan Usulan Geometri Peledakan Menurut Teori R.L Ash .....	48
<b>Tabel 4.4</b> Parameter Perhitungan Fragmentasi Hasil Peledakan Berdasarkan Rumusan Kuz - Ram .....	49
<b>Tabel 4.5</b> Perbandingan Geometri Peledakan Aktual dengan Usulan Perbaikan Geometri Peledakan .....	50
<b>Tabel 4. 6</b> Perbandingan Hasil antara Metode Image Analysis dan Metode Kuz - Ram .....	51
<b>Tabel 4. 7</b> Hasil Perbandingan Fragmentasi Peledakan R.L Ash Menggunakan Rumus Kuz-Ram.....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN A</b> Perhitungan Data Geometri Peledakan Aktual.....	59
<b>LAMPIRAN B</b> Rancangan Geometri Peledakan Menurut Teori R.L. Ash.....	74
<b>LAMPIRAN C</b> Fragmentasi Peledakan Menggunakan Split Desktop.....	80
<b>LAMPIRAN D</b> Blasting Design dan Data Kedalaman Lubang Ledak .....	85
<b>LAMPIRAN E</b> Permasalahan yang Ditemui Dilapangan.....	95
<b>LAMPIRAN F</b> Spesifikasi dan Perlengkapan Peledakan.....	97

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Kegiatan penambangan batu gamping yang dilakukan dengan metode (*Surface Mining*), dengan melakukan pembongkaran tanah penutup (*overburden*) terlebih dahulu sebelum dilakukannya penambangan batu gamping. Pemberaian batuan merupakan salah satu tahapan yang sangat penting dalam operasi penambangan. Pemberaian batuan dapat dilakukan dengan berbagai cara tergantung dari karakteristik batuan yang akan diberai. Menurut Ghokale (2009: 36) “Metode pemberaian batuan yang umum digunakan lebih dari empat abad yang lalu adalah pemboran dan peledakan”.

Adapun pola pemboran yang digunakan pada CV. Tekad Jaya adalah pola pemboran selang-seling (*staggered pattern*). Sedangkan pola peledakan yang dipakai di CV. Tekad Jaya adalah pola peledakan *Corner Cut*. Perencanaan peledakan berupa geometri peledakan dan penggunaan bahan peledak akan mempengaruhi hasil peledakan. Adapun geometri peledakan yang direncanakan oleh CV. Tekad Jaya yaitu : *burden* 2 m, *spasi* 3 m, *subdrilling* 0,5 m, kedalaman lubang ledak 6 m dan tinggi jenjang 5,5 m.

Peledakan yang dilakukan oleh perusahaan bertujuan agar proses muat dan angkut lebih cepat dalam pembongkaran *overburden*. Hasil dari peledakan tersebut berupa bongkahan-bongkahan tanah penutup yang nantinya akan dibawa menuju area penimbunan (*disposal*) dengan menggunakan alat muat dan alat angkut yaitu *excavator* dan *dump truck*. Penggunaan jumlah bahan peledak yang tepat akan



meminimalisir terbuangnya energi ledakan yang dapat dilihat dari hasil kegiatan peledakan, diantaranya fragmentasi terlalu kecil atau terlalu besar, tingkat *ground vibration* dan dampak dari *air blast*. (Ridho dan Gusman, 2018).

Untuk mendapatkan hasil peledakan yang baik, sangat erat kaitannya dalam penanganan yang tepat terhadap kegiatan peledakan. Mulai dari geometri peledakan yang digunakan, persiapan peledakan, penanganan jumlah bahan peledak ANFO yang digunakan, pengisian bahan peledak dan perangkaian peledakan. Dalam kegiatan peledakan salah satu indikator yang mempengaruhi hasil kegiatan peledakan adalah ukuran fragmentasi hasil peledakan. Dimana ukuran fragmentasi peledakan sangat mempengaruhi proses penggalian dan pemuatan dari hasil peledakan.

Kegiatan peledakan pada CV. Tekad Jaya saat musim hujan, banyak ditemukan lubang ledak berisi air karena rembesan air hujan, sedangkan bahan peledak yang digunakan yaitu, *Ammonium Nitrate* dan *Fuel Oil* (ANFO), bahan peledak ini memiliki sifat larut dalam air sehingga beresiko terjadinya gagal ledak (*miss fire*) dan sangat mempengaruhi hasil fragmentasi.

Pada CV. Tekad Jaya diketahui batuan hasil peledakan masih terdapat batuan bongkah (*boulder*), dan di CV. Tekad Jaya menggunakan ukuran crusher (peremuk batuan) yang dimana ukuran mulut crusher berukuran 70 cm. Jadi rata-rata fragmentasi batuan hasil peledakan berukuran > 70 cm. Hal ini di karenakan sangat berpengaruh terhadap biaya produksi dan biaya penggalian (*digging*) material hasil peledakan maka dari itu dilakukan pekerjaan tambahan untuk

memperkecil hasil fragmentasi batuan bongkah (*boulder*) menggunakan alat berat *breaker*.

Metode Kuz-Ram merupakan metode yang menentukan tingkat kelolosan dari hasil peledakan dengan ukuran-ukuran tertentu. Sehingga akan didapat presentase dari tingkat kelolosan batuan hasil peledakan tersebut. Adapun metode lainnya yaitu menggunakan metode *Image Analysis (software split dekstop 2.0)* program yang berfungsi untuk menganalisa ukuran fragmentasi batuan melalui foto digital. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis tertarik mengangkat judul **“Analisis Fragmentasi Menggunakan Metode *Image Analysis* dan Metode Kuz-Ram Terhadap Batuan Hasil Peledakan Batu Gamping CV. Tekad Jaya, Jorong Bulakan, Nagari Tanjung Gadang, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat”**

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Ditemukannya fragmentasi dengan ukuran yang beragam dengan rata-rata > 70 cm sebanyak 30% dari hasil peledakan.
2. Geometri peledakan yang diterapkan oleh CV. Tekad Jaya masih kurang optimal sehingga mempengaruhi fragmentasi batuan hasil peledakan.
3. Fragmentasi batuan hasil peledakan yang dihasilkan di lapangan belum sesuai dengan yang dibutuhkan oleh perusahaan CV. Tekad Jaya.

### **C. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini data yang diambil dilapangan hanya data yang diperlukan dan berhubungan dengan kegiatan penelitian. Adapun batasan-batasan masalah yang dibuat oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di CV. Tekad Jaya, Jorong Bulakan, Nagri Tanjung Gadang, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota.
2. Penelitian hanya khusus membahas tentang geometri peledakan.
3. Metode perhitungan geometri peledakan usulan menggunakan metode R.L Ash.
4. Menggunakan metode Kuz-Ram dan metode *Image Analysis* sebagai pedoman distribusi fragmentasi rencana peledakan.
5. Tidak mengkaji dari segi ekonomis dan lingkungan.

### **D. Rumusan Masalah**

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

1. Berapakah nilai fragmentasi hasil peledakan aktual yang tidak lolos ukuran 70 cm dan olahan *Software Split Desktop (Image analisis)* dan Kuz-Ram ?
2. Bagaimana usulan perbaikan geometri peledakan untuk mendapatkan hasil fragmentasi yang ideal ?
3. Bagaimanakah prediksi fragmentasi batuan berdasarkan geometri peledakan usulan melalui olahan *Software Split Desktop (image analisis)* dan Kuz-Ram ?



### **E. Tujuan Penelitian**

1. Mendapatkan nilai fragmentasi hasil peledakan aktual yang tidak lolos ukuran 70 cm dari olahan *Software Split Desktop* dan Kuz-Ram.
2. Memberikan usulan perbaikan geometri peledakan untuk mendapatkan hasil fragmentasi yang ideal menggunakan teori R.L Ash.
3. Mendapatkan prediksi fragmentasi batuan berdasarkan geometri peledakan usulan melalui olahan prediksi Kuz-Ram.

### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan saran dan masukan kepada perusahaan dalam upaya penanganan geometri peledakan yang digunakan terhadap ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan.
2. Sebagai bahan bacaan sekaligus rujukan untuk menambah wawasan bagi para pembaca dan para peneliti selanjutnya, serta dapat memberikan pemahaman mengenai menganalisa fragmentasi dengan beberapa metode terhadap fragmentasi.
3. Memperoleh masukan mengenai burden dan spasi yang baik, juga sebagai bahan pertimbangan perusahaan dengan tujuan untuk menghasilkan fragmentasi yang maksimal.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Deskripsi Perusahaan**

##### **1. Lokasi dan Kesampaian Daerah**

CV. Tekad Jaya salah satu perusahaan tambang yang beroperasi di Kabupaten Lima Puluh Kota. Kabupaten ini terletak dibagian timur wilayah Provinsi Sumatera Barat atau sekitar 124 km dari Kota Padang, ibu kota Provinsi Sumatera Barat, Kabupaten Lima Puluh Kota terletak antara  $0^{\circ} 25'' 28' 72$  LU dan  $0^{\circ} 22'' 14' 52$  LS serta antara  $100^{\circ} 15'' 44' 10$  –  $100^{\circ} 50'' 47' 80$  BT.

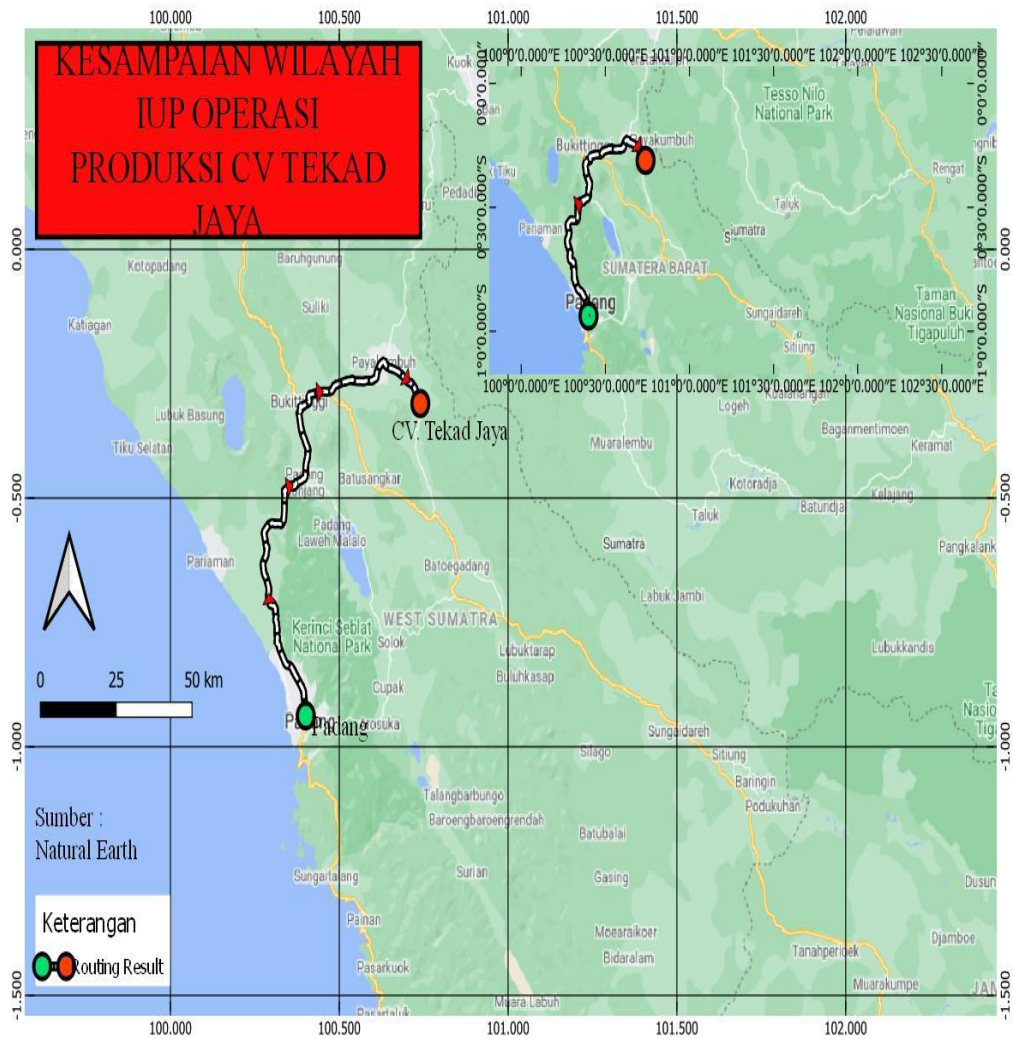
Lokasi kegiatan penambangan terletak di wilayah Jorong Bulakan, Nagari Tanjung Gadang, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. Lokasi tersebut dapat ditempuh menggunakan transportasi darat dalam waktu 4 jam dari Kota Padang.

Untuk pelaksanaan kegiatan operasional penambangan CV. Tekad Jaya sudah mengantongi izin lingkungan berdasarkan keputusan Bupati Lima Puluh Kota Nomor 17 Tahun 2016 yang diterbitkan pada tanggal 2 September 2016 serta Izin Usaha Penambangan (IUP) Operasi Produksi berdasarkan keputusan Gubernur Sumatera Barat Nomor 544-1203-2016 Tanggal 3 November 2016 Tentang Persetujuan Peningkatan Izin Usaha Pertambangan Eksplorasi menjadi Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi kepada CV. Tekad Jaya di Kabupaten Lima Puluh Kota.

Lokasi pertambangan dan perdagangan Batu Gamping CV. Tekad Jaya dapat dicapai dari Kota Padang dengan menggunakan rute perjalanan sebagai berikut:

- a. Dari Kota Padang melewati rute perjalanan ke Lubuk Alung kemudian melewati Sicincin – Kayu Tanam – Padang Panjang
- b. Dari Padang Panjang kemudian melewati rute ke Koto Baru lalu melewati Bukit Tinggi
- c. Kemudian Bukit Tinggi melewati rute perjalanan Lintas Bukit Tinggi– Payakumbuh, lalu dari pusat Kota Payakumbuh menuju Halaban dapat ditempuh dalam waktu  $\pm$  40 Menit.

Berikut ini merupakan peta lokasi kesampaian daerah CV. Tekad Jaya dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



(Sumber: Arsip CV. Tekad Jaya 2018)

**Gambar 2. 1 Lokasi Kesampaian daerah CV. Tekad Jaya**

## 2. Struktur Organisasi

Dalam rangka mewujudkan target dan kelancaran produksi yang optimal maka dibutuhkan koordinasi terstruktur semua pihak untuk mengontrol unit-unit yang berperan penting di CV. Tekad Jaya dikepalai oleh seorang Kepala Teknik Tambang tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



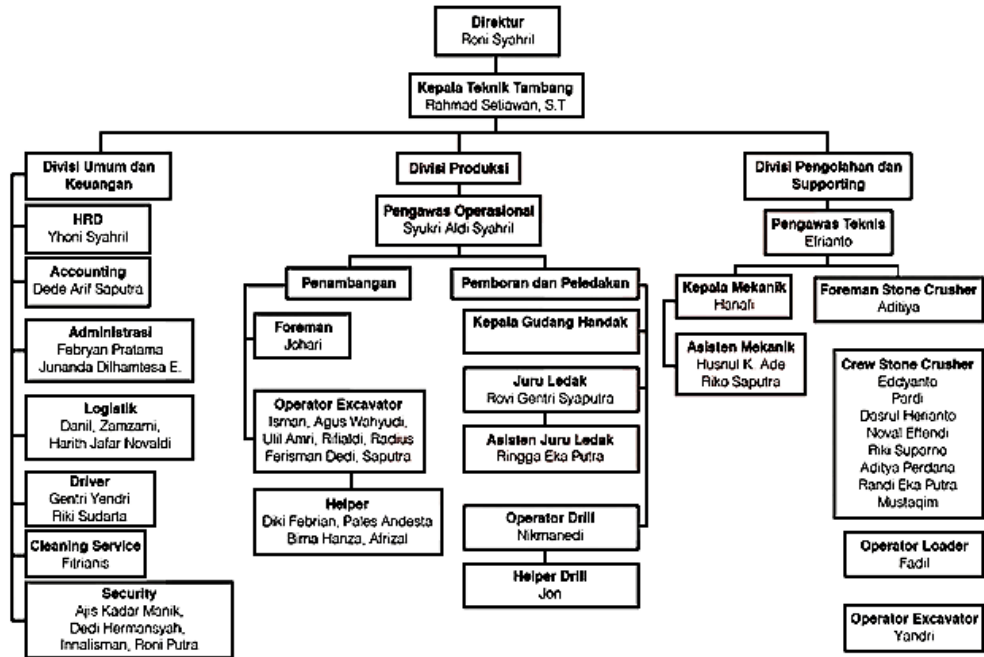


## CV. TEKAD JAYA

Site Jorong Bulakan, Nagari Tanjung Gadang, Kec. Lurah Sego Halaban, Kab. Lima Puluh Kota



### STRUKTUR ORGANISASI CV. TEKAD JAYA

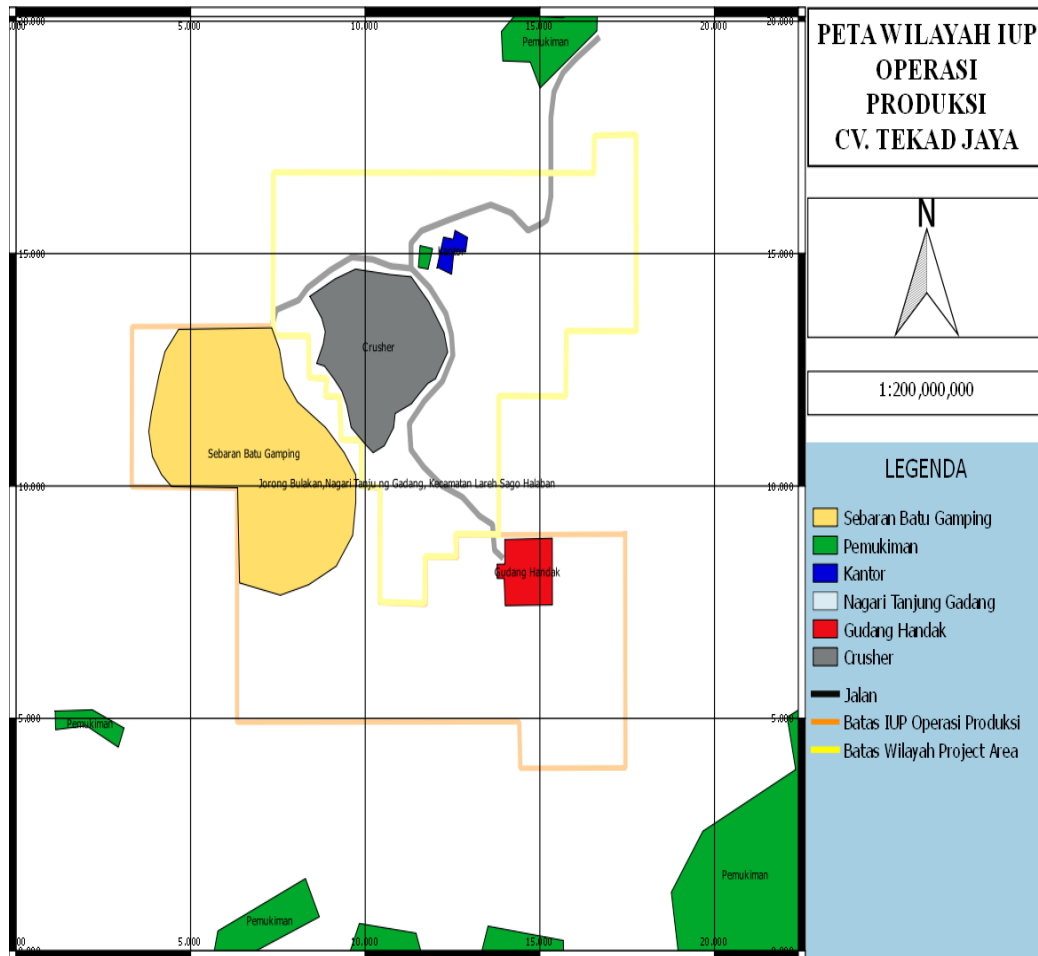


(Sumber: Arsip CV. Tekad Jaya 2022)

**Gambar 2. 2 Struktur Organisasi CV. Tekad Jaya**

### 3. Kondisi Umum Tambang Quarry

Struktur geologi yang dikembangkan disekitar daerah eksplorasi dipengaruhi oleh struktur regional, yaitu sesar semangko yang merupakan sesar utama di Pulau Sumatera arah Barat Laut – Tenggara. Struktur yang berkembang di wilayah eksplorasi merupakan struktur sekunder dari sesar semangko, yang umumnya berarah Barat-Timur (bellier dkk, 1991), hal ini ditunjukkan dengan beberapa kekar-kekar yang diakibatkan oleh adanya aktifitas struktur geologi pada daerah tersebut. Peta lokasi wilayah IUP operasi produksi dapat dilihat di bawah ini :



(Sumber :Digitasi Citra Satelit)

