ANALISIS FRAGMENTASI BATUANDARI HASIL KEGIATAN PELEDAKAN DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE SPLIT DESKTOP*DAN PERSAMAANROSINRAMMLERDIPT.BINTANG SUMATERA PACIFICKABUPATEN LIMA PULUH KOTAPROVINSI SUMATERABARAT

OLEH

KURNIAWAN
1310024427069



PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN
YAYASAN MUHAMMAD YAMIN
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI INDUSTRI
(STTIND) PADANG
2018

Analisis Fragmentasi Batuan dari Hasil Kegiatan Peledakan dengan Menggunakan *Software Split Desktop* dan Persamaan Rosin Rammler di PT.Bintang Sumatera Pacific Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat

Nama : **Kurniawan**
NPM : **1310024427069**
Pembimbing I : **Refky Adi Nata, ST,MT**
Pembimbing II : **Rusnoviandi, ST,MM**

ABSTRAK

Penulis merumuskan permasalahan yang dihadapi adalah masih banyak terdapat hasil fragmentasi yang belum memenuhi ukuran yang ditentukan yaitu <60 cm,tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan Berapa persentase ukuran fragmentasi <60 cm dan berapa persentase ukuran fragmentasi >60 cm dengan persamaan *Rosin-Rammler*, Berapa persentase hasil ukuran fragmentasi <60 cm dan berapa persentase hasil ukuran fragmentasi >60 cm menggunakan *Software Split Desktop*. Tujuan penelitian ini adalah untuk Menganalisis jumlah presentase ukuran fragmentasi <60 cm dan >60 cm dengan persamaan *Rosin-Rammler* dan menggunakan *Software Split Desktop*. Dalam melakukan penelitian ini penulis menggunakan beberapa metode yaitu menggunakan persamaan *Rosin-Rammler* dan menggunakan perangkat lunak *Software Split Desktop*. Pada persamaan ini didapatkan volume lubang (V) =54 m^3, volume peledakan (V) =1890 m^3, ukuran rata-rata fragmentasi (X) =21,74 cm, indeks keseragaman (n) sebesar =1,02, dan dengan karakteristik ukuran (Xc) =31,14. Sedangkan untuk menentukan persentase yang <60 cm persamaan Rossin-Rammler (R) dibutuhkan Eksponen "n" dalam persamaan $R_X = e^{-(X/Xc)^n}$ maka didapatkan $R_{21,74}$ = 49,06% dan R_{60} = 14,01%. Dari perhitungan menggunakan software split desktop didapat hasil persentase <60 cm yaitu: 63,5 cm = 46,69%, 38,1cm = 41,81%, sedangkan untuk ukuran yang >60 cm yaitu: 63,5 cm = 46,69%, 0,19 cm = 0,89%.

Kata Kunci : Fragmentasi, *Software Split Desktop, Rosin-Rammler*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini yang berjudul Analisis Fragmentasi Batuan dari hasil kegiatan peledakan dengan menggunakan *software split desktop* di PT. Bintang Sumatera Pacific.

Dalam penyelesaian skripsi ini penulis telah dimotivasi dan dibantu oleh berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis dengan tulus hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak H. Riko Ervil, MT. selaku Ketua STTIND Padang.
2. Ibu Tri Ernita, ST,MP. selaku wakil ketua STTIND Padang.
3. Bapak Dr. Murad, MS,MT. selaku Ketua Prodi Teknik Pertambangan Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang
4. Bapak Refky Adi Nata, ST,MT. selaku Pembimbing I dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak Rusnoviandi Lubis ST,MM. selaku Pembimbing II dalam penulisan skripsi ini.
6. Seluruh staf dan karyawan/ti Sekolah Tinggi Teknologi Industri STTIND Padang.
7. Seluruh staf dan karyawan/ti PT. Bintang Sumatera Pacific.
8. Teman- teman Teknik Pertambangan Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang.

9. Teristimewa untuk Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan do'a dan motivasi baik moril maupun moral kepada penulis.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun dari semua pihak.

Padang, Januari 2018

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR ..... **i**

DAFTAR ISI ..... **ii**

DAFTAR TABEL ..... **iii**

DAFTAR GAMBAR ..... **iv**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **v**

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Identifikasi Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Rumusan Masalah 3

1.5 Tujuan Penelitian 3

1.6 Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Perusahaan 5

1. Profil Perusahaan 5

2. Penggunaan Software Split Desktop. 5

3. Lokasi dan Kesampaian Daerah 10

4. Iklim dan Curah Hujan 12

5. Keadaan Morfologi 12

6. Keadaan Geologi dan Stratigrafi 13

7. Tahapan Penambangan 14

8. Peledakan *(blasting)*..... 17

9. Tahapan Peledakan *(blasting)* 22

10. Fragmentasi Peledakan 24

2.2 Kerangka Konseptual 32

1. Input 33

2. Proses 33

3. Output 33

2.3 Penelitian Relevan 33

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian 43

3.2. Tempat Dan Waktu Penelitian. 43

3.3. Variabel Penelitian. 43

3.4. Jenis dan Sumber Data 43

1. Data dan Jenis Data. 44

2. Sumber Data. 44

3.5. Teknik Pengumpulan Data. 44

3.6. Teknik Pengolahan Data. 45

3.7. Analisa Data 45

3.8. Kerangka Metodologi 46

BAB IV PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data 48

1. Data Ukuran Fragmentasi. 48

2. Data Geometri Peledakan 51

4.2. Pengolahan Data..... 54

1. Volume..... 54

2. Ukuran rata-rata Fragmentasi 55

3. Indeks Keseragaman 55

4. Karakteristik Ukuran..... 56

5. Perbandingan Material yang tertinggal pada Ayakan..... 56

6. Pengolahan Menggunakan *Software Split Desktop* 58

BAB V ANALISA DATA

5.1 Analisa Fragmentasi..... 60

1. Persamaan Rosin-Rammler..... 60

2. Analisa Menggunakan *Software Split Desktop*..... 61

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan 64

1. Persamaan Rosin-Rammler..... 64

2. *Software Split Desktop*..... 64

6.2 Saran..... 65

DAFTAR TABEL

Tabel 3.7. Kerangka Konseptual Penelitian 27

Tabel 3.8. Kerangka Metodologi 43

Tabel 4.1. Ukuran Fragmentasi Batuan 48

Tabel 4.2. Sampel 1..... 49

Tabel 4.3. Sampel 2..... 50

Tabel 4.4. Sampel 3..... 51

Tabel 4.5. Sampel 4..... 52

Tabel 4.6. Sampel 5..... 53

Tabel 4.7. Hasil Pengukuran Geometri Aktual Lapangan 54

Tabel 4.8. Hasil Persentase Kelolosan 58

Tabel 5.1. Persentase Kelolosan..... 59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikon Pensil 7

Gambar 2.2 Gambar Fragmentasi 7

Gambar 2.3 *Scale Image* 8

Gambar 2.4 Gambar Fragmentasi 8

Gambar 2.5 Kalkulasi Distribusi Ukuran 9

Gambar 2.6 Ikon *Graph and Outputh* 9

Gambar 2.7 Kurva Hasil Split Desktop 10

Gambar 2.8 Peta Kesampaian Daerah 12

Gambar 2.9 Peta Geologi PT.BSP 14

Gambar 2.10. *Blasting Machine* 13

Gambar 2.11 *Amonium Nitrat Fuel Oil* (ANFO) 14

Gambar 2.12. Detonator Listrik 15

Gambar 2.13. Primer 16

Gambar 2.14. Kerangka Konseptual Penelitian 27

Gambar 4.1. Sampel 1 49

Gambar 4.2. Sampel 2 50

Gambar 4.3. Sampel 3 51

Gambar 4.4. Sampel 4 52

Gambar 4.5. Sampel 5 53

Gambar 4.6. Perbandingan dengan menggunakan Hulahoop 59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Peta Kesampaian Daerah 45

Lampiran B. Peta Geologi PT. BSP 46

Lampiran C. Peta Situasi Tambang..... 47

Lampiran D. Peta *Lay Out* dan Topografi PT.BSP 48

Lampiran E. Dokumentasi Lapangan..... 49

Lampiran F. Spesifikasi Alat Bor..... 50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Bekalang Masalah

Industri pertambangan merupakan salah satu penyumbang devisa terbesar bagi negara. Peningkatan devisa tersebut dapat diupayakan dengan menaikkan produktivitas, menurunkan biaya produksi dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan pertambangan.

PT. Bintang Sumatera Pacific sendiri merupakan salah satu perusahan tambang andesit yang terletak di Nagari Manggilang, Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Kabupaten Lima Puluh Kota, dengan luas Izin Usaha Pertambangan 16 Ha. Memulai proses *development* pada tahun 2013 dan baru berproduksi pada Agustus 2016.

Proses penambangan batu andesit di PT. Bintang Sumatera Pacific dilakukan dengan cara pemboran dan peledakan (*blasting*), yang bertujuan untuk membongkar batuan andesit dari batuan induknya. Hasil material peledakan akan dimuat oleh *excavator* ke dalam d*umptruck* lalu diangkut dan dikumpulkan di ROM. Material tersebut kemudian diangkut kembali oleh *dump truck* untuk selanjutnya ke tahap penjualan dalam bentuk Row Material.

Peledakan merupakan kegiatan pemecahan atau pemberaian suatu material batuan dengan menggunakan bahan peledak, kegiatan peledakan akan memberikan hasil yang optimal apabila geometri peledakan di rancang dengan benar.

Keberhasilan dalam suatu peledakan dapat terlihat salah satunya dari fragmentasi (ukuran) batuan hasil dari proses peledakan tersebut pada saat peneliti melakukan survei lapangan masih ditemukan hasil fragmentasi >60 cm. Sedangkan target fragmentasi dari perusahaan menginginkan berukuran <60 cm, selain itu masih terdengar suara kebisingan akibat peledakan hingga ke pemukiman warga. Jenis peledakan yang dilaksanakan di PT. Bintang Sumatera Pacific menggunakan jenis peledakan elektrik. Kelemahan dari jenis peledakan elektrik ialah jika kondisi hujan kegiatan peledakan tidak dapat dilaksanakan, mengingat bahaya petir yang sewaktu-waktu dapat menyambar rangkaian peledakan. Maka dari itu perlu dilakukan perhitungan kembali mengenai geometri peledakan untuk mendapatkan hasil fragmentasi yang sesuai dengan apa yang diharapkan.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas penulis tertarik mengangkat judul penelitian "**Analisis fragmentasi Batuan Dari Hasil Kegiatan Peledakan Dengan Menggunakan *Software Split Desktop* dan menggunakan persamaan Rosin-Rammler di PT. Bintang Sumatera Pacific**".

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan indentifikasi masalah dapat di identifikasi beberapa masalah diantaranya:

1. Masih banyak terdapat hasil fragmentasi yang belum memenuhi ukuran yang ditentukan yaitu <60 cm.
2. Terdengar suara kebisingan akibat peledakan hingga ke pemukiman warga.

3. Jika kondisi hujan kondisi peledakan menjadi terhambat.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai, maka ditetapkan batasan masalah yaitu:

1. Ukuran hasil fragmentasi menurut persamaan *Rosin-Rammler.*
2. Menentukan persentasi hasil fragmentasi menggunakan *Software Split Desktop.*

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah yang telah diuraikan di atas maka muncul rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa persentase ukuran fragmentasi <60 cm dan berapa persentase ukuran fragmentasi >60 cm dengan persamaan *Rosin-Rammler?*
2. Berapa persentase hasil ukuran fragmentasi <60 cm dan berapa persentase hasil ukuran fragmentasi >60 cm menggunakan *Software Split Desktop?*

1.5 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis jumlah presentase ukuran fragmentasi <60 cm dan >60 cm dengan persamaan *Rosin-Rammler.*
2. Menganalisis jumlah presentase ukuran fragmentasi <60 cm dan >60 cm dengan menggunakan *Software Split Desktop.*

1.6 Manfaat Penelitian

Setelah penelitian ini di lakukan di harapkan dapat bermanfaat bagi:

1. Bagi Perusahaan

Di harapkan menjadi informasi yang bermanfaat untuk menentukan hasil fragmentasi dari hasil peledakan dengan menggunakan *Software Split Desktop.*

2. Bagi Penulis

   Di harapkan penulis dapat menerapkan ilmu yang di dapat selama perkuliahan ke dalam bentuk nyata.

3. Bagi STTIND padang

   Dapat dijadikan sebagai salah satu masukan untuk pembuatan jurnal dan dapat dijadikan sebagai *referensi* dan pedoman bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian.

BAB II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

2.1 Tinjauan Umum Perusahaan

1. Profil Perusahaan

PT. Bintang Sumatera Pacific adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang usaha pertambangan dan pengolahan batu andesit yang berlokasi di Nagari Manggilang Kecamatan Pangkalan Koto Baru Kabupaten Lima Puluh Kota. PT. Bintang Sumatera Pacific berdiri sejak bulan November 2013. Sejak pendirian perusahan November 2013 dilakukan proses *development* yang dibutuhkan dalam kegiatan pertambangan hingga Agustus 2015. Dalam proses penambangan tentu dilakukan proses pra produksi yang dilakukan sejak Agustus 2015 sampai Juli 2016 dan eksis dalam kegiatan pertambangan sejak Agustus 2016.