**Gambar 2. 3 Peta Wilayah Operasi Produksi CV. Tekad Jaya**

a. Statigrafi

Berdasarkan data-data litologi yang tersingkap di lapangan, statigrafi wilayah IUP eksplorasi batu gamping yang berciri-ciri Gamping kristialin-marmeran, hitam abu-abu, kecoklatan, putih kecoklatan, putih, kompak, keras dangetas, terdapat juga urat kalsit, kekar rapat-renggang, termetakan, foto singkapan batu gamping di CV. Tekad Jaya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 2. 4 Foto Singkapan Batu Gamping CV. Tekad Jaya**

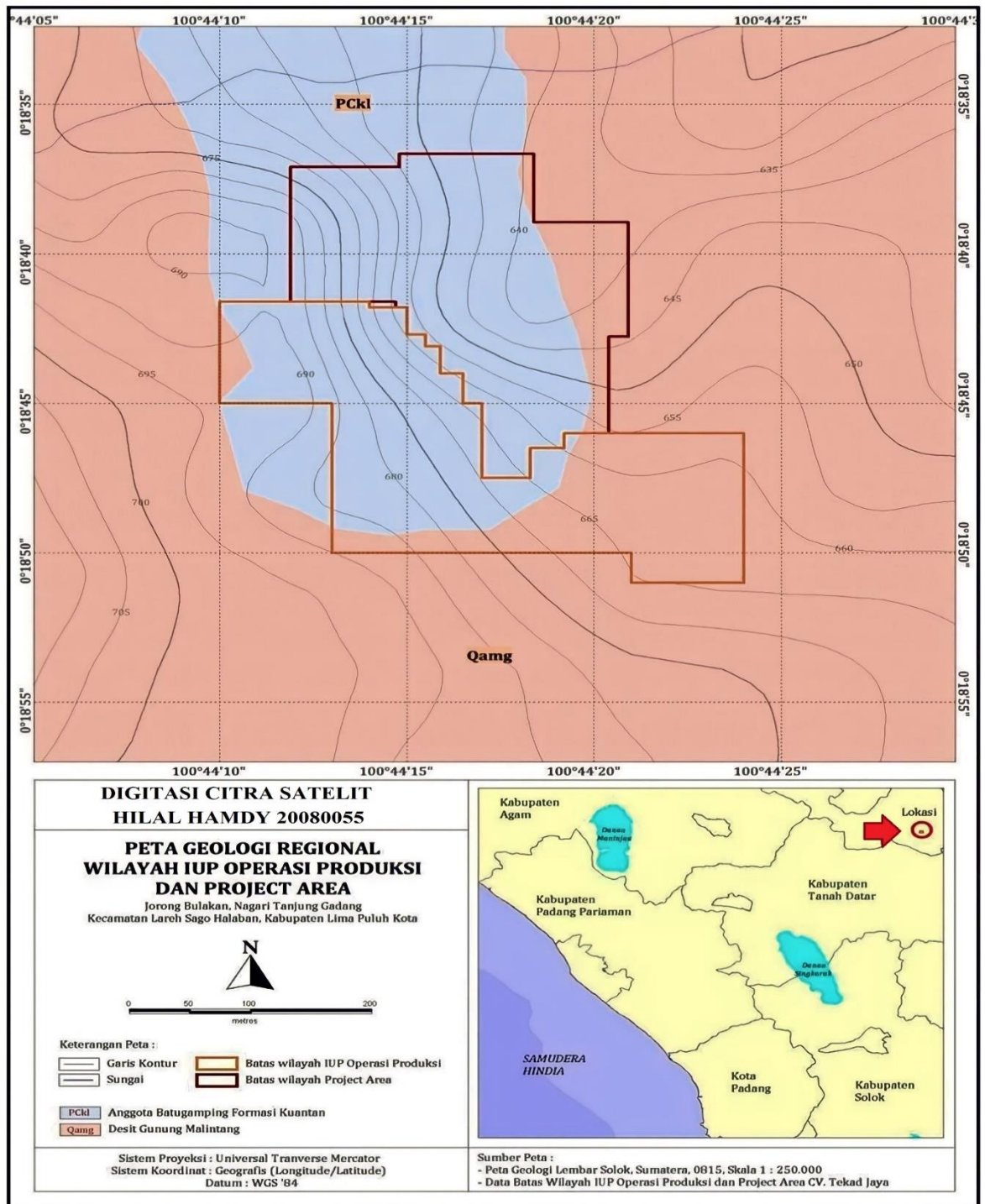
b. Geologi

Berdasarkan pola tektonik Pulau Sumatera dipengaruhi oleh interaksi konvergen antara dua lempeng yang berbeda jenis. Arah gerak kedua lempeng terhadap jalur subduksi membentuk sudut lancip sehingga pembentukan struktur geologi di Pulau Sumatera didominasi oleh sesar- sesar mendatar dekstral (*Right Handed Wrench Fault*). Hubungan struktur geologi satu terhadap lainnya selain mengontrol sebaran batuan di permukaan juga menjadikan daerah ini cukup kompleks secara tektonik. Terbentuknya sejumlah struktur sesar yang cukup rapat ternyata diikuti oleh aktifitas magmatik yang menghasilkan tubuh – tubuh intrusi batuan beku.

c. Morfologi

Nagari Halaban umumnya merupakan daerah perbukitan dengan ketinggian 200 - 1.000 mdpl. Secara umum daerah ini memiliki kemiringan lereng landai hingga terjal dengan sudut kemiringan lereng berkisar antara  $30^0$  -  $80^0$  . Pada daerah sebaran sumber daya batu gamping mempunyai ciri morfologi berupa perbukitan berbentuk kerucut, pada dinding-dinding bukit inilah dapat dilihat singkapan batu gamping. Daerah ini umumnya ditutupi oleh hutan primer dan semak belukar yang kemudian digunakan masyarakat sebagai lahan perkebunan karet.

Daerah IUP Operasi Produksi Batu gamping CV. Tekad Jayasepakat termasuk kedalam Peta Geologi Lembar Solok (H.M.D., Rosidi dkk, 1976). Berdasarkan peta geologi dimaksud, litologi daerah adalah merupakan anggota batu gamping Formasi Kuantan yang terdiri dari batugamping, batu sabak, filit, serpih terkersikan dan kuarsit. Peta geologi regional wilayah IUP CV. Tekad Jaya dapat dilihat seperti pada gambar dibawah ini.



Sumber : CV. Tekad Jaya

Gambar 2.5 Peta Geologi Regional CV. Tekad Jaya

## **B. Dasar Teori**

Peledakan merupakan proses pemberaian batuan dalam volume yang besar dengan menggunakan bahan peledak agar masa batuan mudah digali dan diangkut. Peledakan yang dilakukan di CV. Tekad Jaya adalah untuk membongkar batuan untuk diolah ke tahap selanjutnya. Karena batuan keras dan kompak sehingga tidak mampu digali oleh *excavator* maupun *breaker*, sehingga dilakukan peledakan.

Peledakan dilakukan dengan menggunakan geometri (perhitungan peledakan) dan jumlah bahan peledak yang mampu menghasilkan fragmenasi sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

Dalam suatu kegiatan peledakan dan bahan peledak adalah faktor yang berpengaruh terhadap fragmentasi hasil peledakan.

### **1. Pengertian Peledakan**

Peledakan adalah kegiatan memecah atau membongkar batuan padat atau material berharga yang bersifat kompak dari batuan induknya menjadi material yang sesuai untuk proses produksi. Hasil peledakan ini sangat mempengaruhi produktivitas dan biaya operasi berikutnya. Pemboran merupakan kegiatan yang pertama kali dilakukan dalam operasi peledakan batuan. Kegiatan ini dilakukan untuk material yang keras yang tidak dapat di *ripping*.

Suatu operasi peledakan dikatakan berhasil apabila baik (Koesnaryo, 2001):

- a. Target produksi terpenuhi
- b. Penggunaan bahan peledak efisien yang dinyatakan dalam jumlah satuan batuan yang berhasil dibongkar perkilogram handak (*Powder Factor*)



- c. Diperoleh fragmentasi bauan berukuran merata dengan sedikit bongkah (kurang dari 20% dari jumlah batuan yang terbongkar per ledakan)
- d. Diperoleh dinding batuan yang stabil dan rata (tidak ada *overbreak*, *overhang*, rekahan-rekahan)
- e. Aman
- f. Dampak terhadap lingkungan (*fly rock*, getaran, kebisingan, gas beracun, debu minimal)
- g. Peledakan pada material akan dilakukan apabila material keras dan sulit untuk digali, sehingga perlu dilakukan pemberaian terlebih dahulu untuk memudahkan pekerjaan penggalian dan pemuatan. Sedangkan pada material yang lunak tidak efektif dilakukan peledakan.

## 2. Tujuan Peledakan

Tujuan peledakan pada batuan yaitu untuk menghasilkan batuan lepas, yang dinyatakan dengan derajat fragmentasi sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Di sektor penambangan kegiatan peledakan digunakan untuk memecah batuan yang tidak mampu dibongkar secara langsung oleh alat berat. Menurut Pijus Pal Roy (2005), operasi peledakan pada kegiatan penambangan dinyatakan berhasil apabila :

- a. Pemilihan bahan peledak yang tepat, sesuai dengan kondisi di lapangan.
- b. Dampak buruk terhadap aspek lingkungan dan keamanan (*fly rock*, *ground vibration*, *overbreak*, *air blast* serta debu).

- c. Diperoleh fragmentasi yang baik, *muckpile displacement* yang cukup, dan *powder factor* yang optimal.

Maka dari itu kegiatan peledakan harus dilakukan dengan seefisien mungkin agar parameter keberhasilan tersebut tercapai.

### **3. Mekanisme Pecahnya Batuan Akibat Peledakan**

Pada proses pecahnya batuan hal yang berpengaruh adalah kekuatan tarik, kekuatan tekan dan gesekan yang berbeda-beda dari batuan tersebut. Batuan akan pecah apabila kekuatan yang terdapat didalam batuan tersebut dapat terlampaui, tetapi tetap harus memperhatikan sifat-sifat geologi batuan tersebut. Proses pecahnya batuan menurut R.L. Ash terjadi dalam 3 tahapan

#### **a. Tahap Pertama**

Bila suatu lubang tembak dilakukan peledakan, maka terjadi tekanan peledakan yang sangat tinggi pada lubang ledak tersebut. Tekanan peledakan ini menimbulkan gelombang tekan yang kemudian menekan dinding lubang tembak, akibatnya batuan disekeliling lubang tembak pada jarak tertentu akan pecah. Hal ini ditimbulkan oleh adanya pelepasan gelombang tekan secara tiba-tiba yang menyebar ke segala arah pada masa batuan di sekeliling sumber energi tersebut.

Perambatan gelombang tekan ini dipengaruhi oleh kerapatan batuan yang dilewatinya. Apabila kerapatan batuan yang semakin besar, maka akan semakin cepat pula menghantarkan rambatan gelombang tekan tersebut.

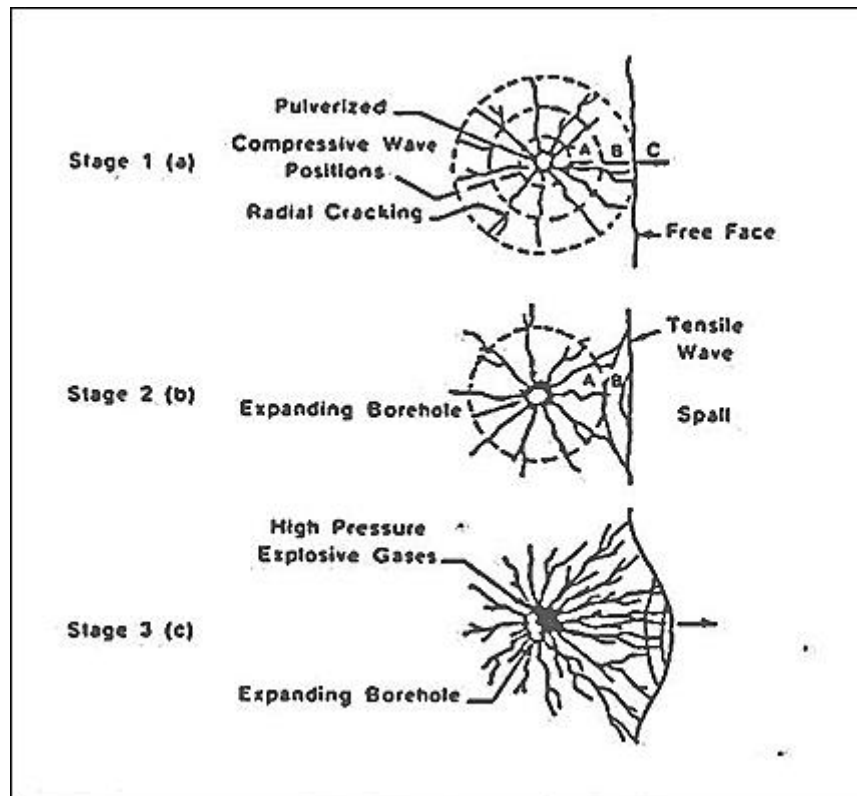
#### **b. Tahap Kedua**

Gelombang tekan tadi terus merambat menjahui lubang tembak dan pada saat mencapai perubahan kerapatan atau bidang bebas, gelombang tersebut akan menjadi gelombang biasa.

Pada saat gelombang tekan mencapai bidang bebas maka gelombang tersebut akan dipantulkan dan mengakibatkan adanya aksi yang berlawanan antara gelombang tekan dan gelombang pantul sehingga terjadilah tegangan tarik ledakan. Bila tegangan tarik ini lebih besar daripada kuat tarik batuan maka batuan tersebut akan pecah sepanjang lintasannya.

c. Tahap Ketiga

Karena masih ada tekanan yang tinggi di dalam lubang tembak dan tekanan ini dilepaskan melalui rekahan-rekahan yang telah terbentuk sebelumnya sehingga akan menyebabkan rekahan-rekahan tersebut menjadi lebih besar. Akibat pelepasan tersebut menyebabkan masa batuan terdorong kedepan yang diikuti dengan runtuhnya batuan. Mekanisme pecahnya batuan dapat dilihat pada Gambar 2.5



(Sumber : Esen et al, 2003)

**Gambar 2. 6 Mekanisme Pecahnya Batuan Akibat Peledakan**

#### 4. Pola Peledakan

Pola peledakan merupakan urutan waktu peledakan antara lubang-lubang bor dalam satu baris dengan lubang bor pada baris berikutnya ataupun lubang bor satu dengan lubang bor yang lainnya. Pola peledakan ini ditentukan berdasarkan urutan waktu peledakan serta arah runtuh material yang diharapkan.

Fungsi dari pola peledakan yang dibuat antara lain :

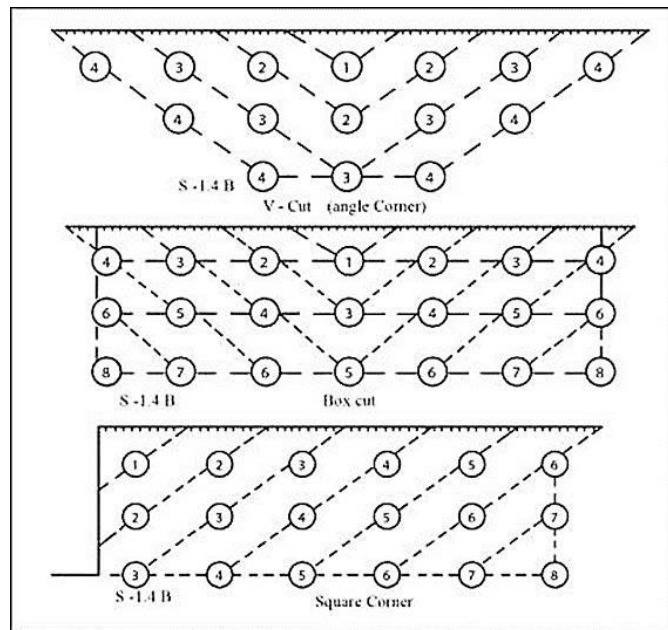
- Mengarahkan lemparan hasil peledakan.
- Mengurangi tingkat getaran dan *fly rock*.
- Memperbaiki fragmentasi batuan hasil peledakan.

Berdasarkan arah runtuh batuan, pola peledakan diklasifikasikan sebagai berikut :

- a) *Box Cut*, yaitu pola peledakan yang arah runtuh batuan ke depan dan membentuk kotak.
- b) *Corner Cut*, yaitu pola peledakan yang arah runtuh batuan ke salah satu sudut dari bidang bebasnya.
- c) "V" *cut*, yaitu pola peledakan yang arah runtuh batuan ke depan dan membentuk huruf V.

Berdasarkan urutan waktu peledakan, maka pola peledakan diklasifikasikan sebagai berikut :

- a) Pola peledakan serentak, yaitu suatu pola yang menerapkan peledakan secara serentak untuk semua lubang tembak.
- b) Pola peledakan beruntun, yaitu suatu pola yang menerapkan peledakan dengan waktu tunda antara baris yang satu dengan baris lainnya.



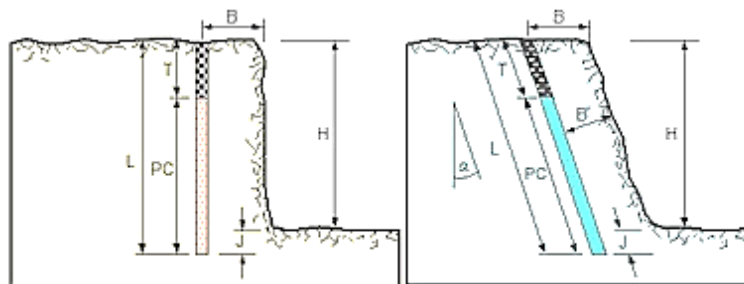
(Sumber : Konya, 1990)

**Gambar 2. 7 Pola Peledakan Berdasarkan Arah Reruntuhannya**

## 5. Geometri Peledakan

Geometri peledakan sangat berpengaruh dalam mengontrol hasil peledakan, karena jika geometri peledakannya baik akan menghasilkan fragmentasi batuan yang sesuai dengan ukuran alat muat tanpa terdapat adanya bongkah, kondisi jenjang lebih satbil, serta keamanan alat-alat mekanis dan keselamatan para pekerja yang bekerja lebih terjamin. Parameter-parameter yang ada pada geometri peledakan dapat dilihat pada Gambar 2.7





(Sumber : Modul Diklat Pemboran dan Peledakan, Bandung 2017)

### Gambar 2. 8 Perbandingan Lubang Ledak Tegak Dan Miring

Dalam operasi peledakan ada 7 (tujuh) standar dasar geometri peledakan yaitu : *burden*, *spacing*, *stemming*, *subdrilling*, kedalaman lubang ledak, panjang kolom isian dan tinggi jenjang. Dan beberapa teori tentang geometri peledakan adalah dengan “*Geometri Peledakan R.L. Ash*”. Dasar dari penggunaan teori “*Rules of Thumb*” adalah dari percobaan para *engineer* di lapangan maupun dari produsen handak yang tujuannya untuk mempermudah dalam menentukan geometri peledakan karena penggunaan teori “*Rules of Thumb*” di lapangan lebih simpel saat akan disesuaikan dengan kondisi lapangan. Adapun cara yang diterapkan untuk menentukan geometri peledakan adalah dengan metode yang dikemukakan R.L. Ash adalah sebagai berikut :

#### a. Rumusan Geometri Peledakan Menurut R.L. Ash

##### 1) *Burden* (B)

*Burden* merupakan jarak tegak lurus terpendek antara lubang tembak yang diisi bahan peledak dengan bidang bebas atau ke arah mana batuan hasil peledakan akan terlempar.

Jarak *burden* yang baik adalah dimana energi ledakan bisa menekan batuan secara maksimal sehingga pecahnya batuan dapat sesuai dengan

fragmentasi batuan yang direncanakan dengan mengupayakan sekecil mungkin terjadinya batu terbang, bongkah dan retaknya batuan pada batas akhir jenjang.