2. Penggunaan *Software Split Desktop*

Program *Split Desktop* merupakan program yang berfungsi untuk menganalisa ukuran fragmentasi batuan melalui foto digital, *Split Desktop* menyediakan alternatif ekonomis untuk melalukan manual *sampling* dan pengayakan (*screening*) yang diperoleh melalui foto lapangan.

Penggunaan *Split Desktop* juga meminimalkan personil untuk melakukan pengambilan dan pengolahan data, sehingga data dapat diolah dan diproses langsung dengan hasil akurat menggunakan *Software Split Desktop*.

Data yang diperoleh berupa grafik persentase lolos material dan ukuran fragmentasi rata-rata yang dihasilkan dalam suatu aktifitas peledakan.

Kelebihan *Software Split Desktop*:

a. Dapat membaca *file* gambar dengan format: TIF,JPEG, atau windows BMP.
b. Mengambil gambar dari vidio (*video capture*) dengan *scion fragmegrabber*.
c. Digital vidio *capture* dengan IEEE 1394 (*fireware*).
d. Kelebihan memproses gambar standar (*scaling*, *filtering*, dan sebagainya).
e. Peralatan edit gambar (*image editing tools*).
f. *Digimasu automatic* partikel batuan.
g. Identifikasi automatic partikel halus.
h. Menggunakan ukuran ayakan yang bisa disesuaikan (standar ISO, US, UK)
i. Hasil berupa grafik ukuran yang bisa disesuaikan.
j. Basis pelaporan HTML dan *text.*
k. Menggunakan perhitungan algoritma untuk menggabungkan dua gambar yang berbeda skala.
l. Kalkulasi automatic parameter dengan pendekatan metode distribusi Rosin-Rammler atau schumann. Adapun contoh hasil pengolahan dengan *Split Desktop* dapat dilihat pada gambar 2.1

Langkah-langkah dalam menjalankan Software Split Desktop 2.0 yaitu:

a. Buka Software Split Desktop 2.0
b. Klik *file*

c. Klik *open*

d. Pilih gambar yang akan di analisis <2240 *pixels*

e. Klik *ikon crop*

f. Klik *file* lalu pilih duplikat *selection*

g. Klik ikon pensil di *tools* untuk menggaris batuan yang akan di analisis



Gambar 2.1 Ikon Pensil
Sumber:Software Split Desktop

h. Garis *hulahoop* dan hapus dengan warna putih bagian dalam *hulahoop*



Gambar 2.2 Gambar Fragmentasi
Sumber:Software Split Desktop

i. Klik Split lalu pilih Scale Image untuk menentukan skala pada *hulahoop*

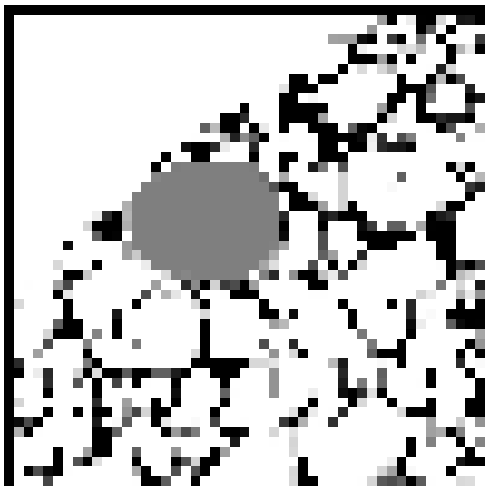


Gambar 2.3 *Scale Image*
Sumber:Software Split Desktop

j. Klik *fine particle* pada *ikon split*

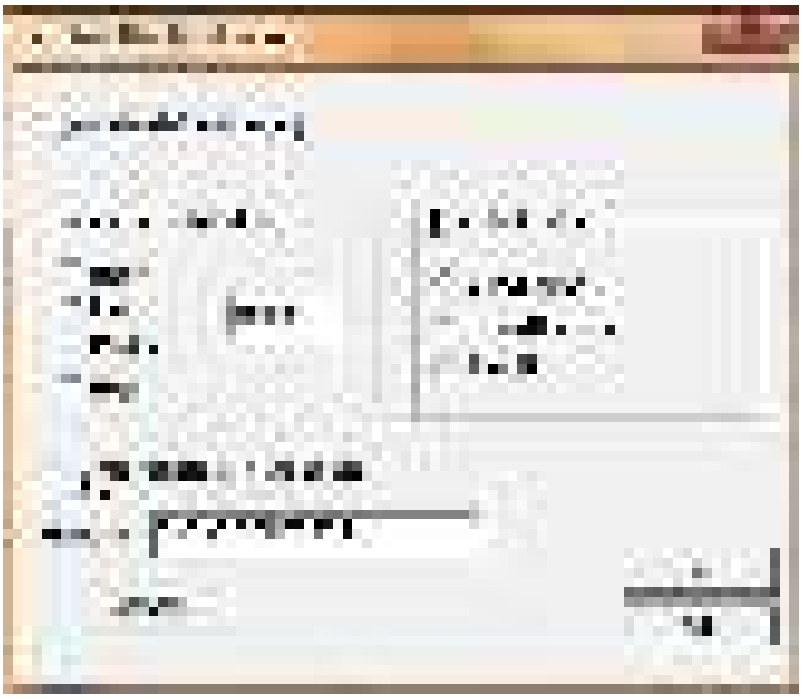
k. Akan tampil gambar batuan yang akan di analisa

l. Klik ikon *split* lalu pilih *done editing*



Gambar 2.4 Gambar Fragmentasi
Sumber:Software Split Desktop

m. Klik komputer *sizes* pada *ikon split* lalu pilih medium dan rossin-rammler



Gambar 2.5 Kalkulasi Distribusi Ukuran
Sumber:Software Split Desktop

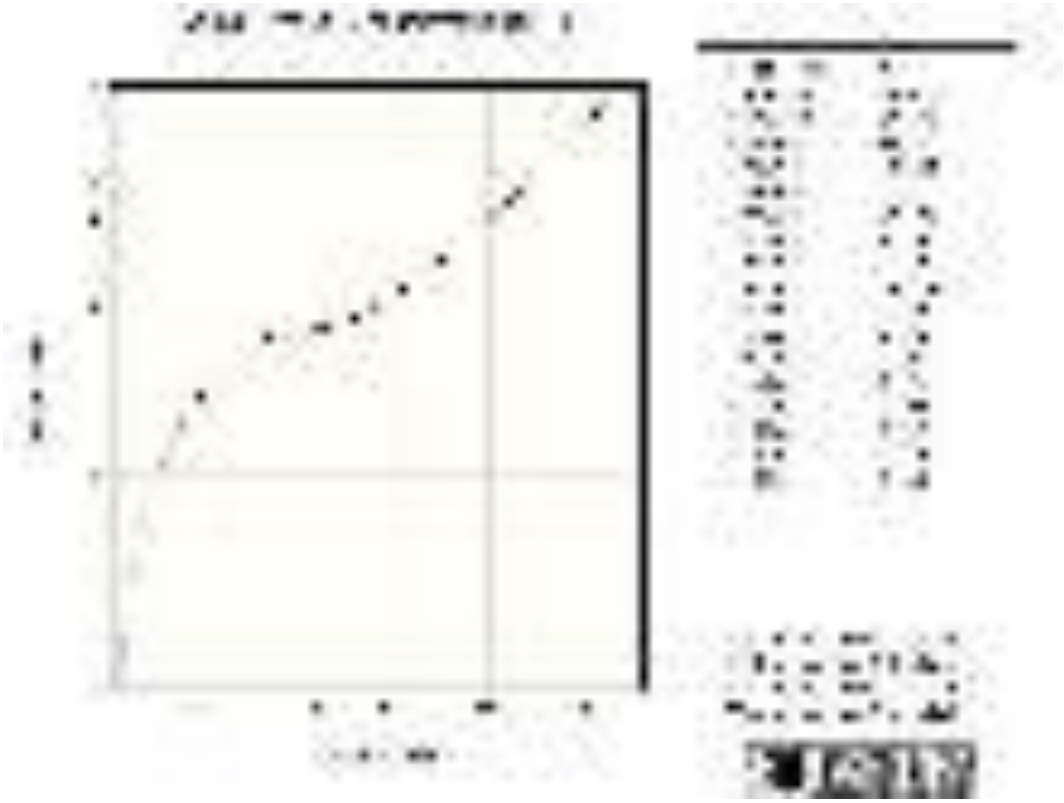
n. Klik *browse* lalu simpan pada folder yang diinginkan

o. Klik *grap and outputh* lalu masukkan format xls pada *file* gambar untuk mengkonfersikan ke dalam bentuk microsoft excels



Gambar 2.6 Ikon *Grap And Outputh*
Sumber:Software Split Desktop

p. Hasil akan di tampilkan kedalam bentuk grafik di bawah ini.



Gambar 2.7 kurva hasil dari Split Desktop
Sumber:Software Split Desktop

2.2 Landasan Teori

Penelitian Relevan

1. Jurnal Himasapta vol.2 no.2, Evaluasi Geometri berdasarkan Fragmentasi hasil peledakan pada penambangan batu Gamping pada PT. Semen Tonasa 27-30 Agustus 2017. Kegiatan penambangan pada PT Semen Tonasa menggunakan metode *Quarry* dan proses pembongkaran material batugamping menggunakan metode peledakan agar memenuhi target produksi dan memperlancar proses pemuatan dan pengangkutan. Pada setiap peledakan menghendaki ukuran fragmentasi ≤ 80 cm sebesar ≤ 15 % sesuai target perusahaan, *powder factor* yang optimal, dan *digging time* yang cepat. Metode yang digunakan untuk menganalisis fragmentasi hasil peledakan dalam penelitian ini yaitu secara teoritis dengan menggunakan metode Kuz-Ram dan metode *image analysis* dengan menggunakan *Software Split Desktop*. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui persentase fragmentasi hasil peledakan dan memperhitungkan *boulder* hasil dari analisis fragmentasi hasil peledakan yang dilakukan terhadap geometri aktual PT Semen Tonasa didapatkan geometri yang paling optimal adalah geometri dengan *burden* 4 m, spasi 5,5 m, kedalaman 13,34 m dengan *powder factor* sebesar 0,33 kg/m^3, yang menghasilkan ukuran fragmentasi rata-rata 38,63 cm, *digging time* sebesar 8,21 detik, dan *bucket fill factor* sebesar 66,71 %.
2. Indra Gumanti Putra dkk, Evaluasi Geometri peledakan terhadap Fragmentasi PT. Pama persada-Dahana (persero) *Job site* Melak,

Kalimantan Timur. PT. Pama persada-Dahana (persero) melakukan pengeboran dan peledakan dalam kegiatan pembongkaran *interburden*. Peledakan akan menghasilkan fragmentasi batuan. Ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan sangat penting untuk diperhatikan karena menentukan keberhasilan sebuah peledakan, metode yang digunakan untuk menghitung nilai fragmentasi batuan adalah metode perhitungan teorotis Kuz-Ram. Bahan peledak yang digunakan adalah ANFO dan bulk emulsion. Perhitungan fragmentasi batuan dengan membandingkan metode Kuz-Ram ANFO dengan Metode Kuz- Ram *Bulk Emulsion*. Perhitungan fragmentasi manakah yang lebih optimal dari bahan peledak tersebut. Perhitungan aktual metode Kuz-Ram bahan peledak ANFO didapat fragmentasi dengan ukuran 100cm sebesar 25,34 %. Ukuran fragmentasi dengan bahan peledak ANFO pada ukuran 100cm sebesar 18,45 %. Jadi, bahan peledak yang baik digunakan dari perhitungan teoritis metode Kuz-Ram adalah bahan peledak *Bulk Emulsion* yang menghasilkan persentase fragmentasi lebih kecil dari pada bahan peledak ANFO. Hasil fragmentasi dari bahan peledak *bulk emulsion* dengan ukuran 100cm belum memenuhi standar fragmentasi kurang dari 15% (koesnaryo,2001), oleh karena itu perlu adanya rekomendasi perbaikan geometri peledakan menggunakan persamaan Langefors untuk kedua bahan peledak tersebut. Persamaan *Langefors* untuk bahan peledak ANFO dengan nilai *burden* 5m, spasi 5,76m, *powder charge* 3,5m, *subdrilling* 1,5m dan kedalaman lubang ledak 7m. Ukuran

fragmentasi 100cm sebesar 1,03 %. Persamaan *Langefors* untuk bahan peledak *bulk emulsion* dengan nilai *burden* 5,5m, spasi 6,3m, *powder charge* 3,6m, *subdrilling* 1,63m dan kedalaman lubang 7,4m. Ukuran fragmentasi 100 cm sebesar 1,05 %. Persentase fragmentasi ukuran 100cm sudah memenuhi fragmentasi yang dikatakan baik.