Batuan *standard* mempunyai bobot isi 160lb/ft<sup>3</sup>, bahan peledak *standard* memiliki berat jenis 1.20, kecepatan detonansi 12.000 fps, dan *Kb standard (burden ratio)* yaitu 30. Jika batuan dan bahan peledak yang akan diledakkan tidak sama dengan ukuran *standard* maka harga *Kb standard* itu harus dikoreksi menggunakan faktor penyesuaian (*adjustment facor*).

$$\mathbf{B(Burden)} = \frac{\mathbf{Kb \times De}}{\mathbf{12}}$$

*Burden* dihitung berdasarkan diameter lubang ledak dengan mempertimbangkan konstanta *Kb* yang tergantung pada jenis atau grub batuan dan bahan peledak. Berikut merupakan persamaan untuk menghitung *KB, AF1, AF2* (ASH,1990)

$$\mathbf{AF} = \sqrt[3]{\left(\frac{\mathbf{SG \cdot Ve}}{\mathbf{SG std \cdot Ve std}}\right)}$$

$$\mathbf{AF} = \sqrt[3]{\left(\frac{\mathbf{D std}}{\mathbf{D}}\right)}$$

$$\mathbf{Kb} = \mathbf{Kb.std \times AF_1 \times AF_2}$$

Keterangan :

**B** = *Burden* (ft)

**Kb** = *Burden ratio*

**De** = Diameter lubang tembak (inchi)

$AF_1$	= Faktor yang disesuaikan unuk batuan yang akan diledakkan
$SG$	= Berat jenis bahan peledak yang dipakai (ANFO 0,85)
$SG_{std}$	= Berat jenis bahan peledak standard (1,20)
$V_e$	= VOD bahan peledak yang dipakai (ANFO = 11.803fps)
$V_{e_{std}}$	= VOD bahan peledak standard (12.000 fps)
$AF_2$	= Faktor yang disesuaikan untuk bahan peledak
$D$	= Bobot isi bataun yang diledakkan ( $lb/ft^3$ )
$D_{std}$	= Bobot isi batuan standard ( $160 lb/ft^3$ )
$Kb_{std}$	= <i>Burden ratio</i> standard (30)

## 2) *Spacing* (S)

*Spacing* adalah jarak terdekat antara dua lubang tembak yang berdekatan di dalam satu baris (*row*) dan diukur sejajar terhadap *pit wall*. Apabila jarak spasi terlalu kecil akan menyebabkan batuan hancur menjadi halus, tetapi bila spasi lebih besar daripada ketentuan akan menyebabkan banyak terjadi bongkah (*boulder*) dan tonjolan (*stump*) diantara dua lubang ledak setelah diledakkan. Persamaan yang digunakan untuk mencari *spacing* adalah sebagai berikut (Ash 1990) :

$$S = K_s \times B$$

Keterangan :

$S$  = *Spacing* (m)

$K_s$  = *Spacing ratio* (1.00 – 2.00)

$B$  = *Burden* (m)

Berdasarkan cara urutan peledakannya, pedoman penentuan spasi adalah sebagai berikut :

- a) Peledakan serentak  $S = 2B$
- b) Peledakan beruntun dengan *delay* interval lama (*second delay*)  $S = B$
- c) Peledakan dengan *millisecond delay*,  $S$  antara  $1B$  hingga  $2B$
- d) Peledakan terdapat kekar yang saling tegak lurus,  $S$  antara  $1.2B$  hingga  $1.8B$
- e) Peledakan dengan pola *equilateral* dan beruntun tiap lubang ledak dalam baris yang sama  $S = 1.15B$

### 3) *Stemming* (T)

*Stemming* adalah tempat material penutup di dalam lubang bor, yang letaknya di atas kolom isian bahan peledak. Fungsi *stemming* adalah supaya terjadi keseimbangan tekan dalam lubang tembak dan mengurung gas-gas hasil ledakan sehingga dapat menekan batuan dengan energi yang maksimal. Panjang pendeknya serta padat atau tidaknya *stemming* sangat mempengaruhi hasil dari peledakan, hal ini dilihat dari segi *ground vibration*, *flying rock*, *air blast*, dan hasil fragmentasi batuan. Apabila *stemming* terlalu panjang, akan menyebabkan :

- a) *Ground vibration* tinggi
- b) *Flying rock* kurang, artinya lemparan batuan tidak banyak terjadi
- c) *Air blast* (suara) yang dihasilkan keras

d) *Fragmentasi* daerah hasil peledakan kurang bagus atau jelek.

Sedangkan apabila stemming terlalu pendek, maka :

- a) Kemungkinan terjadinya *flying rock*
- b) Air blast (suara/noise) yang dihasilkan besar
- c) Fragmentasi di daerah bawah hasil peledakan kurang bagus
- d) Graound *vibration* rendah.

Rumus yang digunakan adalah (Ash, 1990):

$$T = Kt \times B$$

Keterangan :

T = *Stemming* (m)

Kt = *Stemming ratio* (0,75 – 1.00)

B = *Burden* (m)

Pengaruh yang akan timbul apabila panjang *stemming* tidak tepat adalah :

- a) Apabila *stemming* terlalu panjang maka akan menimbulkan bongkahan setelah proses peledakan
- b) Apabila *stemming* terlalu pendek, maka akan mengakibatkan kemungkinan terjadinya *flying rock*

4) *Subdrilling* (J)

*Subdrilling* merupakan bagian dari panjang lubang tembak yang terletak lebih rendah dari lantai jenjang. *Subdrilling* diperlukan agar batuan dapat meledak secara keseluruhan dan terbongkar tepat pada batas

lantai jenjang, sehingga tonjolan-tonjolan pada lantai jenjang (*toe*) dapat dihindari. Tujuan dari *subdrilling* adalah supaya batuan bisa meledak secara *full face* sebagaimana yang diharapkan. Rumusan yang digunakan adalah (Ash, 1990) :

$$\mathbf{J = K_j \times B}$$

Keterangan :

$J$  = *Subdrilling* (m)

$K_j$  = *Subdrilling ratio* (0.2 – 0.3)

$B$  = *Burden* (m)

Masalah yang terjadi apabila penggunaan kolom *subdrilling* kurang tepat adalah :

- a) Apabila *subdrilling* terlalu panjang maka akan mengakibatkan cekungan pada lantai jenjang
- b) Apabila *subdrilling* yang dipakai terlalu pendek maka akan menimbulkan tonjolan-tonjolan (*toe*) pada lantai jenjang.

#### 5) Kedalaman Lubang Tembak (H)

Kedalaman lubang ledak merupakan jumlah total antara tinggi jenjang dengan besarnya *subdrilling*. Kedalaman lubang ledak biasanya disesuaikan dengan tingkat produksi (kapasitas alat muat) dan penimbangan geoteknik, baik dari ketinggian *bench*, *burden*, maupun arah pemborannya. Rumus yang digunakan adalah (Ash, 1990) :

$$\mathbf{H = K_h \times B}$$

Keterangan :



H = Kedalaman lubang tembak (m)

Kh = *Hole depth ratio* (1.5 – 4.0)

B = *Burden* (m)

#### 6) Panjang Kolom Isian (PC)

Panjang kolom isian merupakan panjang kolom lubang tembak yang akan diisi bahan peledak. Panjang kolom ini merupakan kedalaman lubang tembak dikurangi panjang *stemming* yang digunakan. Rumus yang digunakan adalah (Ash, 1990) :

$$PC = H - T$$

Keterangan :

PC = Panjang kolom isian (m)

H = Kedalaman lubang tembak (m)

T = *Stemming* (m)

#### 7) Tinggi Jenjang (L)

Secara spesifik tinggi jenjang maksimum ditentukan oleh peralatan lubang bor dan alat muat yang tersedia. Tinggi jenjang berpengaruh terhadap hasil peledakan seperti fragmentasi batuan, ledakan udara, batuan terbang, dan getaran tanah. berdasarkan perbandingan ketinggian jenjang dengan *burden* yang ditetapkan (*stiffness ratio*), maka akan diketahui hasil dari peledakan tersebut. Penentuan ukuran tinggi jenjang berdasarkan *stiffness ratio*. Rumus yang digunakan adalah (Ash, 1990) :

$$L = 5 \times D_e$$

Keterangan :

L = Tinggi jenjang maksimum (ft)

De = Diameter lubang ledak (inchi)

**b. Rumusan Geometri Peledakan Menurut C.J Konya**

1) *Burden* (B)

Untuk mencari nilai *burden* digunakan rumus berikut :

$$B = 3,15 De \left( \frac{SGe}{SGr} \right)^{0.33}$$

Keterangan :

B = *Burden* (ft)

De = Diameter lubang ledak (*inch*)

SGe = Berat jenis bahan peledak yang dipakai

SGr = Berat jenis batuan yang akan dibongkar

2) *Spacing* (S)

$$S = 1.4 \times B$$

3) *Stemming* (T)

$$T = 0.07 \times B$$

Keterangan

B = *Burden* (m)

T = *Stemming* (m)

4) *Subdrilling* (J)

$$J = 0.30 \times B$$

Keterangan :

B = *Burden* (m)

J = *Subdrilling* (m)

5) Kedalaman Lubang Ledak (H)

$$H = \frac{L+J}{\sin 80^\circ}$$

Keterangan :

H = Kedalaman Lubang Ledak

L = Tinggi Jenjang

### c. Distribusi Hasil Peledakan

Distribusi bahan peledak didalam lubang bor merupakan faktor yang penting dalam keberhasilan suatu peledakan. Hal yang perlu diperhatikan dalam distribusi bahan peledak adalah sebagai berikut :

1) Konsentrasi Isian (*Loading Density*)

Untuk menghitung lubang tembak maka harus ditentukan terlebih dahulu jumlah isian bahan peledak tiap meter panjang kolom isian (*loading density*). Untuk menghitung *loading density* dapat digunakan rumus yaitu :

a) R.L. Ash (1976)

$$de = \frac{1}{4} \times \pi \times (De)^2 \times SG$$

Keterangan :

de = *Loading Density* (kg/m)

De = Diameter Lubang tembak (inch)

SG = *Spesific Grafity* bahan peledak yang digunakan

b) C.J Konya (1990)

$$de = 0,34 \times SGe \times De^2$$

Keterangan :

de = *Loading Density* (kg/m)

De = Diameter Lubang tembak (inchi)

SG = *Spesific Grafity* bahan peledak yang digunakan

Sehingga jumlah bahan peledak yang digunakan satu lubang tembak dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$E = de \times PC$$

Keterangan :

E = Jumlah bahan peledak tiap lubang ledak (kg)

de = *Loading Density* (kg/m)

PC = Panjang kolom isian (m)

## 2) Volume Hasi Peledakan

Volume batuan yang diledakan tergantung pada burden, spasi, kedalaman lubang ledak dan jumlah lubang ledak. Menghitung volume peledakan perlubang menggunakan rumus :

$$\text{Volume Peledakan Perlubang} = B \times S \times L$$

Keterangan :

B = *Burden* (m)

S = *Spasi* (m)

L = Tinggi jenjang minimum (ft)

### 3) *Powder Factor* (PF)

*Powder factor* merupakan bilangan yang dapat menyatakan perbandingan antara penggunaan bahan peledak terhadap jumlah material yang diledakkan dalam  $\text{kg/m}^3$ . Untuk menghitung *powder factor* harus diketahui luas daerah yang diledakkan (A), tinggi jenjang (L), panjang muatan dari seluruh lubang ledak (PC), *loading density* (de), dan densitas batuan (dr). Rumus untuk menentukan *powder factor* adalah :

$$\mathbf{PF} = \frac{\mathbf{Jumlah\ bahan\ peledak}}{\mathbf{Volume\ batuan}}$$

#### d. Perhitungan Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan

Fragmentasi adalah istilah umum untuk menunjukkan ukuran setiap bongkah batuan hasil peledakan. Ukuran fragmentasi tergantung pada proses selanjutnya. Untuk ukuran rata-rata hasil peledakan dapat dihitung menggunakan persamaan kuznetzov 1973 (Singgih Saptono, 2006 : 75)

$$\mathbf{X} = \mathbf{A_0} \times \left[\frac{\mathbf{V}}{\mathbf{Q}}\right]^{0,8} \times \mathbf{Q}^{0,17} \times \left[\frac{\mathbf{E}}{115}\right]^{-0,63}$$

Keterangan :

X = Rata-rata ukuran fragmentasi

A<sub>0</sub> = Faktor batuan (*Rock Factor*)

V = Volume batuan perlubang ( $\text{m}^3$ )

Q = Jumlah bahan peledak ANFO tiap lubang (kg)

E = *Relative Weight Strenght* bahan peledak, untuk ANFO =

100

Untuk mengetahui persentase bongkahan material batuan hasil peledakan maka digunakan indeks keseragaman (n). Jika indeks keseragaman >1 maka indeks keseragaman batuan tersebut tinggi. Sesuai dengan rumus dibawah ini :

$$n = \left[ 2, 2 - 14 \frac{B}{D} \right] \times \left[ \frac{S}{2} \right]^{0.5} \times \left[ 1 - \frac{W}{B} \right] \times \left[ \frac{PC}{L} \right]$$

Keterangan :

n = Indeks keseragaman

B = *Burden* (m)

D = Diameter lubang ledak (mm)

S = *Spasi* (m)

W = Standar deviasi lubang bor

PC = Panjang kolom isian lubang ledak (m)

L = Tinggi jenjang (m)

Perhitungan distribusi persentase bongkahan material menggunakan rumus menurut (Singgih Saptono, 2006: 77).

$$Re = e^{-\left(\frac{x}{x_c}\right)^n} \times 100\%$$

Keterangan :

x = Ukuran ayakan (cm)

Xc = Nilai karakteristik ukuran batuan

**e. *Image Analysis Pada Split Desktop***

Perangkat lunak split dekstop merupakan suatu program komputer yang dapat digunakan untuk menganalisis distribusi ukuran fragmentasi

hasil peledakan yang ada di lapangan. Perangkat lunak ini dirancang untuk menentukan distribusi ukuran fragmentasi berdasarkan analisis gambar foto digital dari fragmentasi yang ada di lapangan. Perangkat lunak ini akan menghasilkan suatu output berupa informasi distribusi fragmentasi yang ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel persentasi kumulatif dari fragmentasi yang lolos pada ukuran ayakan yang ditentukan.

Split Desktop V 2.0 adalah salah satu program komputer untuk menganalisis distribusi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan dengan menganalisa gambar. Gambar dapat dimasukkan langsung dari foto digital, gambar hasil *scanning* dan *capture* dari rekaman video. Sebelum menjalankan program split desktop, gambar yang akan dihitung dimasukkan ke dalam komputer yang dapat dilakukan dengan download atau digitasi gambar.

Untuk perhitungan distribusi ukuran fragmentasi dengan menggunakan program komputer Split Desktop V 2.0, serta garis besar terdiri dari menentukan gambar, mencari partikel, memperbaiki hasil pencarian, melakukan perhitungan ukuran dan menampilkan grafik dan hasil perhitungan.

Menurut Konixbam (2009) *Desktop Based Application* adalah aplikasi yang berjalan sendiri atau independen tanpa menggunakan *browser* atau koneksi internet di suatu komputer otonom dengan *operating system* atau *platform* tertentu. Aplikasi desktop difokuskan kepada aplikasi yang lebih independen. Hal tersebut bertujuan untuk mempermudah



para pengguna aplikasi *desktop* dalam hal memodifikasi pengaturan aplikasi sehingga efektifitas, efisiensi waktu, dana, dan tenaga lebih ditekankan semaksimal mungkin termasuk menggunakan aplikasi desktop yang lain contohnya adalah *Software Split Desktop V 2.0*.

Berikut adalah langkah-langkah perhitungan distribusi ukuran fragmentasi dengan menggunakan split desktop (*Image Analysis*) :

1. Menentukan Gambar

Menentukan gambar adalah langkah pertama yang harus dilakukan dalam menggunakan program split desktop dan terdiri dari dua bagian yaitu menentukan batas dari gambar yang dihitung dan menentukan skala yang digunakan oleh gambar, pada versi ini gambar tidak akan diubah kedalam format \*.TIFF melainkan gambar asli akan langsung diolah dengan format "JPG".

Sebelum bisa menentukan analisis distribusi ukuran sebenarnya maka dibutuhkan skala sebagai pembanding. Skala yang digunakan merupakan hal yang paling penting dalam menjalankan program split desktop. Penentuan skala pada gambar terdiri dua, yaitu dengan menggunakan satu dan dua objek. Untuk masing-masing objek pada penempatannya sebaiknya tegak lurus dengan gambar yang akan diambil. Pengambilan gambar dengan menggunakan skala pada gambar dibawah ini :



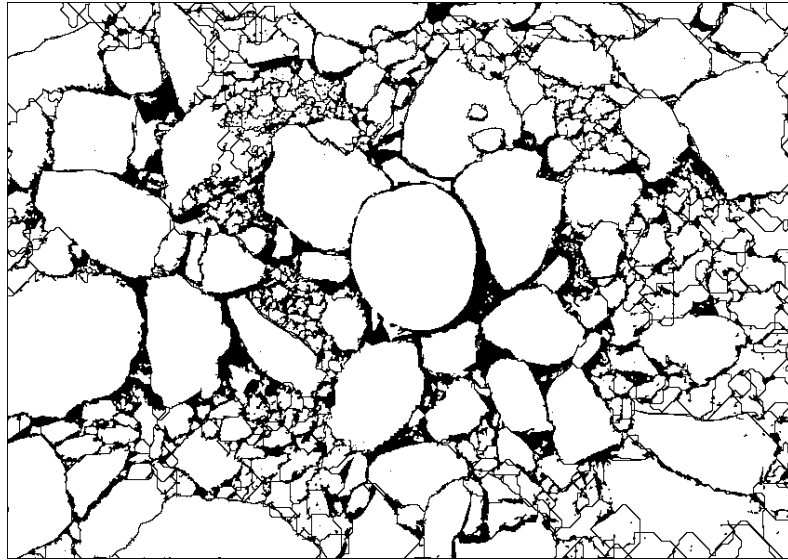
**Gambar 2. 9 Foto Sebelum Dilineasi**

2. Mencari Ukuran Partikel

Merupakan tahapan dimana program akan mengenali partikel-partikel yang dihitung secara otomatis dari hasil konversi program. Hasil yang ditampilkan adalah garis yang terbentuk sesuai dengan bentuk partikel kemudian program akan menganalisis ukuran berdasarkan skala yang telah ditentukan.

3. Memperbaiki Hasil Pencarian

Langkah ini ditujukan untuk memperbaiki hasil ukuran yang telah diberikan oleh pencarian ukuran partikel. Perbaikan ini meliputi penghapusan daerah yang tidak dihitung seperti *scalel ball* yang digunakan sebagai pembanding, maupun garis batas antara partikel-partikel hasil analisis program, sehingga ukuran yang terbaca oleh program bisa akurat seperti pada gambar



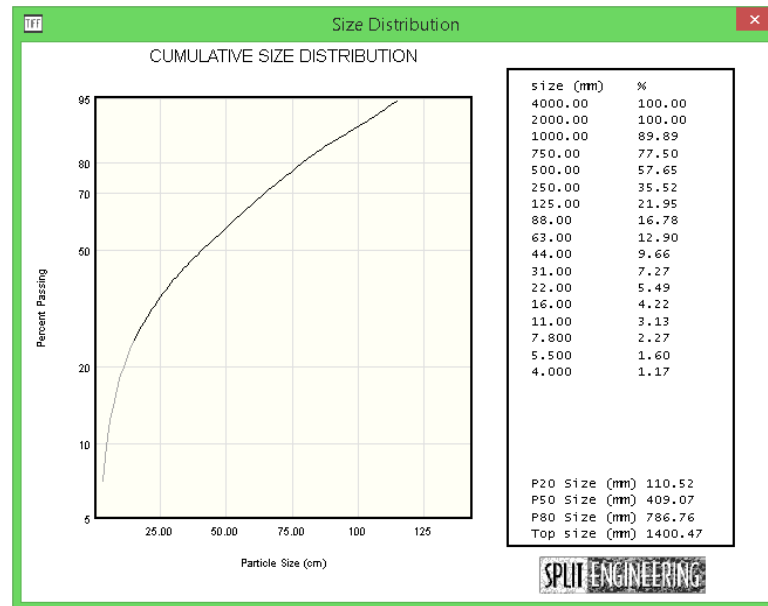
**Gambar 2. 10 Foto Sesudah Dilineasi**

4. Melakukan Perhitungan Ukuran

Melakukan perhitungan ukuran akan secara otomatis dari program split dekstop berdasarkan skala pembanding yang ada dalam gambar, dalam hal ini *scale ball*.

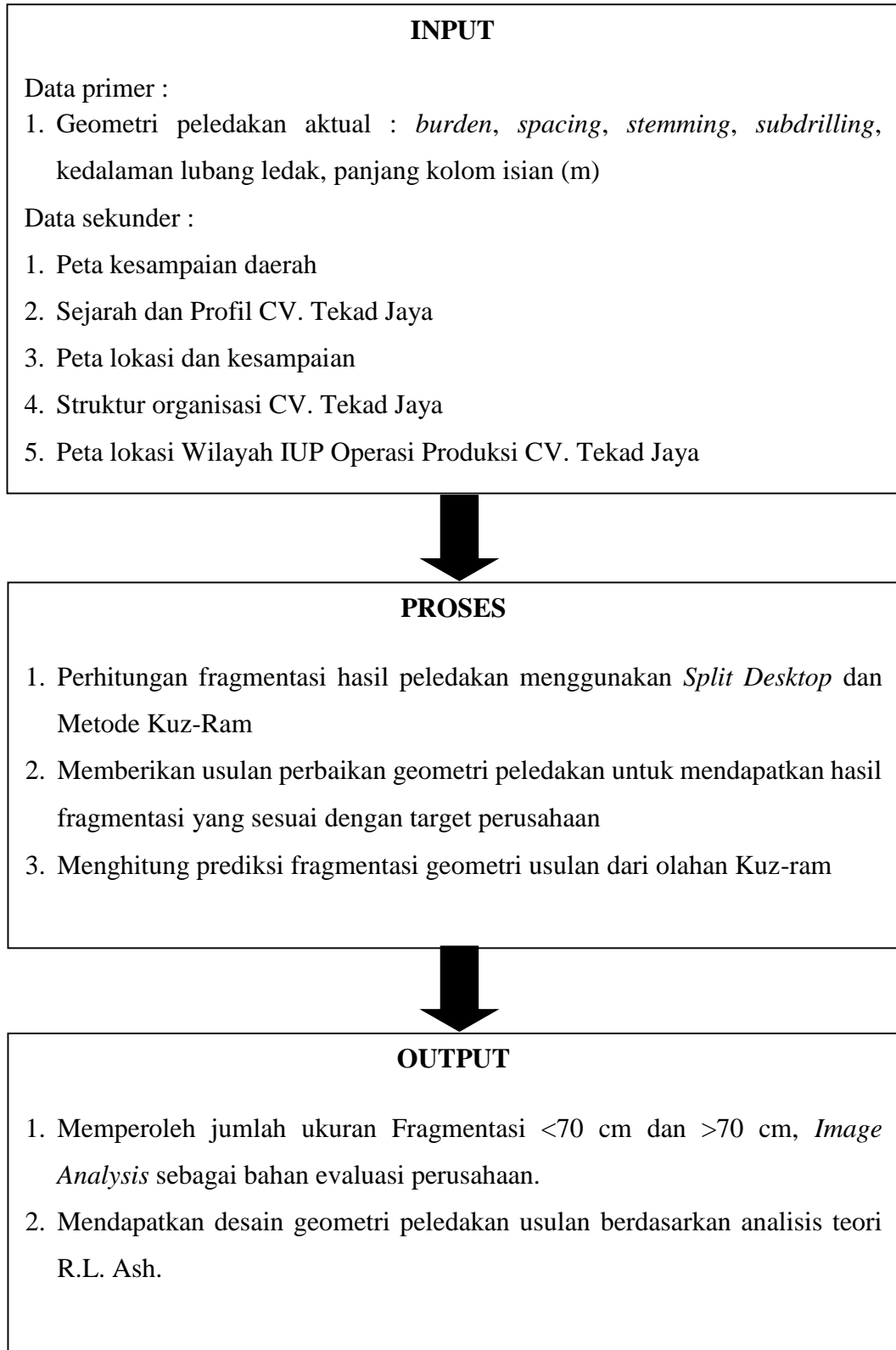
5. Menampilkan Grafik dan Hasil

Hasil perhitungan ukuran fragmentasi akan ditampilkan dalam bentuk grafik yang dapat dipilih seperti Scuman, Rosin-Ramler, dan *best fit*. Grafik tersebut akan memberikan distribusi persentase ukuran pada selang ukuran tertentu. Ouput hasil analisis fragmentasi seperti Gambar 2.10.



**Gambar 2. 11 Output Hasil Analisis Fragmentasi dengan  
Software Split Desktop**

### C. Kerangka Konseptual



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Pelaksanaan penelitian berata di CV. Tekad Jaya, Jorong Bulakan, Nagari Tanjung Gadang, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat yang dimulai pada tanggal 16 Mei – 16 Juni 2022.

#### **B. Jenis Penelitian**

Menurut Sugiono (2012), secara umum penelitian adalah “cara ilmiah untuk mendapatkan data degan tujuan untuk dideskripsikan, dibuktikan, dikembangkan dan kegunaannya untuk ditemukan pengetahuan, teori, untuk memahami, dan memecahkan masalah dalam kehidupan manusia”.

Penelitian dapat dibagi menjadi 3 (tiga) macam yaitu : penelitian dasar, terapan, dan evaluasi. Penelitian ini termasuk dalam metode penelitian terapan (*applied research*). Menurut Sugiono (2009), penelitian terapan yaitu penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan ilmu dengan satu tujuan praktis, serta mencari solusi tetang masalah tertentu sehingga dapat secara langsung diterapkan untuk mencegah permasalahan yang dihadapi.

#### **C. Jenis Data**

Berdasarkan pendekatan jenis datanya, penelitian dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif. Menurut Moleong (2005), penelitian kualitatif adalah penelitian yang bermaksud unuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian misalnya prilaku,

persepsi, motivasi, tindakan, dan lain-lain. Secara holistic, dan dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan bahasa, pada suatu konsep khusus yang alami dan berbagai metode ilmiah.

Pada penaelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif adalah teknik pengambilan sampel yang pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan *instrumen* penelitian atau alat pengumpulan data yang menghasilkan data numerikal (angka), analisis data bersifat kuantitatif atau statistik dengan tujuan untuk menjelaskan, menguji, danmenentukan hubungan variabel dengan memilah permasalahan. Sedangkan berdasarkan sumbernya terdapat 2 bagian yaitu :

### **1. Data Primer**

Data primer merupakan data yang didapat langsung dilapangan, wawancara langsung, hasil survei dilapangan dan kusioner terhadap responden.

Data yang diambil secara aktual meliputi :

- a. Data Geometri Peledakan
- b. Data Distribusi Bahan Peledak
- c. Data Spesifikasi Bahan Peledak

### **2. Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber lain yang telah ada dari perusahaan yang bersangkutan. Data sekunder yang dimaksud umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dan arsip (data dokumen) yang dipublikasikan dan tidak dipublikasikan. Sehingga

penulis tidak mengumpulkan data langsung dari objek yang diteliti. Data sekunder tersebut berupa :

- a. Stuktur Organisasi Satuan Kerja
- b. Sejarah Perusahaan
- c. Peta Lokasi dan Kesampaian Daerah
- d. Keadaan Struktur Batuan

#### **D. Sumber Data**

Sumber data dalam penelitian adalah subjek dari mana data diperoleh atau didapatkan (V. Wiratna Sujarweni 2018). Sumber data dapat dibagi menjadi 3 teknik penelitian yaitu, penelitian menggunakan kusioner atau wawancara, penelitian observasi, penelitian dokumentasi. Penelitian menggunakan kusioner atau wawancara dalam pengumpulan datanya, maka sumber datanya disebut responden, yang mana adanya respon atau jawaban dari orang terhadap pertanyaan-pertanyaan peneliti, baik tertulis ataupun secara lisan.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan penelitian observasi dan teknik penelitian dokumentasi. Penelitian menggunakan teknik observasi maka sumber datanya bisa berupa benda, gerak atau proses sesuatu. Sedangkan penelitian menggunakan dokumentasi, maka dokumen atau catatan yang menjadi sumber data, sedangkan isi adalah objek penelitian atau variabel penelitian.



## **E. Teknik Pengumpulan Data**

Adapun teknik pengumpulan data selama berlangsungnya penelitian ini adalah sebagai berikut :

### **1. Studi Literatur**

Menurut Danial dan Warsiah (2009 : 80), studi literatur adalah merupakan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan mengusulkan sejumlah buku-buku, majalah yang berkaitan dengan masalah dan tinjauan penelitian.

Mempelajari studi pustaka yaitu dilakukan pencarian data atau informasi riset dari berbagai *literatur* baik itu buku-buku referensi, peneliti terdahulu, jurnal ilmiah, data-data yang telah dimiliki perusahaan dan sebagainya yang dapat mendukung kegiatan penelitian.

### **2. Pengamatan Langsung di Lapangan**

Pengamatan langsung di lapangan dengan melakukan peninjauan langsung ke lapangan dan untuk mengamati langsung kondisi daerah yang akan dilakukan penelitian serta dapat mengangkat permasalahan yang ada untuk dijadikan topik dalam suatu penelitian.

### **3. Pengambilan Data**

Pengambilan data di lapangan yaitu data primer dan data sekunder. Pengambilan data primer merupakan data yang didapat dari hasil pengujian di lapangan. Data tersebut berupa geometri dari peledakan yang digunakan pada lokasi penambangan. Pengambilan data sekunder merupakan data-data dari sumber lain yang bersangkutan dengan perusahaan. Data sekunder yang

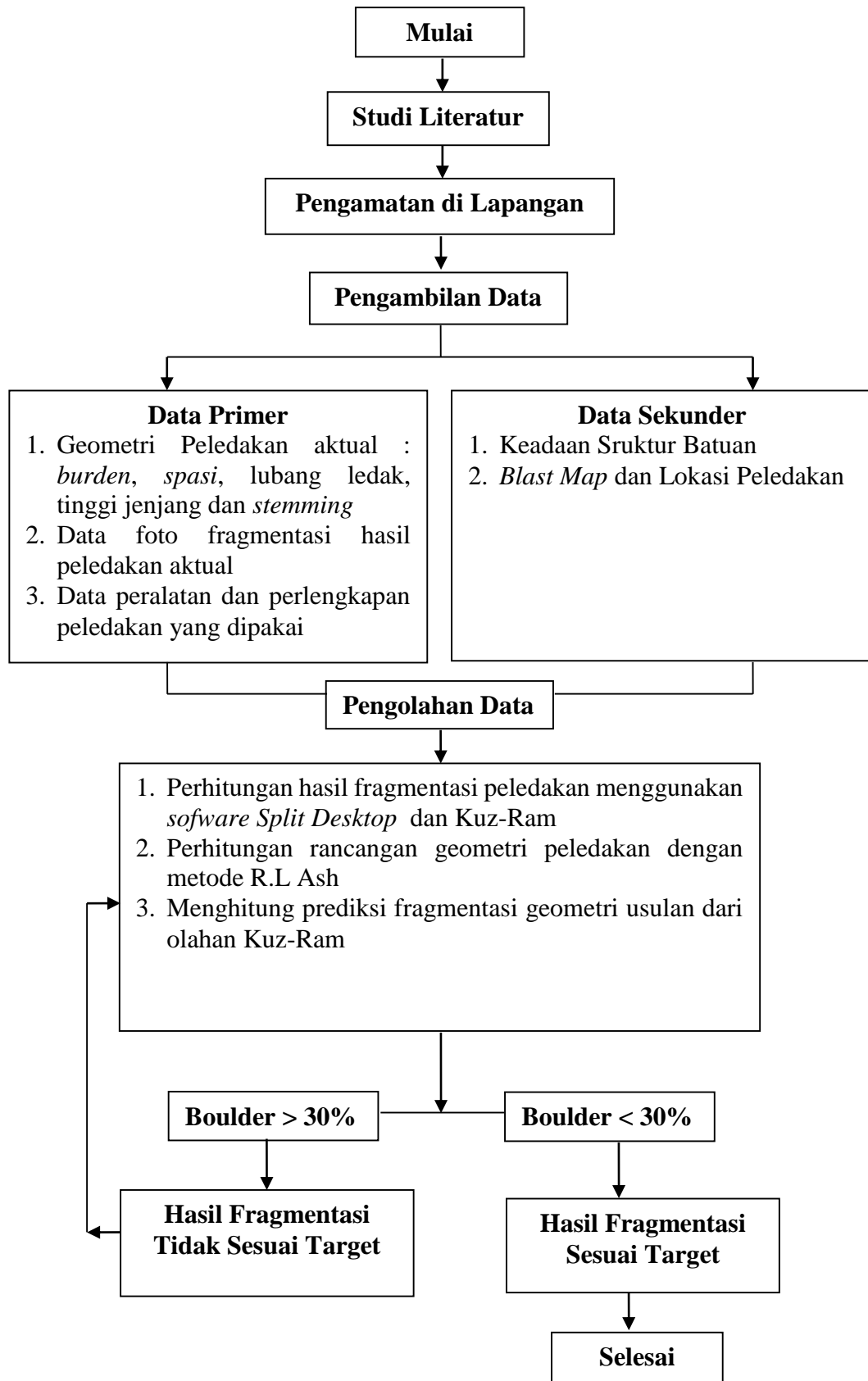
dimaksud seperti halnya peta lokasi tambang, keadaan struktur dari batuan sejarah dari perusahaan dan lain sebagainya.

#### **F. Teknik Pengolahan Data**

Untuk teknik pengolahan data penulis menghitung data menggunakan rumus. Adapun pengolahan data yang penulis hitung yaitu :

1. Mengolah rumus dan menghitung *burden* dan *spasi* yang diledakkan pada peledakan aktual.
2. Mengolah fragmentasi menggunakan metode Kuz-Ram dengan peledakan rencana untuk memperoleh ukuran dan persentase lolos teoritis.
3. Menganalisa dan mengolah fragmentasi peledakan aktual menggunakan *software split dekstop*.

### G. Diagram Alir Penelitian



## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Analisis Data**

Analisa data yang dilakukan pada bab ini yaitu menganalisa Geometri peledakan aktual dan distribusi *fragmentasi* batuan yang dihasilkan berdasarkan geometri dan pola peledakan yang diterapkan. Adapun teknik analisa datanya yaitu :

#### **B. Geometri Peledakan Aktual**

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan selain melakukan pengamatan terhadap desain geometri peledakan aktual yang digunakan perusahaan dalam kegiatan peledakan, penulis juga melakukan pengukuran terhadap geometri peledakan aktual pada tanggal 16 Mei – 16 Juni 2022 di CV. Tekad Jaya.

Pengambilan data geometri peledakan aktual diambil secara manual dengan mengukur secara langsung *burden*, *spasi* dan kedalaman lubang ledak, tinggi jenjang dan parameter lainnya.

Tabel 4. 1 Data Peledakan Aktual di Lapangan

Parameter Geometri Peledakan	Periode Peledakan Mei – Juni 2022					
	21 Mei	25 Mei	28 Mei	02 Juni	08 Juni	Rata - rata
<i>Burden (B)</i>	1.65 m	1.66 m	2.00 m	2.14 m	2.16 m	1.92 m
<i>Spasi (S)</i>	2.49 m	2.31 m	3.31 m	3.12 m	3.33 m	2.91 m
<b>Kedalaman lubang ledak (H)</b>	4.10 m	5.00 m	5.20 m	5.26 m	5.00 m	4.91 m
<b>Tinggi jenjang (L)</b>	3.77 m	4.67 m	4.80 m	4.84 m	4.57 m	4.53 m
<i>Subdrilling (J)</i>	0.33 m	0.33 m	0.40 m	0.42 m	0.43 m	0.38 m
<i>Stemming (T)</i>	1.15 m	1.16 m	1.40 m	1.49 m	1.51 m	1.33 m
<i>Powder Collumn (PC)</i>	2.95 m	3.84 m	3.80 m	3.37 m	3.49 m	3.49 m
<b>Diameter Lubang Ledak (De)</b>	3 inch/ 76,2mm	3 inch/ 76,2mm	3 inch/ 76,2mm	3 inch/ 76,2mm	3 inch/ 76,2mm	3 inch/ 76,2mm
<i>Powder Factor (PF =E/V)</i>	0.54 kg/m <sup>3</sup>	0.53 kg/m <sup>3</sup>	0.30 kg/m <sup>3</sup>	0.29 kg/m <sup>3</sup>	0.28 kg/m <sup>3</sup>	0.38 kg/m <sup>3</sup>
<b>Jumlah Lubang (n)</b>	70	71	50	72	80	68

### C. Distribusi Fragmentasi Batuan dengan *Software Split Desktop*

*Fragmentasi* merupakan bongkahan hasil peledakan yang didapatkan setelah kegiatan peledakan maka hasil fragmentasi menentukan presentasi ukuran yang optimal sesuai kebutuhan perusahaan. *Fragmentasi* hasil peledakan aktual

pada tanggal didapatkan dengan mengambil foto dilapangan, dan dianalisis dengan *software split desktop*.

Dari hasil pengolahan data menggunakan *software split desktop* pada (Lampiran D) maka di dapatkan nilai distribusi fragmentasi batuan hasil peledakan dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Rata-Rata Peledakan Aktual dengan Software Split Desktop

No	Tanggal Peledakan	% Lolos	% Tertahan
1	21 Mei 2022	76,56 %	23,44 %
2	25 Mei 2022	77,50 %	22,50 %
3	28 Mei 2022	71,10 %	28,90 %
4	02 Juni 2022	60,17 %	39,83 %
5	08 Juni 2022	59,00 %	41,00 %
Rata – rata		68,86 %	31,14 %

#### **D. Rancangan Geometri Peledakan Menurut R.L Ash, dan Perhitungan Fragmentasi berdasarkan Rumusan Kuz-Ram**

##### **1. Rencana Geometri Usulan Menurut R.L., Ash**

Dari hasil perhitungan yang dilakukan maka didapatkan beberapa rekomendasi peledakan berdasarkan teori R.L Ash dan yang bisa memperbaiki hasil fragmentasi peledakan di CV. Tekad Jaya seperti tabel 4.3 dibawah ini.

Adapun hasil perhitungan rancangan geometri usulan menurut R.L Ash dan bisa dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4. 3 Rancangan Usulan Geometri Peledakan Menurut Teori R.L Ash.

No	Parameter	Nilai
		R.L Ash
1	<i>Burden (B)</i>	1.94 m
2	<i>Spasi (S)</i>	2.52 m
3	<i>Stemming (T)</i>	1.44 m
4	<i>Subdriling (J)</i>	0.38 m
5	Kedalaman Lubang Ledak (H)	5.82 m
6	Tinggi Jenjang (L)	5.44 m
7	<i>Powder Colum (PC)</i>	4.38 m
8	<i>Loading Density (de)</i>	3.88 kg/m
9	Berat Bahan Peledak Perlubang (E)	16.96 kg
10	Volume peledakan perlubang (V)	26,60 kg
11	<i>Powder Factor (PF)</i>	0.63 kg/m <sup>3</sup>
12	Fragmentasi	95,48 %

## 2. Perhitungan Fragmentasi Hasil Peledakan Berdasarkan Metode Rumusan Kuz – Ram

Berikut adalah parameter perhitungan yang harus diketahui terlebih dahulu sebelum melakukan perhitungan fragmentasi batuan berdasarkan rumusan Kuz – Ram pada tabel 4.4 di bawah ini

Tabel 4.4 Parameter Perhitungan Fragmentasi Hasil Peledakan Berdasarkan Rumusan Kuz - Ram

No	Parameter	Nilai
		R.L. Ash
1	Faktor Batuan (A)	6,15
2	<i>Burden</i> (B)	1,94
3	<i>Spasi</i> (S)	2,52
4	Tinggi Jenjang (L)	5,44
5	Kedalaman Lubang Ledak (H)	5,82
6	<i>Powder Column</i> (PC)	4,38
7	Volume Peledakan Perlubang (V)	26,60
8	<i>Relatife Weight Strenght</i>	100
9	<i>Loading Density</i> (de)	3,874 kg/m
10	Standar Deviasi Pemboran	W = 0
11	Nisbah Spasi dan Burden (S/B)	1,47
12	Diameter Lubang Ledak (De)	3 inch/76,2 mm
13	Berat Bahan Peledak Tiap Lubang (Q)	16,96 kg

### 3. Perbandingan Geometri Peledakan Aktual dengan Usulan Perbaikan Geometri Peledakan

Berdasarkan perhitungan pada lampiran C. Rancangan usulan perbaikan geometri peledakan untuk melihat seberapa besar perbandingan antara hasil peledakan aktual dengan peledakan rancangan usulan bisa dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini:



Tabel 4.5 Perbandingan Geometri Peledakan Aktual dengan Usulan Perbaikan Geometri Peledakan

No	Parameter	Geometri Peledakan Aktual	Usulan Perbaikan Geometri Peledakan
			R.L. Ash
1	<i>Burden (B)</i>	1,92 m	1,94 m
2	<i>Spasi (S)</i>	2,91 m	2,52 m
3	<i>Stemming (T)</i>	1,33 m	1,44 m
4	<i>Subdrilling (J)</i>	0,38 m	0,38 m
5	Kedalaman Lubang Ledak (H)	4,91 m	5,82 m
6	Tinggi Jenjang (L)	4,53 m	5,44 m
7	<i>Powder Column (PC)</i>	3,49 m	4,38 m
8	<i>Powder Factor (PF)</i>	0,33 m	0,63 m
9	Persentase Kelolosan Fragmentasi Batuan	68,86 %	95,48%
10	Yang Tertahan ( <i>Boulder</i> )	31,14 %	4,52%

#### 4. Perbandingan Hasil Fragmentasi Metode *Image Analysis* dan Metode Kuz – Ram

Untuk menganalisa hasil fragmentasi peledakan aktual menggunakan metode Kuz – Ram dapat dilihat pada lampiran B.

Tabel 4. 6 Perbandingan Hasil antara Metode *Image Analysis* dan Metode Kuz – Ram

No	Tanggal	Split Desktop		Kuz – Ram	
		Lolos	Tertahan	Lolos	Tertahan
1	21 Mei 2022	76,56 %	23,44 %	83,96 %	16,04 %
2	25 Mei 2022	77,50 %	22,50 %	79,74 %	20,25 %
3	28 Mei 2022	71,10 %	28,90 %	68,81 %	31,19 %
4	02 Juni 2022	60,17 %	39,83 %	69,50 %	30,50 %
5	08 Juni 2022	59,00 %	41,00 %	86,97 %	13,03 %
Rata-rata		68,86 %	31,14 %	77,79 %	22,20 %

Perbandingan *Image Analisis* (Split Desktop) dan Kuz – Ram

$$\frac{31,14}{22,20} = 1,40$$

Sehingga didapatkan perbandingan antara fragmentasi *Split Desktop* dan Kuz-Ram adalah 1,40. Nilai perbandingan ini nantinya akan dikaitkan dengan hasil fragmentasi dan geometri yang direkomendasikan untuk mendapatkan prediksi fragmentasi *Split Desktop*.

## 5. Hasil Olahan *Image Analysis* dengan Split Desktop

Menganalisa hasil dari fragmentasi batuan hasil dari *software split desktop* untuk menentukan ukuran distribusi fragmentasi (ukuran 70 cm) dapat dilihat pada lampiran D.