3. Ahmad Ali Syafi'i dkk, Jurnal Himasapta vol 1 No 1, Evaluasi Isian Bahan Peledak menggunakan Analisis distribusi ukuran Fragmentasi pada peledakan batuan penutup di tambang terbuka batubara 17-22 April 2016 Peledakan dikatakan berhasil apabila batuan terberai menjadi fragmentasi dengan ukuran yang tepat untuk proses lanjutan. Proses lanjutan setelah pemberaian batuan penutup berupa pemuatan dan pengangkutan ke tempat penimbunan (*disposal*). Ukuran fragmentasi hasil peledakan harus sedapat mungkin mudah dimuat oleh alat muat yang beroperasi di lokasi peledakan saat itu. Permasalahan yang terjadi di lokasi penelitian ialah fragmentasi hasil peledakan yang berukuran 70 cm sekitar 35%. Sedangkan perusahaan menargetkan maksimal 30%. Fragmentasi erat kaitannya dengan perbandingan isian bahan peledak terhadap batuan yang terbongkar, yang diterapkan dalam bentuk geometri peledakan. Geometri peledakan yang diterapkan saat ini *burden* 8 m, spasi 9 m dengan kedalaman lubang yang bervariasi, diameter lubang ledak (D) 7.88 *inchi* dan *subdrilling* 0.5 m. Penelitian ini bertujuan menentukan geometri peledakan yang memberikan hasil paling optimum, yakni sesedikit mungkin isian bahan peledak untuk menghasilkan distribusi ukuran

fragmentasi yang sesuai kriteria. Geometri peledakan, isian bahan peledak, dan distribusi ukuran fragmentasi hasil peledakan diamati di 3 lokasi pengamatan yaitu *interburden seam* B, *interburden seam* C, dan *interburden* seam D. Hubungan pengaruh isian bahan peledak terhadap hasil fragmentasi dari data aktual di lapangan dianalisis menggunakan pendekatan persamaan regresi polinomial orde 2. Sebagai perbandingan teoritis digunakan pula model *matematis Kuzram.* Selanjutnya ditentukan isian bahan peledak yang diprediksi menghasilkan ukuran fragmentasi 70 cm maksimal 20%. Hasil analisis menunjukkan bahwa untuk mencapai target distribusi ukuran fragmentasi tersebut diperlukan penambahan isian bahan peledak per lubang dengan *burden* dan spasi tetap 8 m x 9 m. Peledakan *interburden seam* B dengan tinggi jenjang 8 m memerlukan 208.34 kg bahan peledak per lubang, sementara untuk tinggi jenjang 10 m memerlukan 269.60 kg bahan peledak per lubang. Peledakan *interburden seam* C dengan tinggi jenjang 7 m memerlukan 306.4 kg bahan peledak per lubang, sedangkan untuk tinggi jenjang 8 m memerlukan 315 kg bahan peledak per lubang. Pada peledakan *interburden seam* D dengan tinggi jenjang 8 m diperlukan isian handak 290 kg per lubang. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai referensi untuk melakukan kegiatan peledakan yang optimal.

4. Hardi Wahono dkk, Pengaruh Fragmentasi peledakan terhadap *Digging time* optimal *exavator* PC 3000 pada pembongkaran *Overburden* A-1 di Pit Bangko Barat PT.Bukit Asam (persero) tbk. Kegiatan pembongkaran

overburden di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk dilakukan dengan kegiatan pemboran dan peledaka. Kendala Pada kondisi saat ini yaitu *digging time* yang kurang optimal yang diakibatkan dari hasil fragmentasi peledakan. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang kembali geometri peledakan agar *digging time* optimal. Geometri aktual peledakan yang diterapkan menggunakan *burden* dan spasi 8 x 9 m, kedalaman lubang tembak 8,16 m serta *powder factor* 10,25 kg/m^3. Berdasarkan analisi metode Kuz-Ram maka didapatkan *boulder* sebesar 16% – 34,50%. Percobaan geometri alternatif dilakukan untuk mengatasi masalah *boulder* yang dihasilkan pada peledakan aktual. Geometri alternatif pertama dengan diameter 7,875 *Inch , Burden* 6 m , spasi 9 m, Kedalaman Lubang Ledak 9,5 m , *Powder factor* 0,215Kg/Bcm. Menurut analisis metode Kuz-Ram menghasilkan boulder 0,00000002%. Geometri Alternatif kedua spasi 5 m, *burden* 5,50 m ,kedalaman lubang ledak 8,9 m, *powder factor* 0,723 Kg/Bcm. Menurut hasil analisis Metode Kuz-Ram menghasilkan *boulder* 0 %. Berdasarkan analisis terhadap kedua geometri tersebut maka penggunaan geometri alternatif memiliki presentase distribusi *boulder* hasil peledakan 0%.

5. Pepen Supendi dan Apud Djadjulie, Pengaruh kerapatan kekar terhadap Fragmentasi peledakan andesit PT.JO Synohydro-CIC. PT. Jo. Sinohydro-CIC suatu perusahaan yang bergerak di bidang usaha pertambangan batu andesit dengan tambang terbuka. Struktur geologi yang berada di lokasi peledakan batu andesit adalah kekar. Kekar yaitu suatu retakan pada

batuan yang belum mengalami pergeseran pada bidang rekahnya. Kekar sangat berpengaruh dalam fragmentasi yang akan dihasilkan, saat ini hasil ledakan masih dijumpai bongkahan batuan >60 cm. Hasil analisis data dengan banyaknya kekar yang terisi oleh batuan yang lapuk dan lunak sehingga pada waktu batuan diledakkan sebagian dari ledakan akan masuk ke dalam rekahan-rekahan tersebut, sehingga terjadi kehilangan energi yang dihasilkan oleh bahan peledak dengan demikian tekanan yang dihasilkan oleh bahan peledak tidak akan optimal. Untuk menghasilkan fragmentasi batuan seragam dengan perlu diperhatikan kerapatan kekar maka banyaknya bahan peledak yang harus dimasukan ke dalam lubang ledak harus sesuai dengan perhitungan, supaya fragmentasi lebih seragam.

6. Zulfahmi, Prediksi zona kerusakan batuan setelah peledakan pada beberapa tambang batubara di Indonesia menggunakan data *Seismik Refraksi* dan getaran peledakan *puslitbang* teknologi mineral dan batubara Jl. Jendral Sudirman 623 Bandung 40211. Untuk mengevaluasi pengaruh peledakan terhadap zona kerusakan struktur batuan, telah dilakukan penelitian terhadap kondisi batuan di sekitar lokasi peledakan dengan pengukuran seismik refraksi dan getaran peledakan. Hipotesis awal adalah terdapat korelasi antara kecepatan rambat gelombang seismik, kerusakan struktur batuan dan jarak dari sumber peledakan. Tiga refraktor dengan kedalaman bervariasi telah dihasilkan dari pengukuran seismik ini. Refraktor tersebut berada kedalaman antara 0,15-2,1 meter, 2,2–3,5 meter dan 2,7–4,5 meter dari permukaan.

Kecepatan rambat gelombang pada lapisan 3 menunjukkan nilai perambatan paling tinggi dibandingkan dengan lapisan yang lain. Kurva dari grafik kecepatan rambat gelombang sebelum dan sesudah peledakan cenderung berhimpitan. Hal ini berarti pada lapisan tersebut tidak terjadi kerusakan signifikan. Pada lapisan 1 dan 2 terjadi perbedaan kecepatan yang ditunjukkan dengan kurva yang berjauhan. Hal ini berarti terjadi perubahan struktur batuan. Lapisan 1 menunjukkan kurva sejajar ke arah menjauhi lokasi peledakan, sedangkan kurva pada lapisan 2 menunjukan saling berpotongan atau saling mendekati. Dari perhitungan, diperoleh jarak minimum yang aman dari kerusakan adalah 35,65 meter (PT.KJA), 29,00 meter (PTBA),39,09 meter (PT.BBE) dan 38,19 meter (PT. MSJ). Hasil korelasi antara jarak minimum yang aman dari kerusakan batuan dengan grafik kecepatan partikel puncak (PPV) diperoleh nilai PPV 17,20 mm/detik untuk PT. KJA, 18,41mm/detik (PTBA),16,70 mm/detik (PT. BBE) dan 16,80 mm/detik (PT. MSJ). Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui kondisi kerusakan batuan pada beberapa lokasi penambangan batubara di Indonesia berada sampai pada jarak antara 29,00 – 39,09 meter dengan nilai ambang PPV antara 16,70 – 18,41 mm/detik.

7. Reny Susanti dkk, Seminar Nasional Kebumian 2011. Kajian Teknis Operasi Peledakan untuk meningkatkan nilai perolehan hasil peledakan di tambang batubara Kab.Kutai Kartanegara Prov.Kalimantan Timur. Pada kegiatan penambangan, peledakan merupakan salah satu metode yang

dapat digunakan untuk pembongkaran material. Ukuran keberhasilan peledakan dapat di lihat dari ketercapaian target produksi, effisiensi bahan peledak, fragmentasi yang dihasilkan dan pengaruhnya terhadap lingkungan. Selama penelitian diperoleh hasil bahwa perolehan hasil peledakan sebesar 89,87% sedangkan target perolehan sebesar 95%. *Powder factor* yang diterapkan sebesar ≤ 0,28 kg/m3 dan tidak melebihi batas yang ditetapkan. Dilihat dari segi fragmentasi yang dihasilkan peledakan dapat dikatakan berhasil yaitu dengan bongkah (>100 cm) yang dihasilkan sebesar 12,35 % (< 15 %). Ketidaktercapainya target perolehan hasil peledakan dipengaruhi oleh kedalaman pemboran yang diterapkan dan fragmentasi hasil peledakan yang dihasilkan. Dimana untuk kedalaman pemboran lebih dari 8,5 m maka nilai perolehan yang dihasilkan akan lebih kecil jika dibandingkan dengan kedalaman kurang dari 8,5 m. Di samping itu, nilai perolehan akan menurun apabila jumlah bongkah hasil peledakan semakin besar, dan nilai perolehan akan tinggi apabila bongkah yang dihasilkan dari kegiatan peledakan sedikit.

8. Ditta Listine, Nurhakim dkk. Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat PT. Putera Bara Mitra Studi teknis penentuan geometri peledakan dan *powder factor* (PF) pada pembongkaran bijih besi di PT Putera Bara Mitra, desa mentawakan mulya kec. Mantewe, Kab.Tanah Bumbu, Kalimantan selatan. Lokasi penambangan bijih besi milik CV Bina Usaha yang dioperasikan oleh kontraktor yaitu PT. Putera Bara

Mitra, menggunakan metode pemboran dan peledakan agar memenuhi target produksi dan memperlancar proses pemuatan dan pengangkutan. Dalam setiap peledakan menghendaki ukuran fragmentasi yang sesuai dengan lebar bukaan *crusher* dan nilai *Powder Factor* (PF) yang ditentukan. Persamaan *Kuznetsov* memberikan ukuran fragmentasi batuan rata-rata dan persamaan *Rossin–Rammler* menentukan persentase material yang tertampung diayakan dengan ukuran tertentu. Selain itu, program *Split Desktop* digunakan untuk membantu menganalisis gambar fragmentasi material hasil peledakan, hasilnya berupa grafik presentase lolos material dan ukuran fragmentasi rata-rata yang dihasilkan dalam suatu peledakan. Geometri peledakan yang digunakan adalah *burden* 3 m x spasi 3 m, didapatkan hasil perhitungan teoritis persentase *boulder* (≥ 50cm) rata-rata sebanyak 45.36 % dan 36.6 % secara aktual dengan *Powder Factor* (PF) bervariasi. Dengan rekomendasi geometri peledakan menggunakan tinggi jenjang 5.5 m dan kedalaman lubang ledak 6 m, dengan *burden* antara 2.22 m – 2.5 m serta spasi 2.5 m –2.63 m, *Powder Factor* 0.8 kg/m3 – 0.85 kg/m3, menghasilkan persentase *boulder* 13.09 % - 14.92 % (fragmentasi baik jika persentase *boulder* dibawah 15 %).

9. Gita Andini Nilasari, Nurhakim dkk. Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. Evaluasi Geometri berdasarkan Fragmentasi hasil peledakan pada penambangan Batu gamping Di Pt Semen Tonasa. Kegiatan penambangan pada PT Semen Tonasa menggunakan metode *Quarry* dan proses

pembongkaran material batugamping menggunakan metode peledakan agar memenuhi target produksi dan memperlancar proses pemuatan dan pengangkutan. Pada setiap peledakan menghendaki ukuran fragmentasi ≤ 80 cm sebesar ≤ 15 % sesuai target perusahaan, *powder factor* yang optimal, dan *digging time* yang cepat. Metode yang digunakan untuk menganalisis fragmentasi hasil peledakan dalam penelitian ini yaitu secara teoritis dengan menggunakan metode Kuz-Ram dan metode *image analysis* dengan menggunakan *Software Split Desktop*. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui persentase fragmentasi hasil peledakan dan memperhitungkan *boulder*. Hasil dari analisis fragmentasi hasil peledakan yang dilakukan terhadap geometri aktual PT Semen Tonasa didapatkan geometri yang paling optimal adalah geometri dengan *burden* 4 m, spasi 5,5 m, kedalaman 13,34 m dengan *powder factor* sebesar 0,33 kg/m^3, yang menghasilkan ukuran fragmentasi rata-rata 38,63 cm, *digging time* sebesar 8,21 detik, dan *bucket fill factor* sebesar 66,71 %.