### a. Peledakan Tanggal 21 Mei 2022

Persentase kelolosan batuan berukuran 70 cm dapat dilihat pada grafik distribusi split desktop yaitu :

Lolos : 76,56 %

Tertahan : 23,44 %

### b. Peledakan Tanggal 25 Mei 2022

Persentase kelolosan batuan berukuran 70 cm dapat dilihat pada grafik distribusi split desktop yaitu :

Lolos : 77,50%

Tertahan : 22,50 %

c. **Peledakan Tanggal 28 Mei 2022**

Persentase kelolosan batuan berukuran 70 cm dapat dilihat pada grafik distribusi split desktop yaitu :

Lolos : 71,10 %

Tertahan : 28,90 %

d. **Peledakan Tanggal 02 Juni 2022**

Persentase kelolosan batuan berukuran 70 cm dapat dilihat pada grafik distribusi split desktop yaitu :

Lolos : 60,17 %

Tertahan : 39,83 %

e. **Peledakan 08 Juni 2022** Persentase kelolosan batuan berukuran 70 cm dapat dilihat pada grafik distribusi split desktop yaitu :

Lolos : 59,00 %

Tertahan : 41,00 %

Tabel 4.7 Hasil perbandingan Fragmentasi Peledakan R.L, Ash Menggunakan Rumus Kuz-Ram

No	Parameter	Nilai
1	Ukuran Rata-Rata Fragmentasi Hasil Peledakan (X Rata-Rata)	15,57 cm
2	Indeks Keseragaman Ukuran (N)	1,57
3	Karaktersitik Batuan (Xc)	19,68 cm
4	Prediksi Fragmentasi Ukuran <i>Boulder</i> dari Rumus Kuz-Ram	4,5 %
5	Prediksi Fragmentasi Ukuran <i>Boulder</i> dari <i>Software Split Desktop</i>	7,03 %

Berdasarkan tabel diatas, maka rancangan usulan geometri peledakan yang di rekomendasikan untuk diuji cobakan atau di terapkan dilapangan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi geometri yaitu :

- a. Persentase lolos batuan untuk saringan 70 cm menunjukkan bahwa geometri usulan memperoleh nilai 4,5 % pada Kuz-Ram 7,03 % pada *Split Desktop*.

Meskipun bukan yang paling rendah, namun nilai tersebut sudah cukup untuk memenuhi target perusahaan yaitu  $\leq 10\%$ .

## BAB V PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di lapangan dan pembahasan dari bab sebelumnya, maka penulis mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan adapun geometri peledakan aktual yang dilakukan pada kegiatan peledakan di CV. Tekad Jaya, yaitu :

No	Geometri Peledakan	Ukuran
1	<i>Burden</i> (B)	1,92 m
2	<i>Spacing</i> (S)	2,91 m
3	<i>Stemming</i> (T)	1,33 m
4	Tinggi Jenjang (L)	4,53 m
5	Kedalaman Lubang Ledak (H)	4,91 m
6	Panjang Kolom Isian (PC)	3,49 m
7	<i>Subdrilling</i> (J)	0,38 m
8	Diameter Lubang Ledak (De)	3 Inch

Hasil rata-rata persentase fragmentasi yang lolos dan tertahan pada fragmentasi peledakan aktual yang dianalisis menggunakan software split desktop dengan ukuran boulder < 30% dan fragmentasi berpatokan kepada ukuran 70 cm adalah 68,86 % lolos dan 31,14% tertahan.

2. Usulan Geometri Peledakan (R.L. Ash)

No	Geometri Peledakan	Ukuran
1	<i>Burden</i> (B)	1,94 m
2	<i>Spacing</i> (S)	2,52 m
3	<i>Stemming</i> (T)	1,44 m
4	Tinggi Jenjang (L)	5,44 m
5	Kedalaman Lubang Ledak (H)	5,82 m
6	Panjang Kolom Isian (PC)	4,38 m
7	<i>Subdrilling</i> (J)	0,38 m

3. Berdasarkan prediksi presentase fragmentasi batuan hasil peledakan menggunakan metode Kuz-Ram dengan ukuran  $\geq 70$  cm yaitu, 4,5 %, dan prediksi presentase fragmentasi batuan hasil peledakan menggunakan *Software Split Desktop* dengan ukuran  $\geq 70$  cm yaitu 7,03 %

## **B. Saran**

1. Sebaiknya penambahan rambu-rambu keselamatan tambang dicukupkan lebih banyak karena banyak para pekerja tambang yang mengidahkan tentang keselamatan. Sebaiknya melakukan pengecekan ulang dan resparasi terhadap kendaraan alat berat supaya tiap kali dipakai kemampuan alat kurang maksimal atau sering terjadinya kerusakan alat.
2. Penulis menyarankan dalam mmelakukan kegiatan peledakan CV. Tekad Jaya supaya dapat memeriksa kembali lokasi peledakan. Seperti menyiapkan area lokasi pemboran sebelum dilakukan proses pemboran, dan dapat mengawasi kinerja alat bor agar tidak didapatkan kedalaman dan kemiringan lubang yang direncanakan, karena dengan kedalaman dan kemiringan lubang yang berbeda-beda, maka peledakan yang akan dihasilkan tidak berjalan dengan optimal
3. Perlu dilakukan pengawasan geometri peledakan pada *burden*, *spasi*, dan kedalaman lubang, dan jumlah bahan peledak aktual yang akan digunakan dilapangan supaya mendapatkan hasil fragmentasi batuan dan nilai *powder factor* sesuai dengan target rencana peledakan.
4. Dapat melakukan pengawasan dan pemeriksaan geometri peledakan sebelum dilakukannya proses peledakan baik itu bahan-bahan peledakan

maupun peralatan yang digunakan dilapangan supaya dapat menghasilkan fragmentasi batuan yang baik sesuai dengan target rencana peledakan awal.

5. Alat Pelindung Diri harus dilengkapi supaya para pekerja tambang serta karyawan mengikuti SOP dengan benar agar keselamatan terjaga saat bekerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsip Dokumen CV. Tekad Jaya
- Ash,R.L. 1990. *Design of Blast Rounds, Surface Mining Second Edition*. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration: Colorado
- Bellier, dkk 1995. Paleosismicity And Seismic Hazard Along The Great Sumatran Fault Indonesia
- Danial dan Warsiah, 2009. *Metode Penulisan Karya Ilmiah*. Bandung, Laboratorium Pendidikan Kewarganegaraan UPI
- Eduardo Marquina, *Split Desktop Engineering Tutorial*, Engineering, LLC, Vitacura, Splitteng, Arizona. Diakses 19 Agustus 2011.
- ejournal.unp.ac.id. Perencanaan Ulang Geometri Peledakan Universitas Negeri Padang (UNP) : Padang
- Koesonaryo S. 2001. *Bahan Peledak dan Metode Peledakan*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Koesnaryo, 2001. *Rancangan Peledakan Batuan (Design of Roc Blasting)*. Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Minneral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta (UPN): Yogyakarta
- Konixbam, 2009. *Web Based Versus Desktop Aplication*
- Konya, C. J, dan Edward J. W., 1991. *Rock Blasting and Over Break Control*. Springfield, Virginia : National Highway Institute.
- Modul diklat pelaksanaan peledakan pada tambang terbuka, “Juru Ledak Kelas II”, Bandung, 2017.
- Moleong, Lexy. J., 2005 *Metodologi Penelitian Kuantitatif*, Bandung : Remaja Rusdakarya
- Repository UNISBA. 2018 . *Mekanisme Pemecahnya Batuan*. Teknik pertambangan UNISBA : Bandung.
- Roy, Pijush Pal, 2005. *Rock Blasting Effect and Operation*. A. A Balkema Publishers Leiden, Neitherland
- Saptono, Singgih, 2006. *Teknik Peledakan*. Jurusan Teknik Pertambangan FTM UPN : Yogyakarta.
- Sujarweni, V. Wiratna 2015. *Metodologi Penelitian Bisnis dan Ekonomi*. Pustaka Baru Press



Sugiono, 2009. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung, Alfabeta

Pusat Pendidikan & Pelatihan Mineral dan Batubara, “Diklat Teknik Pemberaian Batuan”, Bandung, 2013.

**DAFTAR LAMPIRAN  
LAMPIRAN A  
PERHITUNGAN DATA GEOMETRI PELEDAKAN AKTUAL**

**A. Peledakan Tanggal 21 Mei 2022**

**1. Geometri Peledakan :**

<i>Burden</i> (B)	= 1.65 meter
<i>Spasi</i> (S)	= 2,49 meter
<i>Stemming</i> (T)	= 1,15 meter
<i>Subdrilling</i> (J)	= 0,33 meter
Kedalaman lubang ledak (H)	= 4,10 meter
Tinggi jenjang (L)	= 3,77 meter
Diameter lubang ledak (D)	= 3 inch = 0,0762 meter
Jumlah lubang ledak (n)	= 70 lubang

**a. Volume Peledakan**

Volume Peledakan merupakan nilai dari hasil perkalian *burden*, *spasi*, kedalaman lubang ledak (rata-rata) dan jumlah lubang ledak.

<b>V. Per peledakan = B x S x L x n</b> = 1,65m x 2,49 m x 3,77 m x 70 = 1.084,23 m <sup>3</sup>	<b>V. Per peledakan = B x S x L</b> = 1,65 m x 2,49 m x 3,77 m = 15,48 m <sup>3</sup> perlubang
--	---

**b. Kebutuhan bahan Peledak**

**1) Loading Density (De)**

$$\begin{aligned}
 de &= \frac{1}{4} \pi x (D)^2 x SG x 1000 \\
 &= 0,785 x (0,0762)^2 x 0,85 x 1000 \\
 &= 3,874 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

**2) Pemakaian Bahan Peledak Setiap Lubang (Q)**

Data yang diketahui :

$$de = 3,874 \text{ kg/m}$$

$$PC = H - T$$

$$= 4,05 \text{ m} - 1,10 \text{ m}$$

$$= 2,95 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
Q &= de \times PC \\
&= 3,874 \text{ kg/m} \times 3,00 \text{ m} \\
&= 11,43 \text{ kg}
\end{aligned}$$

### 3) Pemakaian Bahan Peledak Keseluruhan (Qe)

$$\begin{aligned}
Q_e &= de \times PC \times \text{jumlah lubang ledak (n)} \\
&= 3,874 \text{ kg/m} \times 3,00 \text{ m} \times 70 \\
&= 588,33 \text{ kg}
\end{aligned}$$

#### c. Powder Factor (PF)

*Powder factor* merupakan perbandingan antara jumlah bahan peledak dan volume peledakan.

$$PF = \frac{\text{Jumlah Bahan Peledak}}{\text{Volume Batuan}}$$

$$PF = \frac{588,33 \text{ kg}}{1.084,23 \text{ m}^3}$$

$$PF = 0,54 \text{ kg/m}^3$$

## 2. Perhitungan Kuz – Ram

### a. Ukuran Fragmentasi Batuan Rata-rata

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan setelah dilakukan penelitian didapat factor batuannya yaitu 6,15 dan untuk mendapatkan fragmentasi dari data aktual geometri peledakan dilakukan dengan metode Kuz-Ram.

$$\begin{aligned}
X(\text{rata-rata}) &= A_o \left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \times Q^{0,17} \times \left(\frac{E}{115}\right)^{-0,63} \\
&= 6,15 \left(\frac{15,48}{11,43}\right)^{0,8} \times 11,43^{0,17} \times \left(\frac{100}{115}\right)^{-0,63} \\
&= 6,15 (1,274) \times (1,513) \times (1,092) \\
&= 12,945 \text{ cm}
\end{aligned}$$

### b. Indeks Keseragaman

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{B}{D}\right) x \left[\frac{\left(1 + \frac{S}{B}\right)}{2}\right]^{0,5} x \left(1 - \frac{W}{B}\right) x \left(\frac{PC}{L}\right)$$

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{1,65}{76,2}\right) x \left[\frac{\left(1 + \frac{2,49}{1,65}\right)}{2}\right]^{0,5} x \left(1 - \frac{0}{1,65}\right) x \left(\frac{2,95}{3,77}\right)$$

$$n = (1,9) x (1,11) x (1) x (0,78)$$

$$n = 1.64$$

### c. Karakteristik Batuan

$$\begin{aligned} Xc &= \frac{X}{(0,693)^{\frac{1}{n}}} \\ &= \frac{12,954}{(0,693)^{\frac{1}{1,64}}} \\ &= 16,181 \end{aligned}$$

### d. Perhitungan Persentase Fragmentasi Hasil Peledakan Ukuran Boulder

Adapun kategori boulder sebesar  $> 70$  cm, maka perhitungan fragmentasi hasil peledakan ukuran boulder yaitu :

$$\begin{aligned} R_x &= e^{-\frac{X^n}{Xc}} x 100 \% \\ &= 2,71828^{-\frac{70^{1,64}}{16,181}} x 100 \% \\ &= 2,71828^{-11,04} x 100\% \\ &= 0,16047 x 100\% = 16,04 \% \text{ tertahan} \\ &= 100\% - 16,04\% = 83,96 \% \text{ lolos} \end{aligned}$$

## B. Peledakan Tanggal 25 Mei 2023

## 1. Geometri Peledakan :

<i>Burden</i> (B)	= 1,66 meter
<i>Spasi</i> (S)	= 2,31 meter
<i>Stemming</i> (T)	= 1,16 meter
<i>Subdrilling</i> (J)	= 0,33 meter
Kedalaman lubang ledak (H)	= 5,00 meter
Tinggi jenjang (L)	= 4,67 meter
Diameter lubang ledak (D)	= 3 inch = 0,0762 meter
Jumlah lubang ledak (n)	= 71 lubang

### a. Volume Peledakan

Volume Peledakan merupakan nilai dari hasil perkalian *burden*, *spasi*, kedalaman lubang ledak (rata-rata) dan jumlah lubang ledak.

<b>V. Per peledakan = B x S x L x n</b> = 1,66m x 2,31 m x 4,67 m x 71 = 1.271,43 m <sup>3</sup>	<b>V. Per peledakan = B x S x L</b> = 1,66 m x 2,31 m x 4,67 m = 17,90 m <sup>3</sup> per lubang
--	--

### b. Kebutuhan bahan Peledak

#### 1) *Loading Density* (De)

$$\begin{aligned}de &= \frac{1}{4} \pi x (D)^2 x SG x 1000 \\ &= 0,785 x (0,0762)^2 x 0,85 x 1000 \\ &= 3,874 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

#### 2) *Pemakaian Bahan Peledak Setiap Lubang* (Q)

Data yang diketahui :

$$de = 3,874 \text{ kg/m}$$

$$PC = H - T$$

$$= 5,00 \text{ m} - 1,16 \text{ m}$$

$$= 3,84 \text{ m}$$

$$Q = de x PC$$

$$= 3,874 \text{ kg/m} x 3,84 \text{ m}$$

$$= 14,87 \text{ kg}$$

### 3) Pemakaian Bahan Peledak Keseluruhan (Qe)

$$Q_e = d_e \times PC \times \text{jumlah lubang ledak (n)}$$

$$= 3,874 \text{ kg/m} \times 3,84 \text{ m} \times 71$$

$$= 677,78 \text{ kg}$$

#### c. Powder Factor (PF)

*Powder factor* merupakan perbandingan antara jumlah bahan peledak dan volume peledakan.

$$PF = \frac{\text{Jumlah Bahan Peledak}}{\text{Volume Batuan}}$$

$$PF = \frac{677,78 \text{ kg}}{1.271,43 \text{ m}^3}$$

$$PF = 0,53 \text{ kg/m}^3$$

## 2. Perhitungan Kuz – Ram

### a. Ukuran Fragmentasi Batuan Rata-rata

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan setelah dilakukan penelitian didapat factor batuan nya yaitu 6,15 dan untuk mendapatkan fragmentasi dari data aktual geometri peledakan dilakukan dengan metode Kuz-Ram.

$$X(\text{rata-rata}) = A_o \left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \times Q^{0,17} \times \left(\frac{E}{115}\right)^{-0,63}$$

$$= 6,15 \left(\frac{17,90}{14,87}\right)^{0,8} \times 14,87^{0,17} \times \left(\frac{100}{115}\right)^{-0,63}$$

$$= 6,15 (1,160) \times (1,582) \times (1,092)$$

$$= 12,324 \text{ cm}$$

### b. Indeks Keseragaman

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{B}{D}\right) \times \left[\frac{\left(1 + \frac{S}{B}\right)}{2}\right]^{0,5} \times \left(1 - \frac{W}{B}\right) \times \left(\frac{PC}{L}\right)$$

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{1,66}{76,2}\right) \times \left[\frac{\left(1 + \frac{2,31}{1,66}\right)}{2}\right]^{0,5} \times \left(1 - \frac{0}{1,66}\right) \times \left(\frac{2,95}{3,77}\right)$$

$$n = (1,9) \times (1,09) \times (1) \times (0,82)$$

$$n = 1,70$$

**c. Karakteristik Batuan**

$$\begin{aligned} X_c &= \frac{X}{(0,693)^{\frac{1}{n}}} \\ &= \frac{12,324}{(0,693)^{\frac{1}{1,70}}} \\ &= 15,405 \end{aligned}$$

**d. Perhitungan Persentase Fragmentasi Hasil Peledakan Ukuran Boulder**

Adapun kategori boulder sebesar  $> 70$  cm, maka perhitungan fragmentasi hasil peledakan ukuran boulder yaitu :

$$\begin{aligned} R_x &= e^{-\frac{x^n}{\bar{x}c}} \times 100 \% \\ &= 2,71828^{-\frac{70^{1,70}}{15,405}} \times 100 \% \\ &= 2,71828^{-13,11} \times 100\% \\ &= 0,2025 \times 100\% = 20,25 \% \text{ tertahan} \\ &= 100\% - 20,25 \% = 79,75 \% \text{ lolos} \end{aligned}$$

**C. Peledakan Tanggal 28 Mei 2022**

**1. Geometri Peledakan :**

<i>Burden</i> (B)	= 2,00 meter
<i>Spasi</i> (S)	= 3,31 meter
<i>Stemming</i> (T)	= 1,40 meter
<i>Subdrilling</i> (J)	= 0,40 meter
Kedalaman lubang ledak (H)	= 5,20 meter

Tinggi jenjang (L)	= 4,80 meter
Diameter lubang ledak (D)	= 3 inch = 0,0762 meter
Jumlah lubang ledak (n)	= 50 lubang

#### a. Volume Peledakan

Volume Peledakan merupakan nilai dari hasil perkalian *burden*, *spasi*, kedalaman lubang ledak (rata-rata) dan jumlah lubang ledak.

<b>V. Per peledakan = B x S x L x n</b> = 2,00 m x 3,31 m x 4,80 m x 50 = 1.588,8 m <sup>3</sup>	<b>V. Per peledakan = B x S x L</b> = 2,00 m x 3,31 m x 4,80 m = 31,77 m <sup>3</sup> perlubang
--	---

#### b. Kebutuhan bahan Peledak

##### 1) Loading Density (De)

$$\begin{aligned}
 de &= \frac{1}{4} \pi x (D)^2 x SG x 1000 \\
 &= 0,785 x (0,0762)^2 x 0,85 x 1000 \\
 &= 3,874 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

##### 2) Pemakaian Bahan Peledak Setiap Lubang (Q)

Data yang diketahui :

$$de = 3,874 \text{ kg/m}$$

$$PC = H - T$$

$$= 5,20 \text{ m} - 1,40 \text{ m}$$

$$= 3,80 \text{ m}$$

$$Q = de \times PC$$

$$Q = 3,874 \text{ kg/m} \times 3,80 \text{ m}$$

$$Q = 14,72 \text{ kg}$$

##### 3) Pemakaian Bahan Peledak Keseluruhan (Qe)

$$Qe = de \times PC \times \text{jumlah lubang ledak (n)}$$

$$= 3,874 \text{ kg/m} \times 3,80 \text{ m} \times 50$$

$$= 480,74 \text{ kg}$$

#### c. Powder Factor (PF)



*Powder factor* merupakan perbandingan antara jumlah bahan peledak dan volume peledakan.

$$\mathbf{PF} = \frac{\mathbf{Jumlah\ Bahan\ Peledak}}{\mathbf{Volume\ Batuan}}$$

$$\mathbf{PF} = \frac{480,74\ kg}{1.588,8\ m^3}$$

$$\mathbf{PF} = 0,30\ kg/m^3$$

## 2. Perhitungan Kuz – Ram

### a. Ukuran Fragmentasi Batuan Rata-rata

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan setelah dilakukan penelitian didapat factor batuannya yaitu 6,15 dan untuk mendapatkan fragmentasi dari data aktual geometri peledakan dilakukan dengan metode Kuz-Ram.

$$\begin{aligned} \mathbf{a. X(rata-rata)} &= \mathbf{Ao} \left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \times \mathbf{Q}^{0,17} \times \left(\frac{E}{115}\right)^{-0,63} \\ &= 6,15 \left(\frac{31,77}{14,72}\right)^{0,8} \times 14,72^{0,17} \times \left(\frac{100}{115}\right)^{-0,63} \\ &= 6,15 (1,850) \times (1,579) \times (1,092) \\ &= 19,61\ cm \end{aligned}$$

### b. Indeks Keseragaman

$$\begin{aligned} n &= \left(2,2 - 14 \frac{B}{D}\right) \times \left[\frac{(1+\frac{S}{B})}{2}\right]^{0,5} \times \left(1 - \frac{W}{B}\right) \times \left(\frac{PC}{L}\right) \\ n &= \left(2,2 - 14 \frac{2,00}{76,2}\right) \times \left[\frac{(1+\frac{3,31}{2,00})}{2}\right]^{0,5} \times \left(1 - \frac{0}{2,00}\right) \times \left(\frac{3,8}{4,8}\right) \\ n &= (1,84) \times (1,151) \times (1) \times (0,79) \\ n &= 1,67 \end{aligned}$$

**c. Karakteristik Batuan**

$$\begin{aligned} X_c &= \frac{X}{(0,693)^{\frac{1}{n}}} \\ &= \frac{19,61}{(0,693)^{\frac{1}{1,67}}} \\ &= 24,510 \end{aligned}$$

**d. Perhitungan Persentase Fragmentasi Hasil Peledakan Ukuran Boulder**

Adapun kategori boulder sebesar  $> 70$  cm, maka perhitungan fragmentasi hasil peledakan ukuran boulder yaitu :

$$\begin{aligned} R_x &= e^{-\frac{x^n}{xc}} \times 100 \% \\ &= 2,71828^{-\frac{70^{1,67}}{24,51}} \times 100 \% \\ &= 2,71828^{-5,77} \times 100\% \\ &= 0,3119 \times 100\% = 31,19 \% \text{ tertahan} \\ &= 100\% - 31,19\% = 68,81 \% \text{ lolos} \end{aligned}$$

**D. Peledakan Tanggal 02 Juni 2022**

**1. Geometri Peledakan :**

<i>Burden</i> (B)	= 2,14 meter
<i>Spasi</i> (S)	= 3,12 meter
<i>Stemming</i> (T)	= 1,49 meter
<i>Subdrilling</i> (J)	= 0,43 meter
Kedalaman lubang ledak (H)	= 5,26 meter
Tinggi jenjang (L)	= 4,84 meter
Diameter lubang ledak (D)	= 3 inch = 0,0762 meter
Jumlah lubang ledak (n)	= 72 lubang

**a. Volume Peledakan**

Volume Peledakan merupakan nilai dari hasil perkalian *burden*, *spasi*, kedalaman lubang ledak (rata-rata) dan jumlah lubang ledak.