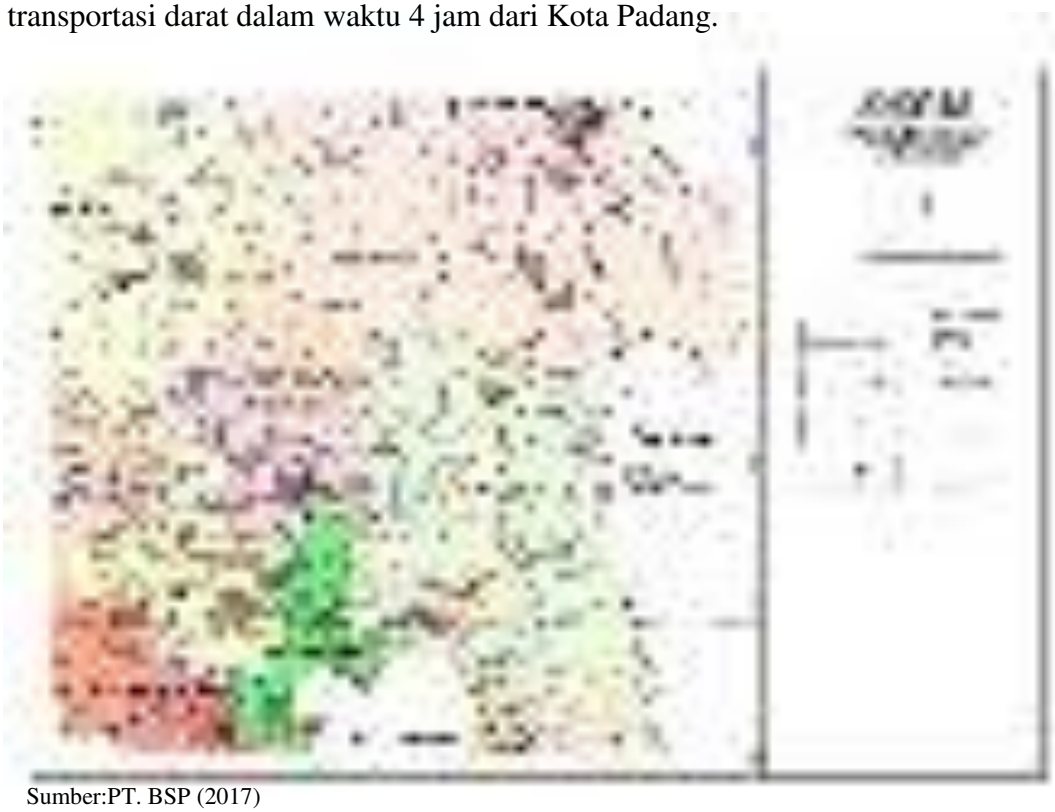
10. Rudi Friant dkk. Kajian teknis geometri peledakan pada keberhasilan pembongkaran *overburden* berdasarkan fragmentasi hasil peledakan. Kajian teknis geometri peledakan pada keberhasilan pembongkaran *overburden* berdasarkan fragmentasi hasil peledakan pada pit 3 dan pit 4 PT. Aktuhup, Kecamatan Barito Tuhup Raya, Kabupaten Murung Raya, Propinsi Kalimantan Tengah telah dilakukan. PT. Asmin Koalindo Tuhup merupakan perusahaan tambang batubara yang menghasilkan batubara yang berkualitas tinggi yang sering disebut *Cooking Coal*. Dalam

mendapatkan batubara tersebut dilakukan kegiatan pembongkaran *overburden* yang tidak lepas dari kegiatan pemboran dan peledakan. Geometri peledakan yang digunakan ada 3, yaitu *burden* 6,5m x spasi 7,5m, *burden* 7m x spasi 8m dan *burden* 7,5m x spasi 8,5m. Perbedaan geometri ini menghasilkan fragmentasi hasil peledakan yang berbeda juga, serta berdampak pada proses selanjutnya yaitu penggalian dan pemuatan yang dilakukan oleh alat gali muat *Liebherr* 9250 dan *Liebherr* 9350. Metode kaijan teknis menggunakan *Software Split Desktop (Photographic)* dan dibandingkan dengan teoritis menggunakan metode Kuzram. Hal ini dilakukan untuk mengetahui fragmentasi hasil peledakan. Hasil dari *Split Desktop* berupa presentase ukuran fragmentasi yang digunakan untuk membandingkan hasil fragmentasi dari geometri peledakan yang digunakan dan menghubungkannya dengan *digging time* dan *bucket fill factor* alat galimuat. Hasil dari kajian menunjukkan bahwa geometri yang optimum adalah geometri 7mx8m memiliki fragmentasi hasil peledakan dengan persentase 30,41% (ukuran ≤200 mm), 23,95% (ukuran 201-400 mm), 21,99% (ukuran 401-600 mm),15,51% (ukuran 601-800 mm) dan 8,14% (ukuran >800 mm) dengan *digging time* 10,99 sekon dan *bucket fill factor* sebesar 69,76%. Rancangan geometri peledakan yang direkomendasikan berdasarkan alat gali muat yang digunakan, tinggi jenjang yang direncanakan dan ukuran fragmentasi rata-rata yang dikehendaki sebesar 30cm.

3. Lokasi dan Kesampaian Daerah

Pra penelitian ini dilaksanakan di PT. Bintang Sumatra Pacific yang merupakan salah satu perusahaan tambang yang beroperasi di Kabupaten Lima Puluh Kota. Kabupaten ini terletak di bagian Timur wilayah Provinsi Sumatera Barat atau sekitar 124 km dari Kota Padang, ibukota Provinsi Sumatera Barat. Kabupaten Lima Puluh Kota terletak antara 0º25’28,71 LU dan 0º22’14,52” LS serta antara 100º15’44,10” – 100º50’47,80” BT.

Lokasi kegiatan Penambangan terletak di wilayah Jorong lubuk Jantan, Nagari Manggilang, Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat, lokasi tersebut dapat ditempuh menggunakan transportasi darat dalam waktu 4 jam dari Kota Padang.



Sumber:PT. BSP (2017)

Gambar 2.8 Peta Kesampaian Daerah PT. Bintang Sumatera Pacifik

Untuk mencapai wilayah Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi PT. Bintang Sumatera Pacifik dari ibu kota provinsi dapat ditempuh dengan menggunakan jalur transportasi darat sebagai berikut:

a. Padang–Payakumbuh dengan jalur transportasi darat ditempuh dengan kendaraan roda empat melelui jalan aspal sejauh ± 135 kilometer dapat ditempuh dalam waktu ± 3 jam.
b. Payakumbuh – Pangkalan dengan kendaraan roda empat melalui jalan aspal sejauh ± 55 kilometer yang ditempuh dalam waktu ± 1 jam. Selengkapnya mengenai lokasi penambangan Batu Andesit PT.Bintang Sumatera Pacifik.

4. Iklim dan Curah Hujan

Iklim dan curah hujan merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan, dalam membuat suatu rencana pembukaan tambang, karena seluruh aktivitas kerja pada tambang terbuka berhubungan langsung dengan udara bebas. Hal ini akan mempengaruhi produktivitas penambangan dan akan berdampak pada target produksi perusahaan. Wilayah Kabupaten Lima Puluh Kota beriklim tropis yang dipengaruhi oleh angin muson dengan curah hujan rata – rata berkisar antara 2.200 sampai dengan 3.750 mm/tahun, suhu rata – rata berkisar antara 20°C sampai dengan 25°C. Daerah penambangan PT.Bintang Sumatera Pacific memiliki iklim tropis dengan karakteristik curah hujan yang dibagi dalam dua musim. Musim hujan terjadi pada bulan Oktober sampai dengan bulan Maret, sedangkan musim kemarau terjadi pada bulan Juni sampai dengan bulan September

5. Keadaan Morfologi

Daerah Penambangan terdiri dari satuan perbukitan dan lembah. Daerah Penambangan terletak pada ketinggian antara 200 – 350 mdpl Perbukitan daerah Penambangan, dengan lereng 15º– 45º. Pada bagian barat daerah penambangan terdapat anak sungai yang mengalir dengan lebar antara 1 – 5 m dan. Pola aliran sungai pada umumnya sejajar *(paralel)* dan mendaun *(dendritik)*. Vegetasi hampir 75 % terdiri dari tanaman karet rakyat dan sisanya berupa pohon kecil dan semak-belukar. Secara morfologi daerah penambangan dapat dibagi dalam 2 (dua) satuan morfologi, yaitu:

a. Satuan morfologi perbukitan sedang, yaitu dicirikan dengan adanya bukit-bukit bergelombang, berlereng landai yang mempunyai ketinggian antara 350 m sampai 700m dari permukaan laut.
b. Satuan morfologi pedataran, yaitu daerah yang relatif datar yang mempunyai ketinggian antara 250 m sampai 350 m, dari permukaan laut. Umumnya satuan ini merupakan daerah perkotaan, perkampungan dan persawahan.

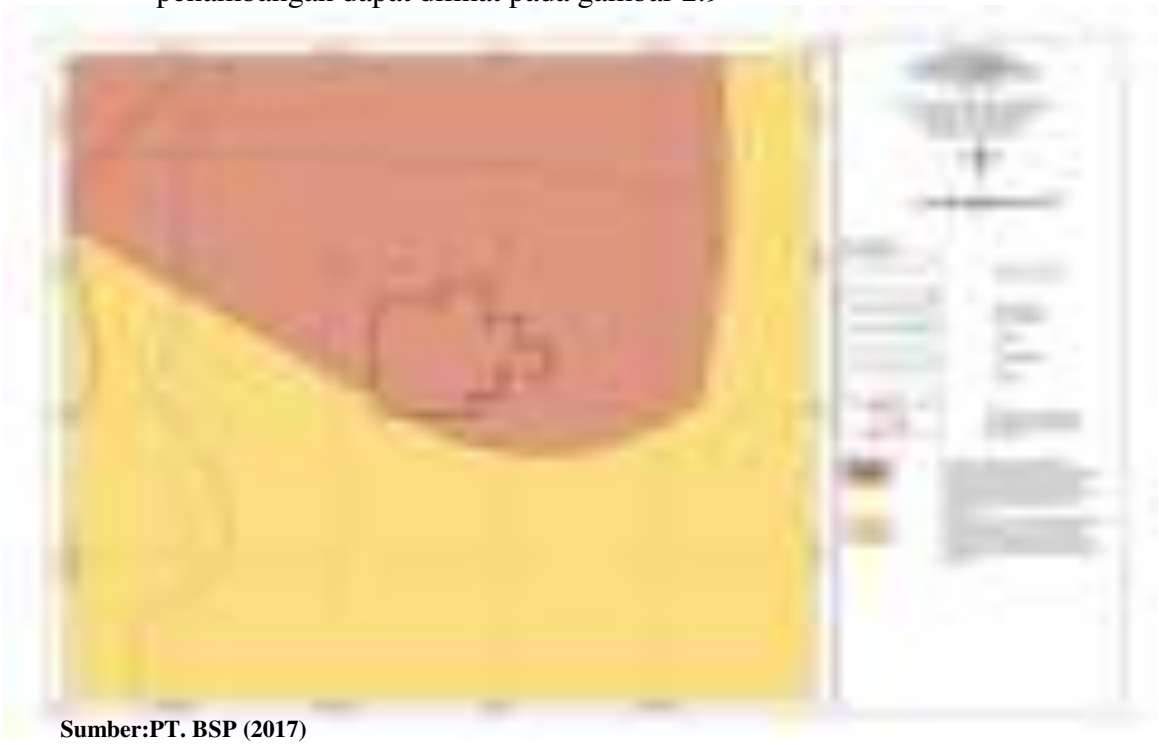
6. Keadaan Geologi dan Stratigrafi

Di lokasi Kegiatan Penambangan terdapat formasi sebagai berikut:

a. Formasi ombilin, anggota bawah

   Litologi: batu pasir kuarsa mengandung mika, pejal dan setempat mengalami malihan (kuarsit) *Sispan Arkose*, serpih abu-biru, konglomerat kuarsa dan lapisan batubara.
b. Formasi batuan: andesite sampai basalt

Litologi: aliran lava tidak dipisah,breksi, aglomerat dan batuan hipabisal semuanya bersusunan andesit sampai basal. Peta Geologi daerah kegiatan penambangan dapat dilihat pada gambar 2.9



Sumber:PT. BSP (2017)

Gambar 2.9: Peta Geologi Lokasi Penambangan PT. Bintang Sumatera Pacific

7. Tahapan Penambangan

Tahapan penambangan yang dilakukan oleh PT. Bintang Sumatera Pacific menggunakan metode tambang terbuka dengan sistem *Open Pit*. Sistem ini digunakan untuk menambah luasan bidang permukaan penambangan dan aktifitas *Blasting*. Untuk *Disposal area,* material *Over burden* akan di *Dumping* di sepanjang jalan menuju lokasi penambangan. Secara garis besar kegiatan penambangan dibagi kedalam beberapa tahap, yaitu:

a. Kegiatan Pembersihan Lahan *(Land clearing)*

Land clearing adalah kegiatan awal dalam proses penambangan dimana pembersihan lahan (*land clearing)* bertujuan untuk membersihkan tumbuh-

tumbuhan maupun pepohonan dari area yang akan ditambang sehingga kegiatan penambangan dapat dilakukan dengan mudah tanpa harus terganggu dengan adanya gangguan tumbuhan yang ada di daerah penambangan. Pekerjaan ini dilakukan sebelum tahap pengupasan lapisan tanah penutup dimulai.

b. Kegiatan Pengupasan, Penggalian *Overburden*

Overburden (OB) merupakan lapisan penutup yang bersifat tidak humus yang menutupi lapisan batu *andesite*. Jadi proses selanjutnya setelah selesai pekerjaan *land clearing* dan dilanjutkan dengan pekerjaan pengupasan tanah penutup (*Overburden*), dan kemudian diangkut ke tempat penimbunan yang telah ditentukan yang biasa disebut *dumping point, waste dump* atau *disposal area*. Biasanya untuk *disposal* area diposisikan di sepanjang jalan menuju lokasi penambangan.

Seiring dengan penggalian *overburden,* juga dilakukan pembuatan jenjang jenjang (*bench*) pada lereng (*slope*) untuk mencegah terjadinya longsor.

c. Penimbunan Tanah Penutup Ke *Disposal Area*

Sebagai kelanjutan dari pengupasan tanah penutup (*overburden),* maka perlu disediakan suatu tempat khusus untuk penumpukan dan penyimpanan tanah penutup tersebut (yang diambil dari *pit*), yang biasa disebut dengan *Disposal Area.* Untuk pengangkutan dari *Pit* ke *Disposal Area* digunakan *Dump Truck.*

d. Pemboran (*Drilling)*

Setelah *Overburden* dikupas dan dipindahkan ke *Disposal Area*, selanjutnya Batu *Andesite* akan mulai ditambang. Batu *Andesite* adalah batuan

yang kompak dan memiliki kekerasan yang tinggi, Oleh karena itu dilakukanya kegiatan pemboran untuk pembuatan lubang ledak. Adapun peralatan dan tahap pemboran yang dilakukan di PT. Bintang Sumatera Paific adalah sebagai berikut:

e. Perlengkapan Dan Peralatan Pada Kegiatan Pengeboran.

1) Alat bor

jenis yang yang digunakan *Furukawa Rock Drill* (200).

2) Kompresor

Kompresor adalah suatu alat yang dipakai untuk mengubah udara bertekanan rendah udara luar, menjadi udara bertekanan tinggi. Udara yang bertekanan tinggi inilah yang menjadi sumber tenaga penggerak mesin bor

3) Batang Bor

Batang bor yang digunakan memiliki panjang 3 meter

4) Mata Bor

Mata bor ini tebagi beberapa jenis dan ukuran, disini PT. Bintang Sumatera Pacific menggunakan mata bor dengan diameter 3 inchi.

f. Persiapan Pemboran

Pada tahapan persiapan pemboran yang harus dilakukan adalah:

1) Melakukan pembersihan area untuk kerja alat bor dengan menggunakan alat berat mekanis *Hidroulic excavator* agar mempermudah perpindahan alat bor dari lubang yang satu kelubang yang lainnya.

2) Pengukuran dan penandaan titik yang akan dibor. Kegiatan ini diinstruksikan oleh Juru Ledak kepada *helper* atau karyawan, pengukuran diawali dari arah *free face.*

3) Juru ledak memberi informasi kepada juru bor tentang kebutuhan kedalaman lubang ledak yang dibutuhkan.

g. Tahapan Pemboran

Kegiatan pemboran pada PT. Bintang Sumatera Pacific menggunakan mesin bor tipe *Crawler Rock Drill* merek *Furukawa* dengan diameter mata bor 3 *inch* dan panjang batang bor 3 meter. Pemilihan alat bor ini adalah berdasarkan pertimbangan kondisi batuan, kondisi lapangan, dan kemampuan kerja alat bor.

Tahapan pekerjaan pemboran untuk pembuatan lubang peledakan di PT. Bintang Sumatera Pacific dapat diuraikan sebagai berikut:

1) Pengambilan posisi sebelum melakukan pemboran.
2) Memeriksa kondisi alat bor *Furukawa Rock Drill* dan *compressor* dalam keadaan baik.
3) *Compressor* distar dan dibiarkan beberapa saat. Posisi *compressor* harus diperhitungkan, agar tidak mengganggu pada saat proses pemboran.
4) Aktifitas pemboran dilaksanakan.
5) Setelah didapatkannya lubang bor, lubang tersebut ditutupi dengan plastik, agar material lain tidak masuk kedalam lubang bor dan mencegah air masuk kedalam lubang bor pada saat hari hujan.

8. Peledakan (*Blasting*)

Peledakan adalah kegiatan memecah batuan dari batuan induknya dan memperkecil ukuran batuan yang tidak dapat dibongkar dengan alat berat, peledakan ini memanfaatkan tekanan dan kekuatan yang dihasilkan oleh bahan peledak.

a. Perlengkapan Dan Peralatan Pada Kegiatan Peledakan

Perlengkapan peledakan alat yang hanya satu kali persiapan pelengkapan peledakan yang ada dipakai di PT. Bintang Sumatera Pacific antara lain sebagai berikut:

b. *Blasting Machine* (BM)

Merupakan alat ledak yang berfungsi sebagai penghasil arus listrik untuk meledakan detonator listrik. *Blasting Machine* dapat lihat pada gambar



Sumber:PT. BSP (2017)

Gambar 2.10: *Blasting Machine*

c. *Lead Wire*

Lead Wire merupakan kabel utama yang menghubungkan sumber tenaga listrik (*Blasting Machine)* menuju detonator listrik.

d. ANFO

ANFO merupakan singkatan dari *Amonium Nitrate* (AN) dan *Fuel Oil* (FO) merupakan salah satu elemen dasar bahan peledak. ANFO terbuat dari campuran *Amonium Nitrate Fuel Oil*, yang dalam hal ini adalah solar. Campuran ANFO dibuat dengan perbandingan 94,5 % *Amonium Nitrat* dan 5,5 % *Fuel Oil*.



Sumber:PT. BSP (2017)

Gambar 2.11: Amonium Nitrat (ANFO)

e. Detonator Listrik

Jenis detonator yang penyalaannya dengan arus listrik yang dihantarkan melalui kabel khusus untuk itu pada kedua ujung kabel dimasukkan kedalam tabung. Detonator listrik dilengkapi dengan jenis kawat halus yang telanjang apabila dilewati arus listrik akan berpijar. Pada prinsipnya susunan dan jenis kandungan detonator ini sama dengan detonator biasa, pijar dari kawat halus akan membakar ramuan pembakar dan kemudian menyentuh isian utama sehingga menghasilkan gelombang sentak yang akan meledakkan isisan dasar, jadi terlihat disini bahwa prinsipnya detonator listrik sma dengan detonator biasa bedanya hanya peda penyalaannya.

Penggunaan detonator listrik ini memiliki kelebihan dan kekurangan, ialah sebagai berikut:

1) Jumlah lubang yang dapat diledakkan sekaligus relatif banyak.
2) Pola peledakan lebih leluasa.
3) Hasil peledakan lebih leluasa.
4) Penanganan lebih mudah dan lebih praktis

Sedangkan kekurangan detonator listrik adalah:

1) Untuk daerah yang banyak kilat, pemakaian detonator listrik kurang aman.
2) Pengaruh gelombang radio, televisi, dan sumber-sumber arus listrik lainnya harus dipertimbangkan.
3) Membutuhkan perlengkapan tambahan, seperti sumber arus listrik dan alat – alat *test* lainnya.



Sumber:PT. BSP (2017)

Gambar 2.12: Detonator Listrik

f. *Primer*

Primer adalah pemicu bagi bahan peledak yang dalam hal ini adalah ANFO. Apabila *Primer* tidak cukup, ANFO akan meledak dengan VOD yang rendah atau gagal meledak, jika hal ini terjadi hasil ledakan tidak akan

memberikan energi secara penuh dan akan menghasilkan gas-gas beracun dalam bentuk *fumes* atau *smokes*.

Jadi secara singkatnya, prinsip *Primer* adalah memberikan kemampuan ANFO secara maksimum, sehingga *Primer* harus:

1) Mempunyai daya ledak lebih besar dari 80 bar.
2) Mendekati diameter sama dengan diameter kolom ANFO.
3) Cukup panjang untuk memperoleh *rated* ANFO.



Sumber:PT. BSP (2017)

Gambar 2.13: *Primer*

g. Pengukur Tahanan (*Blast ohm meter*)

Alat pengukur tahanan kawat listrik untuk keperluan peledakan dibuat khusus untuk pekerjaan peledakan dan tidak disarankan digunakan untuk keperluan lain. Sebaliknya, alat pengukur tahanan yang biasa dipakai oleh operator listrik umum, yaitu *multimeter*, dilarang digunakan untuk mengukur kawat pada peledakan listrik. Ruas kawat yang harus diukur tahanannya adalah seluruh *legwire* dari sejumlah detonator yang digunakan, *connecting wire*, *bus wire*, dan kawat utama. Dengan demikian jumlah tahanan seluruh rangkaian dapat dihitung dan *voltage Blasting Machine* dapat ditentukan setelah arus dihitung.

h. Corong dan Gayung

Corong dan Gayung merupakan alat yang digunakan untuk memasukan *anfo* kedalam plastik pembungkus bahan peledak yang akan dimasukkan kedalam lubang ledak.

i. Shelter

Shelter adalah tempat berlindung *Blaster*. Jarak *Shelter* harus memasuki jarak aman dari areal peledakan. *Shelter* juga harus terbuat dari bahan yang kuat sehingga dapat melindungi *Blaster* dari efek – efek peledakan yang berukuran relatif kecil.

j. Tongkat (*Stick*)

Stick merupakan alat yang digunakan untuk memadatkan *stemming* dalam lubang. *Stick* ini terbuat dari kayu yang mempunyai diameter lebih kecil dari pada diameter lubang ledak yang dilengkapi dengan ukuran-ukuran, serta lebih panjang dari kedalaman lubang bor.

9. Tahapan Peledakan (*Blasting*)

Tahapan kegiatan peledakan adalah sebagai berikut:

a. Kegiatan pertama yang harus dilakukan adalah perencanaan peledakan. Berdasarkan data actualyang diteliti di lapangan, data tersebut dijumlahkan dan dihitung nilai rata-ratanya sehingga untuk perencanaan geometri peledakan yang dilakukan. PT. Bintang Sumatera Pacific memiliki nilai parameternya dengan *Burden* (B) 2m, *Spasi* (S) 2,5 m, *Stemming* (T)1,4 m, Depth (H) 3 m, Charge Length (PC) 2,6 m, *Subdrilling* (J) 0 m, dan tinggi *bench* 2,5–3 m.

b. Setelah selesai perencanaan geometri maka dilakukan perencanaan jumlah lubang yang akan diledakkan dan volume yang diharapkan agar target produksi tercapai.
c. Untuk melakukan kegiatan peledakan, semua pemegang kunci gudang harus berkumpul terlebih dahulu, dan mengmbil bahan peledak sesuai dengan prosedur pengambilan yang ada.
d. Selanjutnya bahan peledak Ammonium Nitrat (AN) dan Fuel Oil (FO) dimasukkan kedalam mesin mixing untuk dicampur dengan perbandingan 94,5% AN dan 5,5% FO, perbandingan yang tidak seimbang akan menghasilkan gas beracun yang disebut juga dengan *fumes.*
e. Setelah proses pencampuran bahan peledak dan perlengkapan peledakan dibawa ke lokasi menggunakan mobil operasional.
f. pemeriksaan lubang ledak, jika lubang ledak basah pengisian bahan peledak harus menggunakan plastik pembungkus Anfo.
g. Menghubungkan *detonator* dan *Powel Gell,* masukan dalam plastik pembungkus kemudian isikan ANFO.
h. Setelah pengisian ANFO kedalam lubang ledak dilanjutkan dengan pengisian *steaming* dengan material *cutting* pemboran,kemudian *steaming* dipadatkan dengan bantuan tongkat *(stick,)* pemadatatan ini sangat penting agar energi yang dihasilkan oleh bahan peledak menyebar kesamping, jika energi yang dihasilkan menyebar keatas (mulut lubang ledak) maka *fly rock dan airblast* yang dihasilkan sangan besar, faktor padat atau tidaknya pengisian steaming juga mempengaruhi fragmentasi hasil peledakan.

i. Selanjutnya hubungkan semua kabel detonator sehingga membentuk rangkaian, rangkaian yang dibentuk tergantung kondisi dilapangan dan jumlah lubang ledak yang akan diledakkan apakah memungkinkan untuk sekali tembak, pertimbangan ini bertujuan agak *fly rock* dan *air blass*nya tidak melebihi ketetapan yang berlaku. Biasanya jenis rangkaian dibagi dua jenis: 1. Rangkaian seri dan 2. Rangkaian parallel.

j. Hubungkan kabel detonator kekabel induk (kabel penghubung) dan bentangkan kabel dari lokasi peledakan menuju *shelter,* jarak *shelter* biasanya 200-250m dari lokasi peledakan.

k. Hubungkan kabel induk tadi dengan *Blasting Machine* (BM), rangkaian peledakan siap utuk diledakkan.

l. Selajutnya tinggal tunggu aba-aba untuk peledakan.