<b>V. Per peledakan = B x S x L x n</b> = 2,14 m x 3,12 m x 4,84 m x 72 = 2.326,73 m <sup>3</sup>	<b>V. Per peledakan = B x S x L</b> = 2,14 m x 3,12 m x 4,84 m = 32,31 m <sup>3</sup> perlubang
---	---

**b. Kebutuhan bahan Peledak**

**1) Loading Density (De)**

$$\begin{aligned} de &= \frac{1}{4} \pi \times (D)^2 \times SG \times 1000 \\ &= 0,785 \times (0,0762)^2 \times 0,85 \times 1000 \\ &= 3,874 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

**2) Pemakaian Bahan Peledak Setiap Lubang (Q)**

Data yang diketahui :

$$de = 3,874 \text{ kg/m}$$

$$PC = H - T$$

$$= 5,26 \text{ m} - 1,49 \text{ m}$$

$$= 3,77 \text{ m}$$

$$Q = de \times PC$$

$$Q = 3,874 \text{ kg/m} \times 3,77 \text{ m}$$

$$Q = 13,00 \text{ kg}$$

**3) Pemakaian Bahan Peledak Keseluruhan (Qe)**

$$Q = de \times PC \times \text{jumlah lubang ledak (n)}$$

$$= 3,874 \text{ kg/m} \times 3,77 \text{ m} \times 72$$

$$= 694,38 \text{ kg}$$

**c. Powder Factor (PF)**

*Powder factor* merupakan perbandingan antara jumlah bahan peledak dan volume peledakan.

$$PF = \frac{\text{Jumlah Bahan Peledak}}{\text{Volume Batuan}}$$

$$\mathbf{PF} = \frac{694,38 \text{ kg}}{2,326,73 \text{ m}^3}$$

$$\mathbf{PF} = 0,29 \text{ kg/m}^3$$

## 2. Perhitungan Kuz-Ram

### a. Ukuran Fragmentasi Batuan Rata-rata

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan setelah dilakukan penelitian didapat factor batumannya yaitu 6,15 dan untuk mendapatkan fragmentasi dari data aktual geometri peledakan dilakukan dengan metode Kuz-Ram.

$$\begin{aligned} \mathbf{X(\text{rata-rata})} &= \mathbf{Ao} \left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \times \mathbf{Q}^{0,17} \times \left(\frac{E}{115}\right)^{-0,63} \\ &= 6,15 \left(\frac{32,31}{13,00}\right)^{0,8} \times 13,00^{0,17} \times \left(\frac{100}{115}\right)^{-0,63} \\ &= 6,15 (2,071) \times (1,546) \times (1,092) \\ &= 21,50 \text{ cm} \end{aligned}$$

### b. Indeks Keseragaman

$$\begin{aligned} n &= \left(2,2 - 14 \frac{B}{D}\right) \times \left[\frac{(1+\frac{S}{B})}{2}\right]^{0,5} \times \left(1 - \frac{W}{B}\right) \times \left(\frac{PC}{L}\right) \\ n &= \left(2,2 - 14 \frac{2,14}{76,2}\right) \times \left[\frac{(1+\frac{3,12}{2,14})}{2}\right]^{0,5} \times \left(1 - \frac{0}{2,14}\right) \times \left(\frac{3,37}{4,84}\right) \\ n &= (1,8) \times (1,10) \times (1) \times (0,69) \\ n &= 1,37 \end{aligned}$$

### c. Karakteristik Batuan

$$\begin{aligned} \mathbf{Xc} &= \frac{\mathbf{X}}{(0,693)^{\frac{1}{n}}} \\ &= \frac{21,50}{(0,693)^{\frac{1}{1,37}}} \\ &= 28,099 \end{aligned}$$

#### d. Perhitungan Persentase Fragmentasi Hasil Peledakan Ukuran

##### Boulder

Adapun kategori boulder sebesar > 70 cm, maka perhitungan fragmentasi hasil peledakan ukuran boulder yaitu :

$$\begin{aligned} R_x &= e^{-\frac{x^n}{xc}} \times 100 \% \\ &= 2,71828^{-\frac{70^{1,37}}{28,099}} \times 100 \% \\ &= 2,71828^{-3,49} \times 100\% \\ &= 0,3050 \times 100\% = 30,50 \% \text{ tertahan} \\ &= 100\% - 30,50\% = 69,50 \% \text{ lolos} \end{aligned}$$

#### E. Peledakan Tanggal 08 Juni 2022

##### 1. Geometri Peledakan :

<i>Burden</i> (B)	= 2,16 meter
<i>Spasi</i> (S)	= 3,33 meter
<i>Stemming</i> (T)	= 1,51 meter
<i>Subdrilling</i> (J)	= 0,43 meter
Kedalaman lubang ledak (H)	= 5,00 meter
Tinggi jenjang (L)	= 4,57 meter
Diameter lubang ledak (D)	= 3 inch = 0,0762 meter
Jumlah lubang ledak (n)	= 80 lubang

##### a. Volume Peledakan

Volume Peledakan merupakan nilai dari hasil perkalian *burden*, *spasi*, kedalaman lubang ledak (rata-rata) dan jumlah lubang ledak.

<b>V. Per peledakan = B x S x L x n</b> = 2,16 m x 3,33 m x 4,57 m x 80 = 2.629,68 m <sup>3</sup>	<b>V. Per peledakan = B x S x L</b> = 2,16 m x 3,33 m x 4,57 m = 32,87 m <sup>3</sup> perlubang
---	---

## b. Kebutuhan bahan Peledak

### 1) Loading Density (De)

$$\begin{aligned} de &= \frac{1}{4} \pi \times (D)^2 \times SG \times 1000 \\ &= 0,785 \times (0,0762)^2 \times 0,85 \times 1000 \\ &= 3,874 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

### 2) Pemakaian Bahan Peledak Setiap Lubang (Q)

Data yang diketahui :

$$de = 3,874 \text{ kg/m}$$

$$PC = H - T$$

$$= 5,00 \text{ m} - 1,51 \text{ m}$$

$$= 3,49 \text{ m}$$

$$Q = de \times PC$$

$$Q = 3,874 \text{ kg/m} \times 3,49 \text{ m}$$

$$Q = 13,52 \text{ kg}$$

### 3) Pemakaian Bahan Peledak Keseluruhan (Qe)

$$Q = de \times PC \times \text{jumlah lubang ledak (n)}$$

$$= 3,874 \text{ kg/m} \times 3,49 \text{ m} \times 80$$

$$= 748,02 \text{ kg}$$

## c. Powder Factor (PF)

*Powder factor* merupakan perbandingan antara jumlah bahan peledak dan volume peledakan.

$$PF = \frac{\text{Jumlah Bahan Peledak}}{\text{Volume Batuan}}$$

$$PF = \frac{738,02 \text{ kg}}{2.629,98 \text{ m}^3}$$

$$PF = 0,28 \text{ kg/m}^3$$

## 2. Perhitungan Kuz-Ram

### a. Ukuran Fragmentasi Batuan Rata-rata

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan setelah dilakukan penelitian didapat factor batumannya yaitu 6,15 dan untuk mendapatkan

fragmentasi dari data aktual geometri peledakan dilakukan dengan metode Kuz-Ram.

$$\begin{aligned}
 X(\text{rata-rata}) &= A_0 \left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \times Q^{0,17} \times \left(\frac{E}{115}\right)^{-0,63} \\
 &= 6.15 \left(\frac{32,87}{13,52}\right)^{0,8} \times 13,52^{0,17} \times \left(\frac{100}{115}\right)^{-0,63} \\
 &= 6.15 (2,035) \times (1,556) \times (1,092) \\
 &= 21,26 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

**b. Indeks Keseragaman**

$$\begin{aligned}
 n &= \left(2,2 - 14 \frac{B}{D}\right) \times \left[\frac{(1+\frac{S}{B})}{2}\right]^{0,5} \times \left(1 - \frac{W}{B}\right) \times \left(\frac{PC}{L}\right) \\
 n &= \left(2,2 - 14 \frac{2,16}{76,2}\right) \times \left[\frac{(1+\frac{3,33}{2,16})}{2}\right]^{0,5} \times \left(1 - \frac{0}{2,16}\right) \times \left(\frac{3,49}{4,57}\right) \\
 n &= (1,54) \times (1,12) \times (1) \times (0,76) \\
 n &= 1.54
 \end{aligned}$$

**c. Karakteristik Batuan**

$$\begin{aligned}
 X_c &= \frac{X}{(0,693)^{\frac{1}{n}}} \\
 &= \frac{21,26}{(0,693)^{\frac{1}{1,54}}} \\
 &= 26,976
 \end{aligned}$$

**d. Perhitungan Persentase Fragmentasi Hasil Peledakan Ukuran Boulder**

Adapun kategori boulder sebesar > 70 cm, maka perhitungan fragmentasi hasil peledakan ukuran boulder yaitu :

$$R_x = e^{-\frac{x}{xc}} \times 100 \%$$

$$= 2,71828^{-\frac{70}{26,97} \cdot 1,54} \times 100 \%$$

$$= 2,71828^{-4,34} \times 100\%$$

$$= 0,1303 \times 100\% = 13,03 \% \text{ tertahan}$$

$$= 100\% - 13,03\% = 86,97 \% \text{ lolos}$$



## LAMPIRAN B

### RANCANGAN GEOMETRI PELEDAKAN MENURUT TEORI R.L. Ash

#### A. Geometri Peledakan

##### 1. *Burden* (B)

- a. Faktor prnyesuaian terhadap bahan peledak (AF<sub>1</sub>)

$$\mathbf{KB = Kb_{std} \times AF_1 \times AF_2}$$

$$AF_1 = \sqrt[3]{\frac{SG\ Handak \times (VoD\ Handak)^2}{SG\ Handak\ Std \times (VoD\ Handak)^2}}$$

Keterangan :

De : 3 inch : 0,0762 m

Kb std : 30

SG Handak : 0,85 gr/cc

SG Handak std : 1.2 gr/cc

VoD Handak : 3.400 : 11.154 ft/s

VoD Handak std : 12.000 ft/s

$$AF_1 = \sqrt[3]{\frac{0,85 \times (11.154)^2}{1,2 \times (12.000)^2}}$$

$$AF_1 = \sqrt[3]{\frac{105.749.958,6}{172.800.000.}}$$

$$AF_1 = 0,849$$

- b. Faktor penyesuaian terhadap densitas batuan (AF<sub>2</sub>)

$$AF_2 = \sqrt[3]{\frac{D\ Batuan\ Std}{D\ Batuan}}$$

Keterangan :

D Batuan Std : 2,60 ton/m<sup>3</sup>

D batuan : 2,5 ton/m<sup>3</sup>

$$AF_2 = \sqrt[3]{\frac{2,60 \text{ ton/m}^3}{2,50 \text{ ton/m}^3}}$$

$$AF_2 = 1,01$$

c. Nisbah *Burden* yang telah di koreksi

$$Kb = Kb \text{ std} \times AF_1 \times AF_2$$

$$Kb = 30 \times 0,84 \times 1,01$$

$$Kb = 25.452$$

$$\begin{aligned} \text{Burden (B)} &= \frac{Kb \times De}{12} \\ &= \frac{25.452 \times 3}{12} \\ &= 6.363 \text{ ft} \\ &= 1,94 \text{ m} \end{aligned}$$

## 2. Spasi (S)

$$S = Ks \times B$$

Harga nisbah spasi ( $Ks$ ) berkisar antara 1,0 – 2,0 nilai  $Ks$  yang di pakai adalah 1,3

$$S = 1,3 \times 1,94$$

$$S = 2.52 \text{ m}$$

## 3. Stemming (T)

$$T = Kt \times B$$

Harga nisbah stemming ( $Kt$ ) berkisar antara 0,75 – 1 nilai  $Kt$  yang di pakai adalah 0,8

$$T = 0,75 \times 1,94$$

$$T = 1,44 \text{ m}$$

## 4. Subdrilling (J)

$$J = Kj \times B$$

Harga nisbah subdrilling ( $K_j$ ) berkisar antara 0,2 – 0,4 nilai  $K_j$  yang di pakai adalah 0,2

$$J = 0,2 \times 1,94$$

$$J = 0,38 \text{ m}$$

#### 5. Kedalaman Lubang Ledak (H)

$$H = K_h \times B$$

Harga nisbah ( $K_h$ ) berkisar antara 1.5 – 4.0 nilai  $K_t$  yang di pakai adalah 3

Mengingat kedalaman lubang bor adalah 6 m

$$H = 3 \times 1,94$$

$$H = 5,82 \text{ m}$$

#### 6. Tinggi jenjang (L)

$$L = H - J$$

$$L = 5,82 - 0,38$$

$$L = 5,44 \text{ m}$$

#### 7. Powder Column (PC)

$$PC = H - T$$

$$PC = 5,82 - 1,44$$

$$PC = 4,38 \text{ m}$$

#### 8. Pemakaian Bahan Peledak

a. Densitas bahan peledak ( $d_e$ )

$$d_e = \pi \times (D_e)^2 \times SG \times 1000$$

$$d_e = 0,785 \times ((0,0762)^2 \times 0,85 \times 1000$$

$$d_e = 3,874 \text{ kg/m}$$

b. Berat total isian bahan peledak per lubang (Q)

$$Q = PC \times de$$

$$Q = 4,38 \times 3,874$$

$$Q = 16,96 \text{ kg}$$

### 9. Volume Batuan yang Diledakkan Perlubang

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

$$V = 1,94 \times 2,52 \times 5,44$$

$$V = 26,60 \text{ m}^3$$

### 10. Powder Factor (PF)

$$PF = \frac{\text{Jumlah bahan peledak (Q)}}{\text{Volume Batuan (V)}}$$

$$PF = \frac{16,96 \text{ kg}}{26,60 \text{ m}^3}$$

$$PF = 0,63 \text{ kg/m}^3$$

## B. Perhitungan Kuz-Ram

### 1. Ukuran Fragmentasi Batuan Rata-Rata

$$\begin{aligned} X(\text{rata-rata}) &= A_0 \left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \times Q^{0,17} \times \left(\frac{E}{115}\right)^{-0,63} \\ &= 6,15 \left(\frac{26,60}{16,96}\right)^{0,8} \times 16,96^{0,17} \times \left(\frac{100}{115}\right)^{-0,63} \\ &= 6,15 (1,433) \times (1,618) \times (1,092) \\ &= 15,57 \text{ cm} \end{aligned}$$

### 2. Indeks Keseragaman

$$n = \left(2, 2 - 14 \frac{B}{D}\right) \times \left[\frac{(1+S/B)}{2}\right]^{0,5} \times \left(1 - \frac{W}{B}\right) \times \left(\frac{PC}{L}\right)$$

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{1,94}{76,2}\right) x \left[\frac{\left(1 + \frac{2,52}{1,94}\right)}{2}\right]^{0,5} x \left(1 - \frac{0}{1,95}\right) x \left(\frac{4,38}{5,44}\right)$$

$$n = (1,84) x (1,07) x (1) x (0,80)$$

$$n = 1,57$$

### 3. Karakteristik Batuan

$$\begin{aligned} X_c &= \frac{X}{(0,693)^{\frac{1}{n}}} \\ &= \frac{15,57 \text{ cm}}{(0,693)^{\frac{1}{1,57}}} \\ &= 19,683 \text{ cm} \end{aligned}$$

### 4. Perhitungan Persentase Fragmentasi Hasil Peledakan Ukuran Boulder

Adapun kategori boulder sebesar  $> 70$  cm, maka perhitungan fragmentasi hasil peledakan ukuran boulder yaitu :

$$R_x = e^{-\frac{x}{X_c}} x 100 \%$$

$$R_{10} = 2,71828^{-\frac{10}{19,688} 1,61} x 100 \% = 71 \%$$

$$R_{20} = 2,71828^{-\frac{20}{19,688} 1,61} x 100 \% = 59 \%$$

$$R_{30} = 2,71828^{-\frac{30}{19,688} 1,61} x 100 \% = 37 \%$$

$$R_{40} = 2,71828^{-\frac{40}{19,688} 1,61} x 100 \% = 20 \%$$

$$R_{50} = 2,71828^{-\frac{50}{19,688} 1,61} x 100 \% = 11 \%$$

$$R_{60} = 2,71828^{-\frac{60}{19,688} 1,61} x 100 \% = 4,5 \%$$

$$R_{70} = 2,71828^{-\frac{70}{19,688} 1,61} x 100 \% = 3,2 \%$$

$$\mathbf{R}_{80} = 2,71828^{-\frac{80}{19,688} \cdot 1,61} \times 100 \% = 2,1 \%$$