10. Fragmentasi Peledakan

Tingkat fragmentasi batuan yang diinginkan dapat diperoleh dari percobaan di lapangan dengan mengevaluasi terhadap perubahan variabel-variabel peledakan. Variabel-variabel yang dimaksud adalah sifat-sifat batuan, pola peledakan dan jumlah pengisian bahan peledak.

Sebuah model yang banyak digunakan oleh para ahli untuk memperkirakan fragmentasi hasil peledakan berdasarkan Kusnetsov (1973), ukuran fragmentasi,TNT, dan struktur geologi batuan dapat digunakan untuk mencari *Powder faktor* telah melakukan penelitian untuk mengukur fragmentasi dengan peledakan, hasilnya dikenal dengan persamaan Kusnetsov yaitu:

$$X = A\left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \times Q^{0,17} \times \left(\frac{E}{115}\right)^{-0,63} \quad (2.1)$$

Keterangan:

X = ukuran rata-rata fragmentasi (cm)

A = Faktor Batuan

V = Volume batuan yang terbongkar (V=B×S×L,m^3)

Q = Berat bahan peledak tiap lubang ledak

E = *Relative weigth streng* (ANFO = 100)

(Mc. Gregor,1967) Peledakan di nyatakan berhasil apabila hasil peledakan yang berukuran bongkahan (*boulder*) yang di hasilkan berkisar 10-15%.

$$n = \left(2,2 - 14\frac{B}{De}\right) \times \left[\frac{1+A}{2}\right]^{0,5} \times \left(1 - \frac{W}{B}\right) \times \left(\frac{PC}{L}\right) \quad (2.2)$$

Keterangan:

De = Diameter bahan peledak atau lubang ledak (mm)

B = *Burden* (m)

W = Standar deviasi pemboran (m)

A = Nisbah spasi dan *burden*

L = Tinggi jenjang (m)

PC = Panjang isian bahan peledak (m)

n = Indeks keseragaman

$$Xc = \frac{X}{(0{,}693)^{1/n}} \tag{2.3}$$

Keterangan:

Xc = Karakteristik ukuran

X = Ukuran ayakan (cm)

n = Indeks keseragaman

Dari persamaan di atas dapat didistribusikan ukuran fragmentasi dengan persamaan Rosin-Rammler sebagai berikut:

$$R_x = e^{-(X/Xc)^n} \tag{2.4}$$

Keterangan:

R = Perbandingan material yang tertahan pada ayakan

X = Ukuran ayakan (cm)

Xc = Karakteristik ukuran

n = Indeks keseragaman

Staggered Factor memiliki nilai sebesar 1,18 yang dimasukkan kedalam perhitungan untuk geometri peledakan yang berpola *staggered*. Konstanta keseragaman umumnya berkisar dari 0,22 – 2,2, semakin tinggi harga konstanta keseragaman suatu geometri peledakan, makin seragam material hasil peledakannya.

Nilai konstanta keseragaman akan semakin besar jika:

a. Ratio *burden* terhadap lubang ledak berkurang, bertambahnya akurasi pemboran.

b. Bertambahnya *ratio* panjang muatan terhadap tinggi jenjang.

c. Bertambahnya *ratio spacing* terhadap *burden*.

d. penggunaan pola pemboran Staggered pada peledakan.

Dua prinsip terpenting yang harus dilaksanakan secara benar untuk mengontrol ukuran fragmentasi adalah energi yang dihasilkan dari peledakan harus ditempatkan pada tempat yang strategis dalam massa batuan. Energi tersebut juga harus dilepaskan pada saat yang tepat sehingga interaksi murni dapat terjadi. Distribusi (pembagian) energi peledakan dalam massa batuan lanjut tersebar dalam dua area yang berbeda. Pertama kita harus memiliki energi yang mampu menghancurkan massa batuan dengan menggunakan sumber utama dari bahan peledak. Bahan peledak juga harus ditempatkan dalam suatu susunan geometri, dengan jalan memaksimalkan energi untuk fragmentasi. Susunan geometri ini biasanya disebut pola peledakan.

Energi yang dilepaskan pada saat yang tidak tepat akan merubah hasil akhir peledakan, meskipun sumber utama energi tersebut ditempatkan secara tepat sepanjang massa batuan didalam pola utama peledakan. Jika saat peledakan pertama tidak tepat, perbedaan bongkahan, getaran, *air blast*, *fly rock* dan *back break* dapat terjadi.

a. Analisis Fragmentasi Hasil peledakan

Fragmentasi adalah istilah pecahan batuan yang digunakan untuk mengambarkan distribusi ukuran dari *boulder* batuan atau partikel-partikel yang dihasilkan ketika massa batuan dibongkar dengan bahan peledak.

Fragmentasi tidak dapat diabaikan sebagai salah satu perhitungan dalam suksesnya suatu peledakan. Karena akan mempengaruhi pada biaya operasi dan perawatan dari operasi selanjutnya dan peralatan, termasuk dalam unit operasi seperti penggalian dan pemuatan, peremukan dan alat reduksi ukuran.

Hasil fragmentasi buruk, ukuran lebih (*boulder*) dalam produksi melibatkan biaya *secondary blasting* untuk mengecilkan ukuran yang dapat ditangani secara ekonomi, aman dan efisien dengan alat muat angkut. Produksi yang hilang dari material bawah ukuran atau halus tidak dapat dimanfaatkan yang merupakan indikasi dari peledakan yang sis-sia: reduksi ukuran dapat dicapai dengan kegunaan yang tepat dari instalasi ayakan dan peremuk.

Fragmentasi dapat ditingkatkan dengan mengadopsi satu atau semua dari ukuran:

1) Mengurangi kedalaman lubang (lubang dangkal meningkatkan distribusi dari peledakan)
2) Mengurangi spasi lubang yang berdekatan dalam satu baris
3) Mengurangi jarak *burden*
4) Pengggunaan bahan peledak dengan lebih besar gas (daya angkat)
5) Pengunaan detonator tunda yang singkat

Salah satu dari tujuan peledakan adalah menghendaki pecahan hasil pada ukuran tertentu. Dewasa ini analisis fragmentasi yang populer adalah dengan

visualisasi teknik, fotografi dan mengakses data ke komputer sehingga diperoleh distribusi ukuran fragmentasi batuan dari hasil peledakan. Secara ideal analisis fragmentasi dilakukan dengan analisa ayakan (*screening*). Teknik ini masih mungkin bisa diterapkan untuk mengukur fragmentasi pada operasi peledakan skala kecil dengan tujuan eksperimen. Tetapi analisa ayakan tidak bisa dilakukan untuk operasi peledakan pada kegiatan penambangan, mengingat ukuran pecahan dari *muckpile* dan produksi peledakan berkapasitas besar. Secara umum, metode yang digunakan untuk mengukur fragmentasi batuan hasil peledakan pada kegiatan penambangan adalah dengan *estimasi* secara visual. Fragmen atau pecahan batuan diamati secara *megaskopis* dari permukaan runtuhan (*muckpile*) dan diperkirakan ukurannya. Pengamatan penting dilakukan sebagai informasi bagi data masukan untuk menentukan kriteria ukuran yang dikehendaki.

Dalam teknik peledakan variabel–variabel seperti *burden, spacing* dan *stemming* memegang peranan yang sangat penting untuk memperkirakan fragmentasi hasil peledakan, produksi peledakan dan efek samping pasca operasi peledakan yang terjadi. Dengan demikian harus ada desain maupun formasi yang tepat, paling tidak hubungan kerja sama variabel-variabel *rule of thumb* dapat meminimalisasikan akibat-akibat peledakan yang tidak diinginkan.

Faktor–faktor yang mempengaruhi fragmentasi hasil peledakan:

1. Diameter lubang ledak

pemilihan diameter lubang ledak tergantung pada tingkat produksi yang diinginkan. Dengan lubang ledak yang besar, lebih besar pula tingkat produksi yang dihasilkan. Pemilihan ukuran lubang ledak secara tepat adalah penting untuk

memperoleh hasil fragmentasi secara maksimal dengan biaya rendah. Diameter lubang yang digunakan PT. Bintang Sumatera Pacific adalah 3.00 inchi dengan alat bor yang digunakan adalah *Furukawa type J08C-UT.*

2. *Burden*

Burden adalah jarak tegak lurus dari lubang ledak ke bidang bebas (*free face*) atau dapat dikatakan jarak antara lubang ledak dalam satu kolom. *Burden* merupakan variabel yang sangat penting dan kritis dalam suatu desain peledakan.

Jika jarak *burden* ke bidang bebas (*free face*) terlalu besar, maka sebagian besar energi peledakan akan terdistribusi secara berlebihan untuk memecah batuan dan banyak energi yang bergerak kedalam tanah dalam bentuk getaran, karena energi yang tersisa kurang maka proses rekahan gas tidak terjadi. Hal ini berakibat pelepasan batuan yang dihasilkan menjadi lebih sedikit dan fragmentasi batuan yang dikehendaki tidak terpenuhi sehingga harus memperkecil kesalahan akibat kekeliruan dalam menentukan ukuran *burden* yang tepat.

3. *Spacing*

Spacing adalah jarak antara lubang-lubang ledak yang berdekatan, terangkai dalam satu baris (*row*), diukur sejajar dengan dinding jenjang (*pit wall*) dan tegak lurus *burden. Spacing* dihitung setelah *burden* ditetapkan terlebih dahulu. Jika ukuran *spacing* lebih kecil dari *burden* maka cenderung mengakibatkan *stemming ejection* lebih dini, gas hasil peledakan disemburkan ke udara bebas diikuti dengan *nois*e dan *air blast*. Sebaliknya jika *spacing* terlalu besar diantara lubang ledak maka fragmentasi yang dihasilkan menjadi tidak baik.

4. *Stemming*

Stemming adalah material penutup dari lubang tembak. *Stemming* berfungsi sebagai pengurung gas yang timbul pada saat detonasi terjadi. Tinggi *stemming* dapat berpengaruh pada distribusi peledakan dan juga pembentukan fragmentasi yang baik.

Material *stemming* yang digunakan pada PT. Bintang Sumatera Pacific adalah *drill cutting* yang merupakan material hasil pemboran, akan tetapi *drill cutting* kurang baik jika digunakan di lubang basah karena material *stemming* adalah campuran *crushed stone* dan *drill cutting*. Penggunaan ini terbukti mampu menjaga agar pada waktu peledakan tidak terlalu mengalami kehilangan energi.