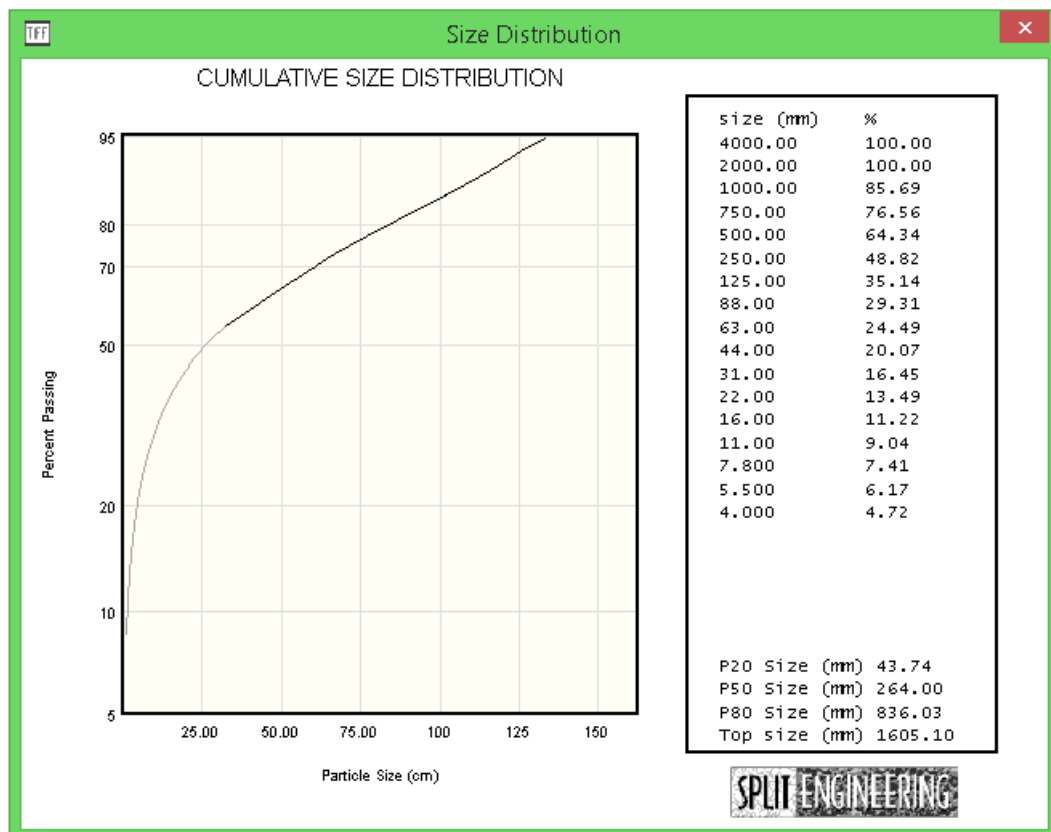
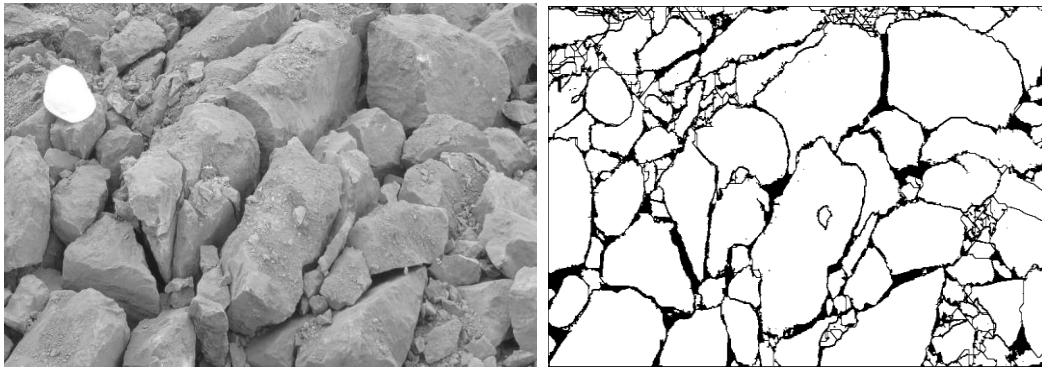
$$\mathbf{R}_{90} = 2,71828^{-\frac{90}{19,688} \cdot 1,61} \times 100 \% = 1,1 \%$$

$$\mathbf{R}_{100} = 2,71828^{-\frac{100}{19,688} \cdot 1,61} \times 100 \% =$$

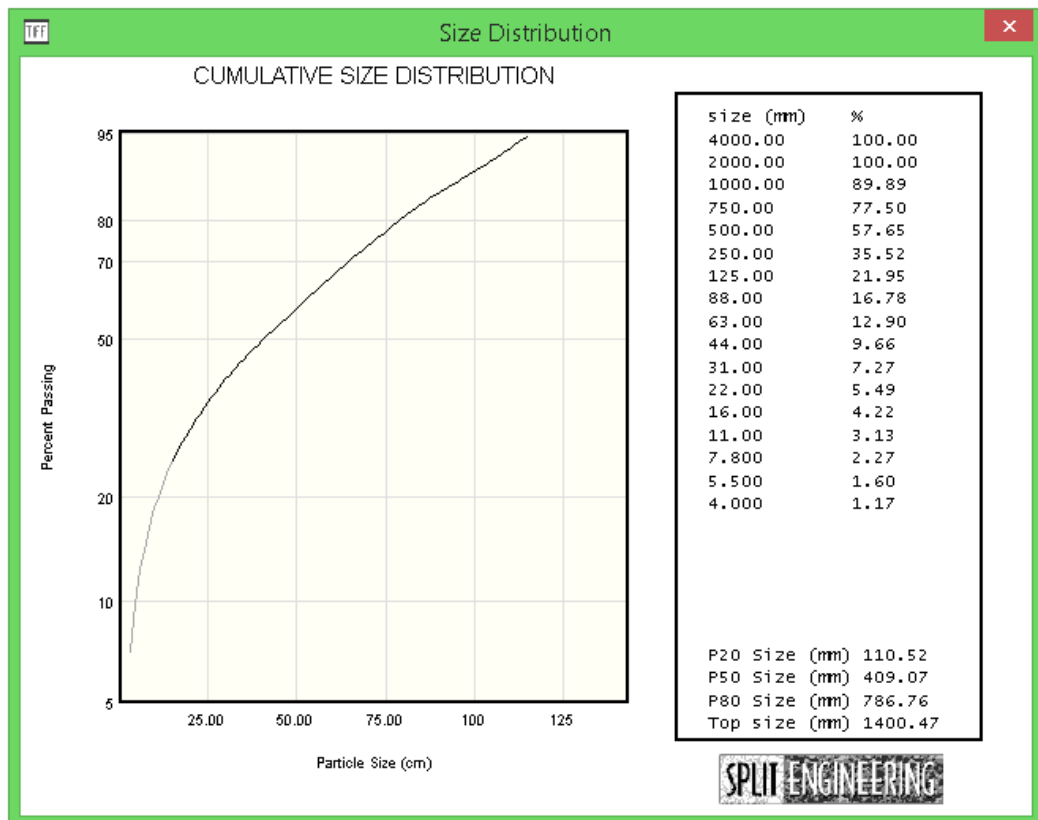
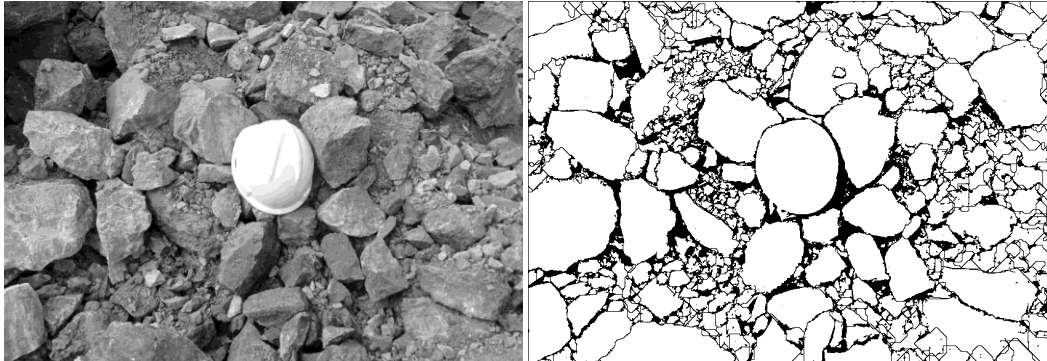
$$= 2,71828^{-\frac{1,61}{19,688}} \times 100 \%$$

**LAMPIRAN C**  
**FRAGMENTASI PELEDAKAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE***  
**SPLIT DESKTOP**

**1. Peledakan Tanggal 21 Mei 2022**

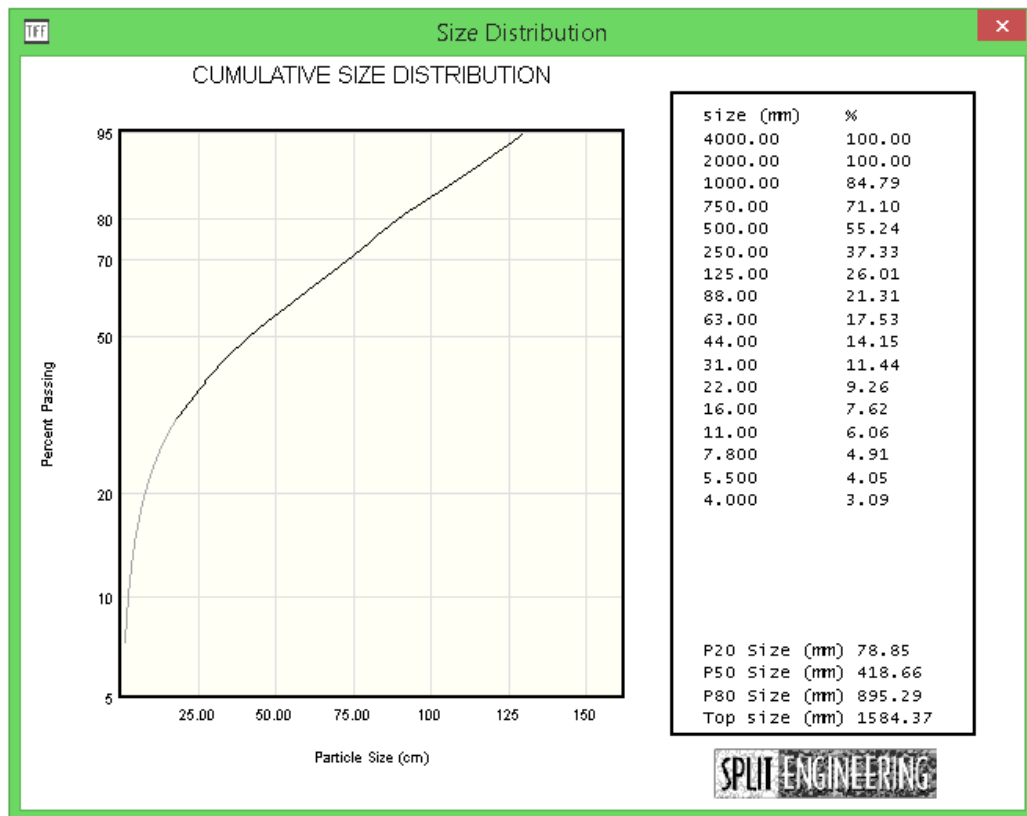
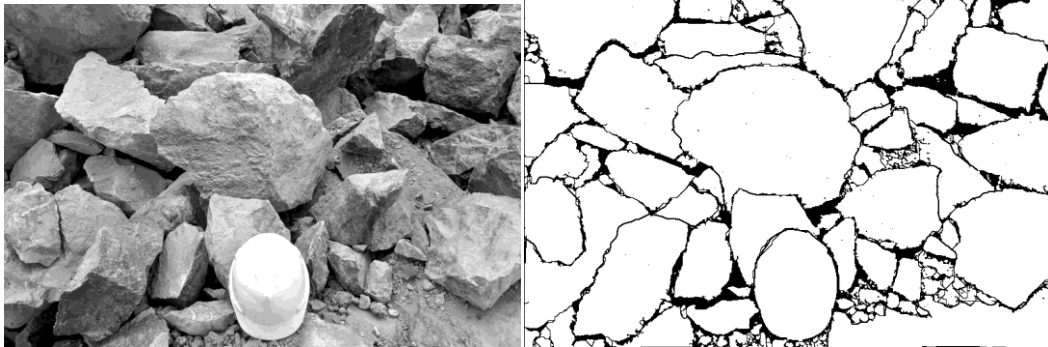


## 2. Peledakan Tanggal 25 Mei 2022

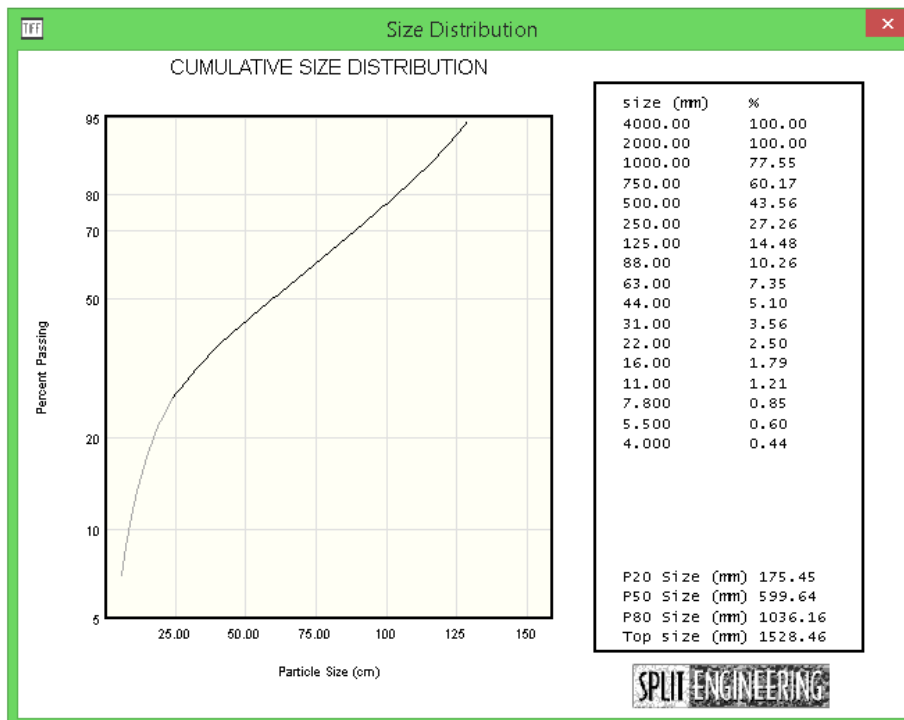
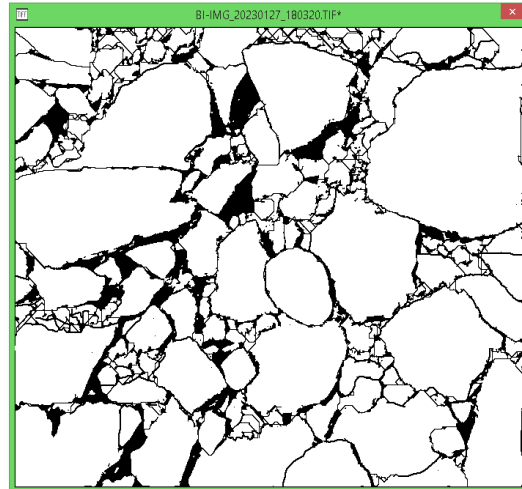




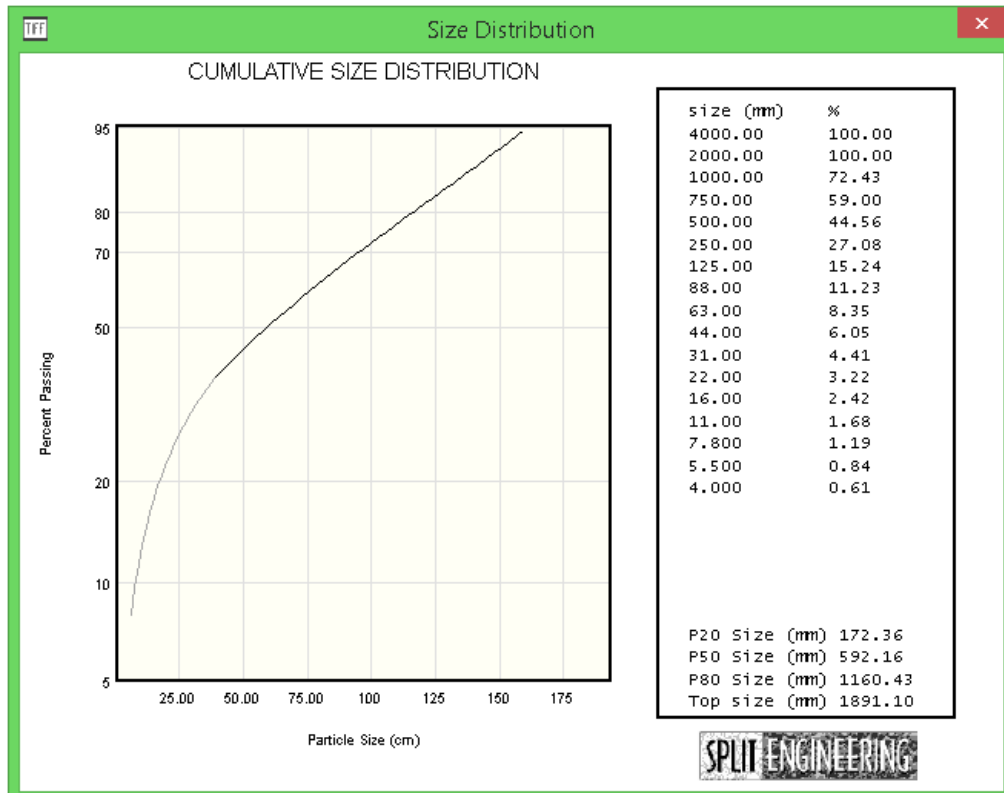
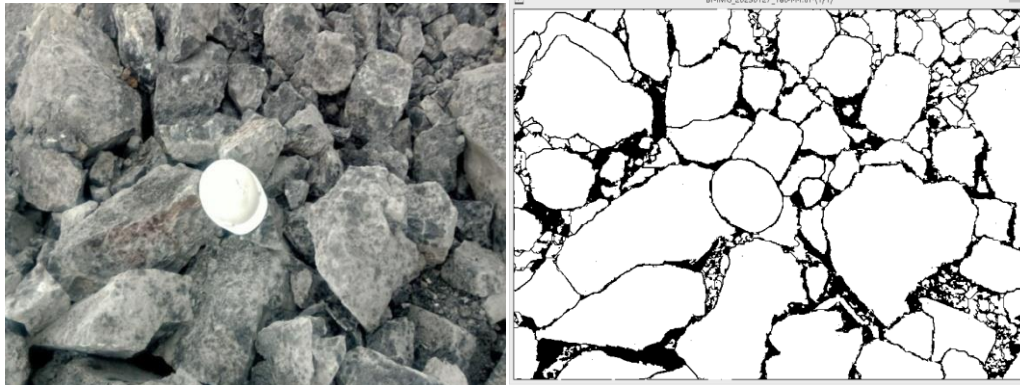
### 3. Peledakan Tanggal 28 Mei 2022



#### 4. Peledakan Tanggal 02 Juni 2022




## 5. Peledakan 08 Juni 2022




LAMPIRAN D

BLASTING DESIGN DAN DATA KEDALAMAN LUBANG LEDAK

1. Blasting Design CV. Tekad Jaya 21 Mei 2022

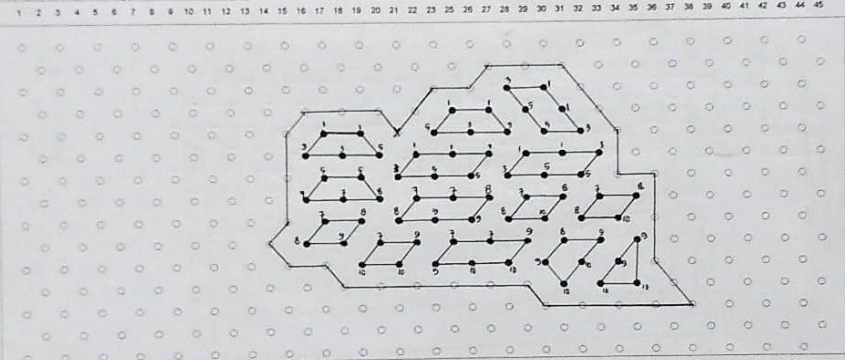


**BLASTING DESIGN FORM**  
**CV. TEKAD JAYA**



Day/Date	21 MEI 2022	Pit	Durca Jaya
Blasting Time	13.00 WIB	Seam	
Blaster	Rovi GENTRI SAPERA	Blast ID No	04/04/1/4 / 2022

Row	Holes
1	2
2	4
3	7
4	9
5	6
6	10
7	9
8	10
9	5
10	3
Total	10




Penggunaan Bahan Peledak					
Bahan Peledak	Pengambilan	Pemakaian	Sisa		
Panjo	Kg	Kg	Kg		
Dinamita	7				
Detonator					
Delay 0		10		Pcs	Pcs
Delay 1		10		Pcs	Pcs
Delay 2		10		Pcs	Pcs
Delay 3		10		Pcs	Pcs
Delay 4		10		Pcs	Pcs
Delay 5		10		Pcs	Pcs
Delay 6		10		Pcs	Pcs
Delay 7		10		Pcs	Pcs
Delay 8		10		Pcs	Pcs
Delay 9		10		Pcs	Pcs
Delay 10		10		Pcs	Pcs

Blasting Geometri	
Burden	2 M
Spacing	3 M
Stemming	M
Subdrilling	M
Tinggi Jenjang	M
Diameter Lobang	3 Inchi
Powder Factor	
PF = 557	= 0.53 Kg/Bcm
1318	

Dibuat Oleh,

**Rovi Gentri S**  
Blaster

**Syukri Aidi Syahril**  
Pengawas D & B



**Rahmad Setiawan, S.T**  
Kepala Teknik Tambang

## 2. Deskripsi Kedalaman Lubang Tembak CV. Tekad Jaya 21 Mei 2022

Berita Acara Pemeriksaan Lubang Ledak

Batuan (Batu Gamping) CV. Tekad Jaya

Nomor	04/BA/TJ/2023
Lokasi	Puncak Jaya
Tanggal	21 Mei 2022

No.	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)
1	5,1	21	3,4	41	2,9	61	3,7
2	5,3	22	3,9	42	4,8	62	4,3
3	5,2	23	3,5	43	5,6	63	2,9
4	2,4	24	2,4	44	3,7	64	4,6
5	5,9	25	3,7	45	5,6	65	3,2
6	5,1	26	4,1	46	3,7	66	4,5
7	2,4	27	3,5	47	3,5	67	3,8
8	5,0	28	4,2	48	3,6	68	4,7
9	5,0	29	4,6	49	2,9	69	4,9
10	5,7	30	4,4	50	4,1	70	5,2
11	4,3	31	5,0	51	3,3	71	
12	4,8	32	5,3	52	3,5	72	
13	5,2	33	2,2	53	4,7	73	
14	4,8	34	3,1	54	4,2	74	
15	5,3	35	3,0	55	4,9	75	
16	3,9	36	4,6	56	1,9	76	
17	5,0	37	2,0	57	1,3	77	
18	3,9	38	1,4	58	4,0	78	
19	4,3	39	2,3	59	5,5	79	
20	4,9	40	3,8	60	5,2	80	

Diameter lubang	3 inch	Burden	2 m	Volume	1.718 Bcm
Kedalaman rata-rata	4,1 m	Spacing	3 m		

Dilaporkan oleh,


Diketahui oleh

Rovi Gentri S  
Blaster


Syukri Aldi Syarill  
Pengawas D & B

Rahmad Setiawan S.T  
Kepala Teknik Tambang

3. Blasting Design CV. Tekad Jaya 25 Mei 2022

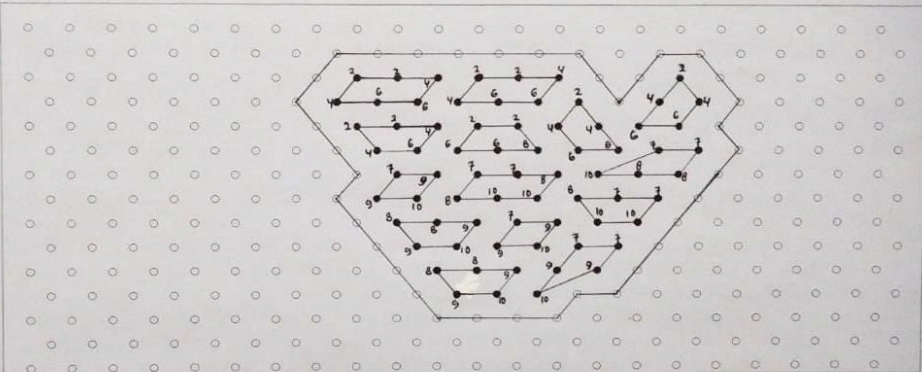


**BLASTING DESIGN FORM**  
**CV. TEKAD JAYA**



Day/Date	Rabu / 25 Mei 2022	Pit	Ancal Jaya
Blasting Time	13.00 Wib	Seam	
Blaster	Rovi Genti Saputra	Blast ID No.	05/BA/TJ/Y/2022

Row	Holes
1	7
2	9
3	9
4	9
5	8
6	8
7	7
8	6
9	6
10	3
Total	71



Penggunaan Bahan Peledak			
Bahan Peledak	Pengambilan	Pemakaian	Sisa
Panfo	625 Kg		
Dinamite	7 Kg		
Detonator			
Delay 0		Pcs	Pcs
Delay 1		Pcs	Pcs
Delay 2	10	Pcs	Pcs
Delay 3		Pcs	Pcs
Delay 4	10	Pcs	Pcs
Delay 5		Pcs	Pcs
Delay 6	11	Pcs	Pcs
Delay 7	10	Pcs	Pcs
Delay 8	10	Pcs	Pcs
Delay 9	10	Pcs	Pcs
Delay 10	10	Pcs	Pcs

**Blasting Geometri**

Burden 2 M

Spacing 3 M

Sterming M

Subdrilling M

Tinggi Jenjang M

Diameter Lobang 3 Inchi

Powder Factor

$PF = \frac{632}{2132} = 0,29 \text{ Kg/Bcm}$

Dibuat Oleh,

**Rovi Genti S** Blaster

**Syukri Aldi Syahril** Pengawas D & B

Diketahui Oleh,

**Rahmad Setiawan, S.T** Kepala Teknik Tambang

#### 4. Deskripsi Kedalaman Lubang Tembak CV. Tekad Jaya 25 Mei 2022

Berita Acara Pemeriksaan Lubang Ledak

Batuan (Batu Gamping) CV. Tekad Jaya

Nomor	05/BA/TJ/2023
Lokasi	Puncak Jaya
Tanggal	25 Mei 2022

No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)
1	5,4	21	5,8	41	5,5	61	2,0
2	5,4	22	3,0	42	5,3	62	4,9
3	5,5	23	3,3	43	5,0	63	5,6
4	5,5	24	4,7	44	4,9	64	5,3
5	5,7	25	4,9	45	5,1	65	5,3
6	5,6	26	5,1	46	4,6	66	5,7
7	5,6	27	3,8	47	5,6	67	5,6
8	5,7	28	5,0	48	3,9	68	4,7
9	5,6	29	4,6	49	4,8	69	3,6
10	5,6	30	4,0	50	2,3	70	5,2
11	5,6	31	4,2	51	4,8	71	5,3
12	5,6	32	4,3	52	5,4	72	
13	5,6	33	5,4	53	5,3	73	
14	5,5	34	5,3	54	5,3	74	
15	5,5	35	5,5	55	4,8	75	
16	5,7	36	4,8	56	4,3	76	
17	4,5	37	5,6	57	5,6	77	
18	5,5	38	5,7	58	5,5	78	
19	3,5	39	5,6	59	5,3	79	
20	5,3	40	5,3	60	5,8	80	

Diameter lubang	3 inch	Burden	2 m	Volume	2.132 Bcm
Kedalaman rata-rata	5,0 m	Spacing	3 m		

Dilaporkan oleh,

Diketahui oleh

Rovi Gentri S  
Blaster

Syukri Aldi Syarill  
Pengawas D & B

Rahmad Setiawan S.T  
Kepala Teknik Tambang



5. Blasting Design CV. Tekad Jaya 28 Mei 2022

**BLASTING DESIGN FORM**  
CV. TEKAD JAYA

Day/Date	Sabtu / 28 Mei 2022	Pit	Puncak Jaya
Blasting Time	13.00 WIB	Seam	
Blasters	Rovi GENTRI SARIPA	Blast ID No.	06 / 0A / TJ / V / 2022

Row: 1 2 3 4 5 6 7  
Holes: 1 13 13 7 6 7 3

Total: 6 56

**Blasting Geometri**

Burden	2 M
Spacing	3 M
Stemming	M
Subdrilling	M
Tinggi Jenjang	M
Diameter Lobang	3 Inchi
Powder Factor	PF = $\frac{455}{1588} = 0,29$ Kg/Bcm

**Penggunaan Bahan Peledak**

Bahan Peledak	Pengambilan	Pemakaian	Sisa
Panfo	Kg	Kg	Kg
Dinamite	5		
Detonator			
Delay 0		Pcs	Pcs
Delay 1	10	Pcs	Pcs
Delay 2	10	Pcs	Pcs
Delay 3	10	Pcs	Pcs
Delay 4	10	Pcs	Pcs
Delay 5	10	Pcs	Pcs
Delay 6		Pcs	Pcs
Delay 7		Pcs	Pcs
Delay 8		Pcs	Pcs
Delay 9		Pcs	Pcs
Delay 10		Pcs	Pcs

Dibuat Oleh,  
Rovi Genti S. Blaster  
Sukri Aldi Syahril Pengawas D & B  
Diketahui Oleh,  
Rahmad Satiawan, S.T. Kepala Teknik Tambang



## 6. Deskripsi Kedalaman Lubang Tembak CV. Tekad Jaya 28 Mei 2022

Berita Acara Pemeriksaan Lubang Ledak

Batuan (Batu Gamping) CV. Tekad Jaya

Nomor	06/BA/TJ/2023
Lokasi	Puncak Jaya
Tanggal	28 Mei 2022

No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)
1	4,2	21	5,6	41	5,2	61	
2	5,6	22	5,6	42	5,4	62	
3	5,6	23	5,6	43	2,0	63	
4	5,5	24	5,7	44	5,7	64	
5	5,6	25	5,5	45	4,2	65	
6	5,5	26	5,6	46	5,5	66	
7	5,6	27	3,1	47	5,4	67	
8	5,7	28	5,5	48	5,5	68	
9	5,4	29	5,4	49	1,6	69	
10	5,7	30	5,6	50	5,6	70	
11	5,6	31	5,5	51		71	
12	5,6	32	5,4	52		72	
13	5,7	33	5,6	53		73	
14	5,6	34	5,5	54		74	
15	5,7	35	5,4	55		75	
16	5,6	36	5,5	56		76	
17	5,5	37	5,4	57		77	
18	3,4	38	5,5	58		78	
19	5,7	39	5,6	59		79	
20	5,6	40	5,6	60		80	

Diameter lubang	3 inch	Burden	2 m	Volume	1.568 Bcm
Kedalaman rata-rata	5,2 m	Spacing	3 m		

Dilaporkan oleh,


Diketahui oleh

Rovi Genti S  
Blaster


Syukri Aldi Syarill  
Pengawas D & B

Rahmad Setiawan S.T  
Kepala Teknik Tambang

**7. Blasting Design CV. Tekad Jaya 02 Juni 2022**



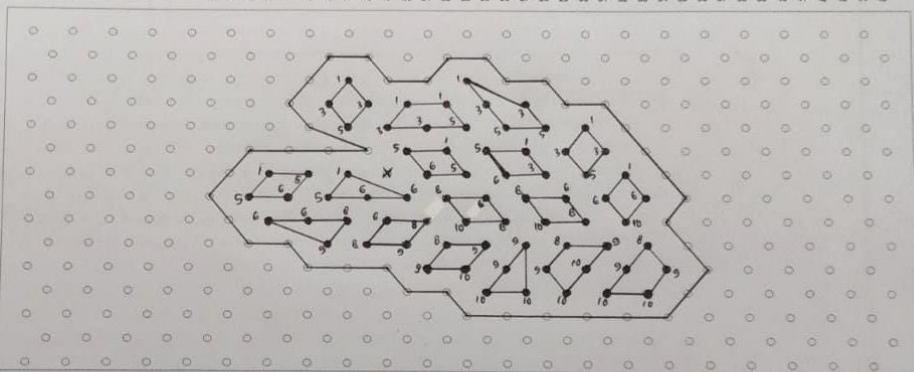
**BLASTING DESIGN FORM  
CV. TEKAD JAYA**



Day/Date	Kamis / 02 Juni 2022
Blasting Time	13.00 wib
Blaster	Rovi Genti Saputra

Pit	Puncak Jaya
Seam	
Blast ID No.	01 / DA / Tj / VI / 2022

Row	Holes
1	2
2	6
3	7
4	6
5	9
6	11
7	10
8	9
9	7
10	5



Total	
10	72

Penggunaan Bahan Peledak			
Bahan Peledak	Pengambilan	Pemakaian	Sisa
Panfo	650 Kg	Kg	Kg
Dynamite	7 Kg	Kg	Kg
Detonator			
Delay 0		Pcs	Pcs
Delay 1	10	Pcs	Pcs
Delay 2		Pcs	Pcs
Delay 3	10	Pcs	Pcs
Delay 4		Pcs	Pcs
Delay 5	10	Pcs	Pcs
Delay 6	12	Pcs	Pcs
Delay 7		Pcs	Pcs
Delay 8	10	Pcs	Pcs
Delay 9	10	Pcs	Pcs
Delay 10	10	Pcs	Pcs

Dibuat Oleh,

**Rovi Genti, S**                      **Syukri Aldi Syahri**  
Blaster                                      Pengawas D & B

Diketahui Oleh,

**Rahmad Setiawan, S.T**  
Kepala Teknik Tambang

Blasting Geometri	
Burden	2 M
Spacing	3 M
Stemming	M
Subdrilling	M
Tinggi Jenjang	M
Diameter Lobang	3 Inchi
Powder Factor	
PF = 657	= 0,28 Kg/Bcm
2274	

## 8. Deskripsi Kedalaman Lubang Tembak CV. Tekad Jaya 02 Juni 2022

Berita Acara Pemeriksaan Lubang Ledak

Batuan (Batu Gamping) CV. Tekad Jaya

Nomor	01/BA/TJ/2023
Lokasi	Puncak Jaya
Tanggal	02 Juni 2022

No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)
1	5,1	21	4,8	41	5,5	61	5,3
2	5,5	22	5,5	42	5,4	62	5,6
3	5,2	23	5,5	43	5,6	63	5,6
4	5,5	24	5,6	44	5,3	64	5,6
5	5,5	25	5,6	45	5,4	65	5,6
6	5,6	26	5,3	46	3,9	66	5,5
7	5,4	27	5,2	47	5,5	67	5,2
8	5,4	28	5,4	48	4,3	68	5,5
9	3,3	29	5,6	49	5,5	69	5,3
10	5,2	30	5,5	50	4,8	70	5,6
11	4,5	31	4,6	51	5,5	71	5,7
12	5,6	32	5,2	52	5,5	72	5,3
13	5,5	33	5,3	53	5,4	73	
14	5,3	34	4,6	54	5,5	74	
15	5,4	35	5,3	55	5,7	75	
16	5,6	36	5,6	56	5,5	76	
17	5,3	37	5,0	57	5,5	77	
18	5,2	38	5,5	58	5,6	78	
19	5,4	39	5,2	59	5,5	79	
20	5,6	40	5,4	60	2,5	80	

Diameter lubang	3 inch	Burden	2 m	Volume	2.262 Bcm
Kedalaman rata-rata	5,3 m	Spacing	3 m		

Dilaporkan oleh,


Diketahui oleh

Rovi Gentri S  
**Blaster**


Syukri Aldi Syarill  
**Pengawas D & B**

Rahmad Setiawan S.T  
**Kepala Teknik Tambang**

### 9. Blasting Design CV. Tekad Jaya 08 Juni 2022



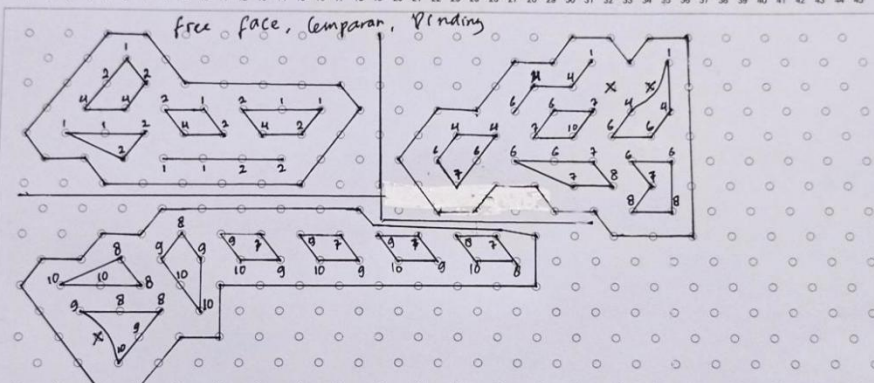
#### BLASTING DESIGN FORM CV. TEKAD JAYA



Day/Date: Rabu/08 Juni 2022  
 Blasting Time: 13.00 WIB  
 Blaster: Rovi Genti Sapuera

Pit: Puncak Jaya  
 Seam:  
 Blast ID No: 02/BA/TJ/2022

Row	Holes
1	1
2	4
3	12
4	13
5	12
6	4
7	2
8	9
9	11
10	4
11	4
12	1
13	1
<b>Total</b>	
13	78



Penggunaan Bahan Peledak				
Bahan Peledak	Pengambilan	Pemakaian	Sisa	
Panto	300	Kg	Kg	Kg
Dinamite	8	Kg	Kg	Kg
Detonator				
Delay 0		Pcs	Pcs	Pcs
Delay 1	10	Pcs	Pcs	Pcs
Delay 2	10	Pcs	Pcs	Pcs
Delay 3		Pcs	Pcs	Pcs
Delay 4	10	Pcs	Pcs	Pcs
Delay 5		Pcs	Pcs	Pcs
Delay 6	10	Pcs	Pcs	Pcs
Delay 7	10	Pcs	Pcs	Pcs
Delay 8	10	Pcs	Pcs	Pcs
Delay 9	10	Pcs	Pcs	Pcs
Delay 10	10	Pcs	Pcs	Pcs

Blasting Geometri

Burden	M
Spacing	M
Sterming	M
Subdrilling	M
Tinggi Jenjang	M
Diameter Lobang	Inchi

Powder Factor  
 $PF = \frac{708}{2.395} = 0.29 \text{ Kg/Bcm}$

Dibuat Oleh,

Rovi Genti S Blaster	Syukri Aldi Syahril Pengawas D & B
-------------------------	---------------------------------------

Diketahui Oleh,

Rahmad Setiawan, S.T  
Kepala Teknik Tambang

**10. Deskripsi Kedalaman Lubang Tembak CV. Tekad Jaya 08 Juni 2022**

Berita Acara Pemeriksaan Lubang Ledak

Batuan (Batu Gamping) CV. Tekad Jaya

Nomor	02/BA/TJ/2023
Lokasi	Puncak Jaya
Tanggal	08 Juni 2022

No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)	No	Kedalaman (m)
1	5,6	21	3,6	41	5,4	61	5,5
2	5,5	22	4,2	42	5,6	62	4,4
3	5,7	23	5,7	43	1,4	63	4,3
4	5,5	24	5,7	44	5,3	64	5,6
5	5,1	25	5,7	45	5,6	65	5,7
6	5,7	26	5,7	46	5,3	66	5,6
7	5,6	27	5,7	47	4,8	67	5,6
8	5,6	28	5,6	48	5,6	68	4,9
9	3,4	29	5,7	49	2,4	69	4,4
10	5,1	30	1,8	50	5,5	70	5,4
11	5,7	31	5,3	51	5,5	71	5,3
12	5,6	32	4,2	52	1,4	72	5,4
13	3,4	33	5,0	53	5,5	73	3,7
14	5,5	34	4,7	54	5,5	74	5,4
15	5,5	35	5,6	55	2,9	75	5,3
16	5,5	36	5,6	56	5,4	76	5,4
17	5,4	37	5,6	57	5,5	77	5,4
18	5,6	38	5,5	58	5,3	78	5,3
19	2,6	39	3,8	59	5,1	79	4,7
20	5,7	40	5,6	60	4,9	80	4,3

Diameter lubang      3 inch      Burden      2 m      Volume      2.395 Bcm

Kedalaman rata-rata      5,0 m      Spacing      3 m

Dilaporkan oleh,

Diketahui oleh

Rovi Gentri S  
Blaster

Syukri Aldi Syarill  
Pengawas D & B

Rahmad Setiawan S.T  
Kepala Teknik Tambang

## **LAMPIRAN E**

### **PERMASALAHAN YANG DITEMUI DI LAPANGAN**

#### 1. Boulder (Bongkahan Hasil Peledakan)

Breaker Excavator alat ini digunakan untuk memecahkan batuan hasil peledakan, dan juga berfungsi sebagai pemecah batuan berukuran besar (boulder).



*(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

#### 2. Lubang Ledak Terisi Air

Plastik linier adalah plastik atau alat yang digunakan untuk melindungi isian bahan peledak agar tidak terkena air. Plastik ini digunakan apabila lubang yang digunakan untuk peledakan terisi air.





*(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

## LAMPIRAN F

### SPEKIFIKASI DAN PERLENGKAPAN PELEDAKAN

#### a. *Furukawa Rock Drill PCR 200*

- Drifter : PD 200
- Weight – kg : 5000
- Air Consumption m<sup>3</sup>/min : 16
- Maximum Standard Hole Depth – m : 18
- Bit Diameter – mm : 65/100 or 2 – 3 inch



**Gambar F.1 *Furukawa Rock Drill***

- Waktu pemboran 1 lubang : 15-16 menit
- 1 Jam pemboran : 4 buah lubang ledak
- 1 Hari pemboran : 18-25 lubang ledak
- Moving (antar lubang 1 dengan yang lain) : 30 detik – 1 menit

#### b. *Ammonium Nitrate*

- Produsen : PT. Pindad
- Merk : Pindad Ammonium nitrate
- Kekuatan ledak : 8,940kg / cm<sup>2</sup>
- Sifat terhadap air : buruk
- Berat jenis : 0,8gr/cc
- Central diameter borehole : 1,5 inch



- Komposisi :  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (ammonium nitrate)
- Kecepatan detonasi : (VOD): 14.421fps (4.370 m/s)
- Bentuk : butiran
- Berat per kantong : 25 kg



**Gambar F.2 : Amonium Nitrat**

**c. Power Gel**

- Produsen : PT. Dahana
- Komposisi : blasting gelatin and ammonium nitrate
- Diameter : 30mm
- Panjang : 200mm
- Berat satuan : 0,182gr
- Pengepakan : peti karbon ( isi 125 buah, berat total 25kg)
- Sifat terhadap air : sangat baik
- Kecepatan ledak : 3600 – 4600m/s



**Gambar F.3 Powergel Extra**

**d. Detonator Elektrik**

Produsen	: IDL India	
Leg Wire	: 9 meter	
Delay	: 0 – 9 ms	
Resistensi	: 3 $\Omega$	
Detonator Delay	: No. 0 = 10 ms	No. 5 = 125 ms
	: No. 1 = 25 ms	No. 6 = 150 ms
	: No. 2 = 50 ms	No. 7 = 175 ms
	: No. 3 = 75 ms	No. 8 = 200 ms
	: No. 4 = 100 ms	No. 9 = 225 ms



**Gambar F.4 Detonator Elektrik**

**e. *Blasting Ohm Meter***

- Merk : REO (kobla)
- Tipe : B01999-1
- Buatan : Research Energy Ohio, inc USA
- Daya kontrol : mengontrol sampai 200 detonator
- Sumber daya : alkaline No. 522 atau setara



**Gambar F.5 *Blasting Ohm Meter***

**f. *Blasting Machine***

- Merk : Blasting Machine Kobla BM – 500D
- Volts : DC 1.200 ± 50 (volt)
- Kekuatan : 11 Joules
- Kapasitas : straight series circuit/1 Ohm resistor
- Berat : 2 kg
- Tenaga : 1.5 volt Dry battery x 4 Each = 6 volt



**Gambar F.6 Blasting Machine**

**g. *Mixing* (molen)**

Adalah suatu alat/mesin pencampur yang kegunaannya adalah mengaduk atau *mixing* bahan peledak yaitu AN dan FO



**Gambar F.7 *Mixing***