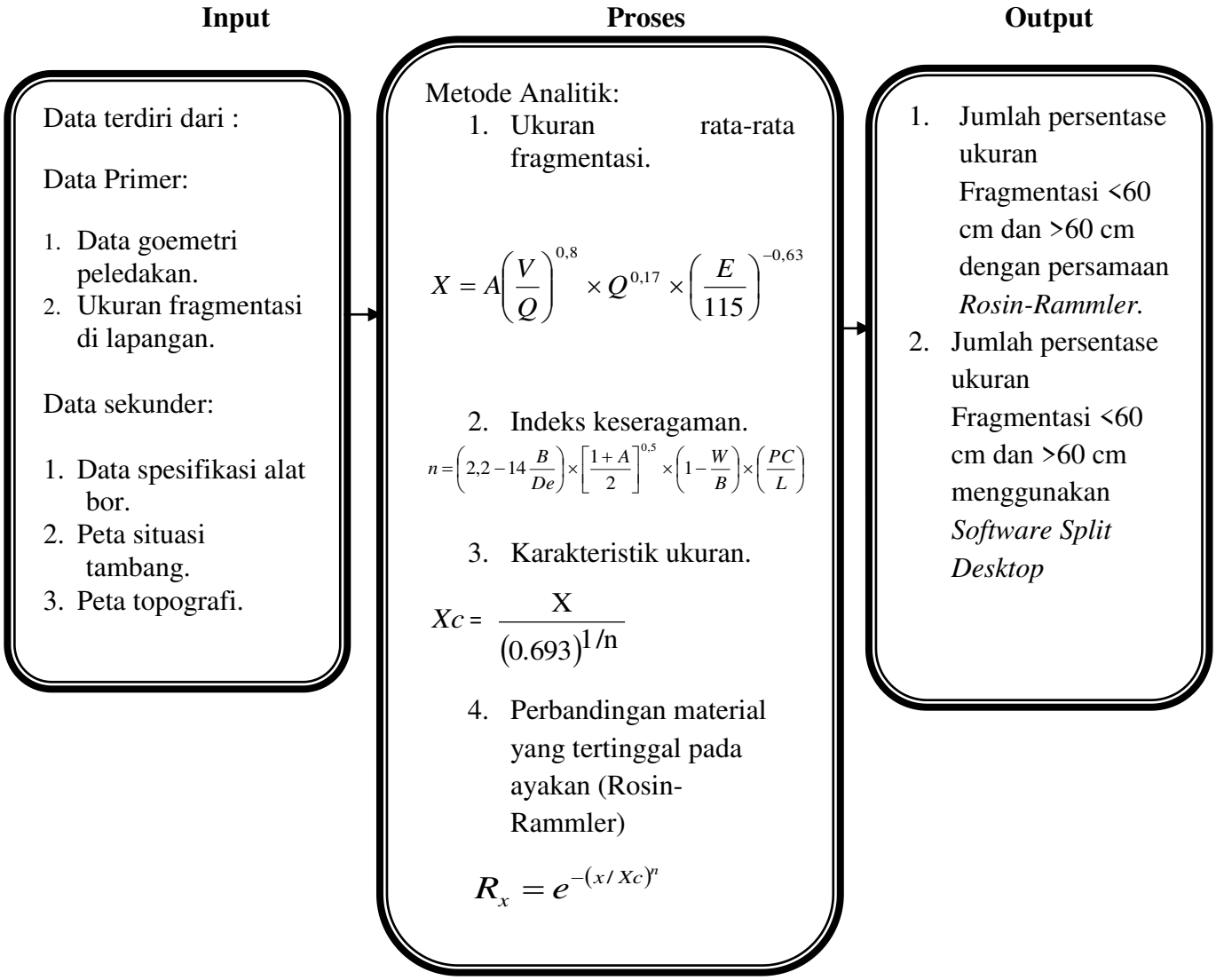
5. Kedalaman Lubang Tembak

kedalaman lubang tembak ditentukan oleh peralatan lubang bor dan alat muat yang tersedia. Untuk diameter 3 inchi (77mm) maka kedalaman lubang bor yang dicapai adalah 16 m. akan tetapi didaerah penelitian kedalaman hanya mencapai 6 m.

6. *Powder Column*

Powder column adalah panjang lubang isian pada lubang ledak yang akan diisi bahan peledak, hal ini sangat berpengaruh terhadap banyaknya penggunaan bahan peledak.

2.3 Kerangka Konseptual Penelitian



Gambar 2.15: Kerangka Konseptual Penelitian

1. *Input*

Input terdiri dari data primer dan data sekunder. Data. Primer adalah data yang didapat secara langsung di lapangan yaitu di lokasi penambangan batubara PT.Bintang Sumatera Pacific. Data primer meliputi geometri peledakan, berupa burden, spasi, kedalaman lubang tembak, *stemming,* panjang kolom isian dan jenjang.

Sedangkan data sekunder diperoleh dari sumber-sumber buku atau studi kepustakaan dan dari perusahaan, serta beberapa literatur untuk menunjang penelitian ini. Berupa hasil penelitian terdahulu serta dokumen perusahaan.

2. Proses

Menghitung persentase hasil fragmentasi dengan persamaan Rosin-Rammler dan Menghitung persentase hasil fragmentasi dengan perangkat lunak *Software Split Desktop*.

3. *Output*

Output yang dihasilkan berdasarkan in put dan hasil analisa data yaitu Geometri peledakan yang memiliki nilai *"powder factor"* yang lebih kecil dan menghasilkan fragmentasi yang sesuai dengan kapasitas dan kemampuan alat muat.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang penulis lakukan adalah penelitian yang bersifat terapan, yaitu penelitian yang hati-hati, sistematik dan terus menerus terhadap suatu masalah dengan tujuan untuk digunakan dengan segera untuk keperluan tertentu. Menurut Moh. Nazir, Ph.d (2005), maka penelitian ini digolongkan dalam penggolongan menurut pemakaiannya yaitu penelitian terapan (*Applied Research*) yang lebih berorientasi kepada penerapan geometri peledakan, sehingga menghasilkan fragmentasi batuan yang sesuai dengan yang dikehendaki.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penulis melakukan penelitian di lokasi penambangan Andesit PT. Bintang Sumatera Pacific, Jorong Lubuk Jantan, Nagari Manggilang, Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. Waktu pelaksanaan penelitian pada tanggal 9 Januari 2018 sampai dengan selesai pengambilan data.

3.3 Variabel Penelitian

Menurut Moh. Nazir, Ph. D (2005), Variabel penelitian merupakan suatu konsep yang mempunyai bermacam-macam nilai.

Sesuai dengan permasalahan yang diteliti maka variabel penelitian adalah analisa perhitungan nilai *"powder factor"* dan perhitungan fragmentasi hasil peledakan pada kegiatan operasi produksi PT. Bintang Sumatera Pacific dengan

persamaan *Rosin-Rammler* juga menggunakan perangkat lunak *Software split Desktop*.

3.4 Jenis dan Sumber Data

1. Data dan Jenis Data

Data pada penelitian ini adalah:

a. Data Primer:

1) Ukuran Fragmentasi di Lapangan.

2) Dokumentasi lapangan.

b. Data sekunder:

1) Data spesifikasi Alat Bor.

2) Peta Situasi Tambang.

3) Data Geometri Peledakan.

3.4.2 Sumber Data

Sumber data yang penulis dapatkan berasal dari pangamatan langsung ataupun studi kepustakaan serta dari arsip-arsip PT. Bintang Sumatera Pacific.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Dalam teknik pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu:

1. Studi pustaka, mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan membaca buku-buku literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam pemecahan masalah.
2. Studi lapangan, mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan melakukan pengamatan langsung.

   a. Alat-alat yang digunakan yaitu *hulahoop*, meteran dan kamera

b. Cara pengukuran dilakukan dengan meletakkan *hulahoop* dengan diameter 60 cm keatas tumpukan batuan hasil fragmentasi peledakan, kemudian ukur batuan yang masuk kedalam lingkar *hulahoop* dimulai dari batuan yang berukuran besar, sedang dan kecil.

c. Untuk pengambilan foto hendaknya di ambil pada jarak yang cukup jauh agar diperoleh hasil yang lebih akurat, lalu pada setiap batuan yang ada didalam lingkar *hulahoop* hendaknya difoto dengan meteran sebagai perbandingan.

d. Langkah-langkah pengambilan data:

    1) *Hulahoop* di letakan di atas batuan hasil peledakan secara acak
    2) Ambil meteran untuk mengukur batuan yang berada dalam lingkaran *hulahoop*
    3) Ambil sampel batuan yang berukuran besar, sedang, dan kecil sebanyak enam sampel pada setiap *hulahoop*
    4) Gunakan kamera untuk pengambilan foto batuan yang akan dianalisis
    5) Jarak pengambilan gambar hendaknya diambil dengan jarak yang cukup jauh agar mendapat hasil yang akurat

3.6 Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:

- Menghitung ukuran rata-rata fragmentasi (X) dengan persamaan (2.1)
- Menghitung Indeks keseragaman (N) dengan persamaan (2.2)

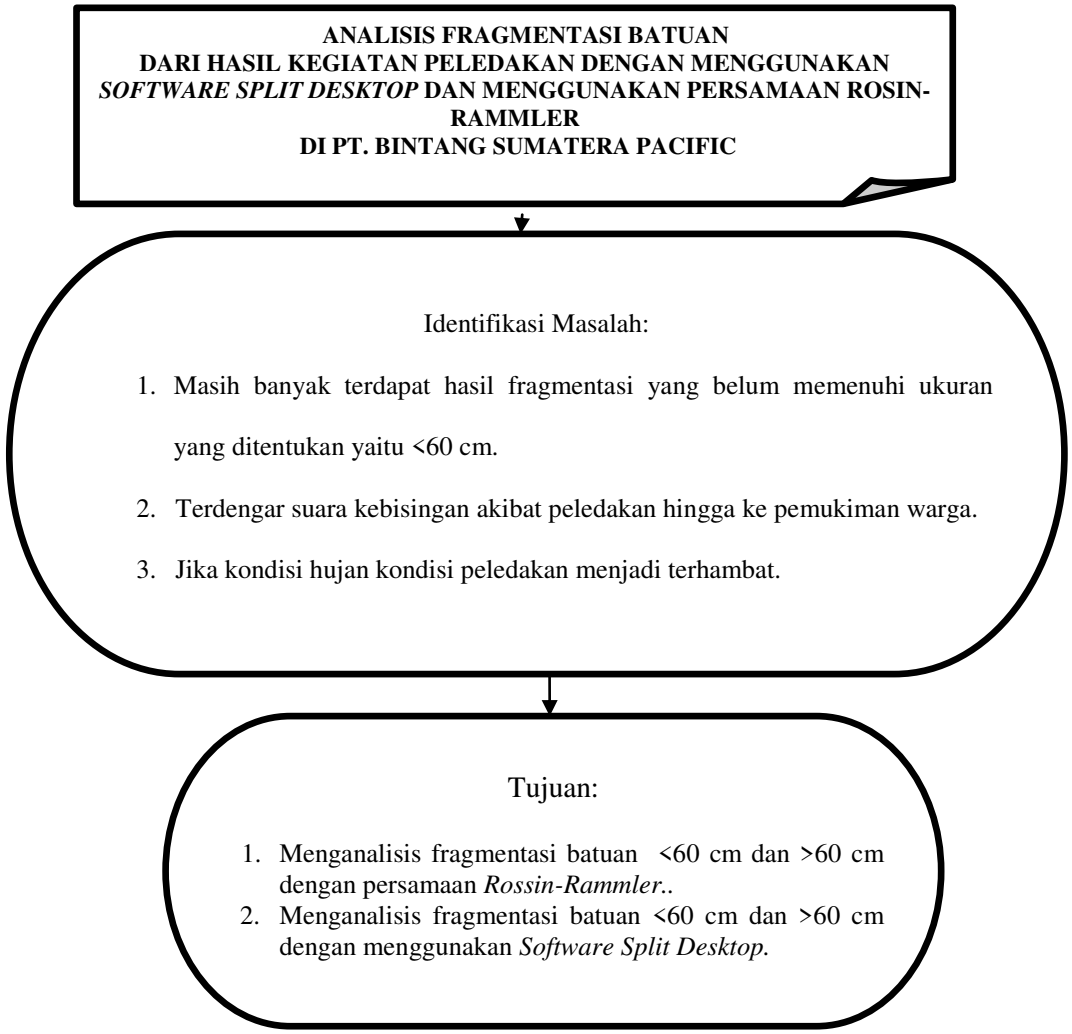
- Menghitung Karakteristik ukuran (Xc) dengan persamaan (2.3)
- Menghitung Perbandingan material yang tertahan pada ayakan (R) dengan persamaan (2.4)

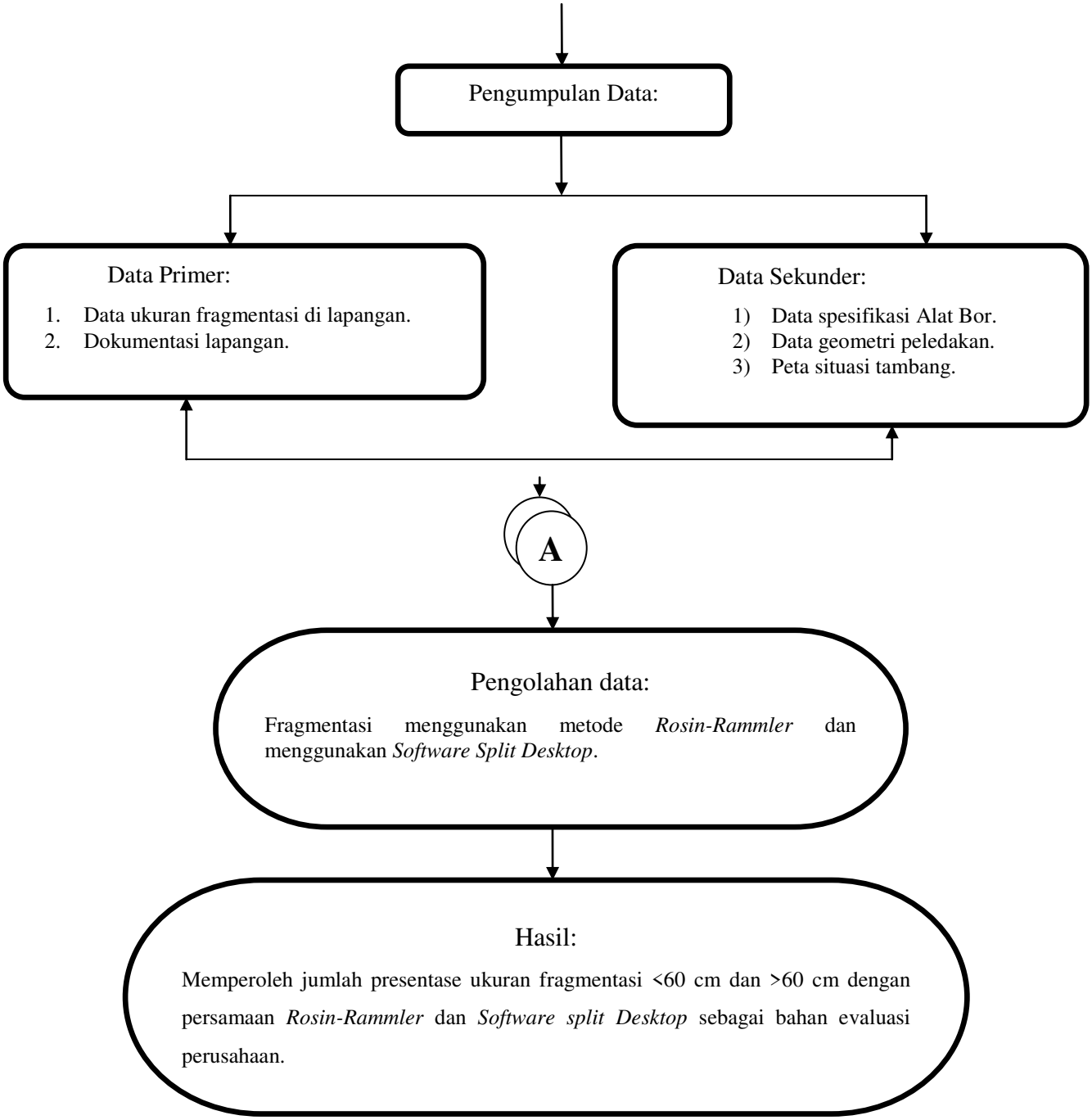
3.7 Analisa Data

Setelah melalui tahap dalam pengumpulan data dan pengolahan, data maka dilakukan analisa data. Dari pengolahan data yang didapat dengan menggunakan persamaan *Rosin-Rammler* dan perangkat lunak *Software Split Desktop* data yang didapat berupa tebel persentase dari hasil fragmentasi batuan hasil kegiatan peledakan.

3.8 Kerangka Metodologi

Langkah-langkah yang dilakukan penulis dalam melakukan penelitian:





Gambar 3.8 Alur Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Untuk melakukan pengolahan data, tentunya perlu terlebih dahulu dikumpulkan data-data yang berhubungan dengan tujuan penelitian, data yang dikumpulkan tersebut sebagaiberikut:

1. Data Ukuran Fragmentasi

Adapun data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

a. Ukuran fragmentasi dilapangan.

Dari hasil pengukuran sampel dilapangan didapatkan lima jenis sampel, pada setiap sampel diambil 6 sampel batuan, Pada masing-masing batuan diambil sampel yang berukuran besar, sedang dan kecil. Ukuran fragmentasi ini dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1
Ukuran fragmentasi

NO	JENIS SAMPEL	Besar (cm)		Sedang (cm)		Kecil (cm)	
1.	Sampel 1	46	40	31	28	20	10
2.	Sampel 2	50	58	40	31	19	10
3.	Sampel 3	50	54	46	30	14	12
4.	Sampel 4	46	55	42	39	17	14
5.	Sampel 5	48	51	41	29	23	19
Rata-rata ukuran		49,8		35,7		15,8	

Berdasarkan sampel yang di ambil pada sampel 1 dibagi menjadi lima sampel berbeda dengan variasi ukuran setiap sampel yang berbeda-beda.



Gambar 4.1. Sampel 1.

Pada sampel 1 diambil tiga ukuran sampel yaitu: Besar = 46 cm dan 40 cm, Sedang = 32 cm dan 28 cm, Kecil = 20 cm dan 10 cm. Untuk ukuran sampel 1 dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 sampel 1

NO	JENIS SAMPEL	BESAR (cm)		SEDANG (cm)		KECIL (cm)	
1	SAMPEL 1	46	40	31	28	20	10

Berdasarkan sampel yang di ambil pada sampel 2 dibagi menjadi lima sampel berbeda dengan variasi ukuran setiap sampel yang berbeda-beda.



Gambar 4.2 Sampel 2

Pada sampel 2 diambil tiga ukuran sampel yaitu: Besar = 58 cm dan 50 cm, Sedang = 40 cm dan 31 cm, Kecil = 19 cm dan 10 cm. Untuk ukuran sampel 2 dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Sampel 2

NO	JENIS SAMPEL	BESAR (cm)		SEDANG (cm)		KECIL (cm)	
2	SAMPEL 2	58	50	40	31	19	10

Berdasarkan sampel yang di ambil pada sampel 3 dibagi menjadi lima sampel berbeda dengan variasi ukuran setiap sampel yang berbeda-beda.



Gambar 4.3 sampel 3

Pada sampel 3 diambil tiga ukuran sampel yaitu: Besar = 54 cm dan 50 cm, Sedang = 46 cm dan 30 cm, Kecil = 14 cm dan 12 cm. Untuk ukuran sampel 3 dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Sampel 3

NO	JENIS SAMPEL	BESAR (cm)		SEDANG (cm)		KECIL (cm)	
3	SAMPEL 3	54	50	46	30	14	12

Berdasarkan sampel yang di ambil pada sampel 4 dibagi menjadi lima sampel berbeda dengan variasi ukuran setiap sampel yang berbeda-beda.



Gambar 4.4 Sampel 4

Pada sampel 4 diambil tiga ukuran sampel yaitu: Besar = 55 cm dan 46 cm, Sedang = 42 cm dan 39 cm, Kecil = 17 cm dan 14 cm. Untuk ukuran sampel 4 dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Sampel 4

NO	JENIS SAMPEL	BESAR (cm)		SEDANG (cm)		KECIL (cm)	
4	SAMPEL 4	55	46	42	39	17	14

Berdasarkan sampel yang di ambil pada sampel 5 dibagi menjadi lima sampel berbeda dengan variasi ukuran setiap sampel yang berbeda-beda.



Gambar 4.5 Sampel 5

Pada sampel 5 diambil tiga ukuran sampel yaitu: Besar = 51 cm dan 48 cm, Sedang = 41 cm dan 29 cm, Kecil = 23 cm dan 19 cm. Untuk ukuran sampel 5 dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Sampel 5

NO	JENIS SAMPEL	BESAR (cm)		SEDANG (cm)		KECIL (cm)	
5	SAMPEL 5	51	48	41	29	23	19

b. Dokumentasi lapangan.

2. Data Geometri Peledakan

Data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

a. Data spesifikasi Alat Bor (lampiran)

b. Peta Situasi Tambang (lampiran)

c. Data Geometri Peledakan

Dari hasil pengukuran geometri dilapangan didapatkan nilai *Burden* (B) = 3, Spasi (S) = 3, *Steming* (T) = 2,25, *Depth* (H) = 6, Tinggi Jenjang (L) = 6 dan

Panjang Kolom Isian (PC) = 3,75 untuk hasil pengukuran geometri aktual lapangan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7

Hasil Pengukuran Geometri Aktual Lapangan

B **(m)**	**S (m)**	**T (m)**	**H (m)**	**L (m)**	**PC (m)**
3	3	2,25	6	6	3,75

4.2. Pengolahan Data

Pada pengolahan data, ada beberapa topik yang akan dibahas, diantaranya:

1. Volume

Dari *geometri* yang dibentuk dilapangan maka dapat kita ketahui jumlah batuan yang dibongkar dalam satu lubang peledakan, volume ini juga akan mempengaruhi pada penggunaan rumus model *Kuz-Ram*.

V = B × S × L x n

B = 3 m

S = 3 m

Pc = 3,75 m

L = 6 m

n = 35

V/lubang = 3 m × 3 m × 6 m = 54 m^3

V/peledakan = 3 m × 3 m × 6 m × 35 = 1890 m^3

2. Ukuran Rata-Rata Fragmentasi (2.1)

Dari data pengukuran dilapangan maka untuk menganalisa *fragmentasi* peledakan maka digunakan model Kusnetsov (1973).

A = 7 (karena masa batuan termasuk batuan yang cukup lunak)

Q = PC x De

= 3,75 m x 2,448 kg/m = 9,18 kg

$$X = A \times \left[\frac{V}{Q}\right]^{0,8} \times Q^{0,17} \times (E / 115)^{-0,63}$$

$$X = 7 \times \frac{54}{9,18}^{0,8} \times 9,18^{0.17} \times (321 / 115)^{-0,63}$$

X = 7 x 4,12 x 1,45 x 0,52

X = 21,74 cm

Maka diperoleh ukuran rata-rata fragmentasi (X) 21,74 cm

3. Indeks Keseragaman (2.2)

Untuk mengetahui besarnya persentase bongkah pada hasil peledakan digunakan rumus indeks keseragaman (n) dan karakteristik ukuran (X), Konstanta keseragaman ini juga dipengaruhi oleh pola peledakan, dimana pola pemboran yang digunakan adalah pola zigzag (*staggered patern*) yang bernilai 1, dan W = 0 (dianggap mampu):

$$n = \left(2.2 - 14\ \frac{B}{De}\right) x \left(\frac{1+A}{2}\right)^{0.5} x \left(1 - \frac{W}{B}\right) x \frac{PC}{L}$$

$$n = \left(2.2 - 14\ \frac{3}{76}\right) x \left(\frac{1+1}{2}\right)^{0.5} x \left(1 - \frac{0}{3}\right) x \frac{3.75}{6}$$

n = 1,02

maka diperoleh Indeks Keseragaman (n) 1,02.

4. Karakteristik Ukuran Xc (2.3)

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

$$Xc = \frac{21,74}{(0.693)^{1/1,02}}$$

Xc = 31,14 cm

Maka diperoleh Karakteristik Ukuran (Xc) 31,14 cm.

5. Perbandingan Material Yang Tertinggal Pada Ayakan (2.4)

$$R_x = e^{-(X/Xc)^n}$$

$$R_{21,74} = e^{-(21,74/31,14)^{1,02}}$$

=49,06% (tertahan)

100% - 49,06% = 50,94% (lolos)

Untuk persentase kelolosan pada persamaan Rossin-Rammler dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Persentase Kelolosan

.

Ukuran Ayakan (cm)	**Persentase Kelolosan (%)**
10	72,06
20	51,93
30	37,43
40	26,97
50	19,44
60	14,01
70	10,09
80	7,27
90	5,24
100	3,77

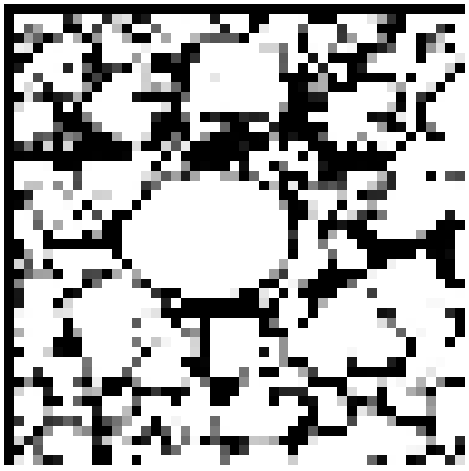
6. Pengolahan Menggunakan *Software Split Desktop* 2.0

Untuk mengetahui *fragmentasi* peledakan dilapangan, penulis juga menggunakan *software split desktop* 2.0 untuk membantu dalam memprediksi *fragmentasi* dilapangan, dengan cara mengambil foto *fragmentasi* batuan dengan hulahoop berdiameter 60 cm sebagai perbandingan.

Pada pengolahan dengan menggunakan *Software Split Desktop* 2.0 didapatkan hasil persentase fragmentasi sebagai berikut:

1905,00 mm = 100%, 1270,00 mm =90,95%, 635,00 mm = 46,69%, 381,00 mm = 41,81%, 254,00 mm = 33,25%, 203,20 mm = 28,32%, 152,40 mm = 23,56%, 101,60 mm = 17,75%, 50,80 mm = 10,71%, 38,10 mm = 8,63%, 25,40 mm = 6,34%, 19,05 mm = 5,09%, 12,70 mm = 3,72% 9,525 mm = 2,97%, 6,350 mm = 2,17%, 4,750 mm = 1,73% 1,999 mm = 0,89%.

Dari hasil pengolahan dengan menggunakan *Software Split Desktop* didapatkan hasil berupa gambar batuan dengan hulahoop berdiameter 60 cm sebagai perbandingan, dan dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Perbandingan dengan Menggunakan Hulahoop

BAB V

ANALISA DATA

Pada BAB ini akan diketahui rata-rata fragmentasi dengan persamaan rossin-rammler dan dengan menggunakan perangkat lunak Software Split Desktop.

5.1 Analisa Fragmentasi

Dari data pengukuran dilapangan maka untuk menganalisa fragmentasi peledakan maka digunakan model Kusnetsov (1973).

1. Persamaan Rossin-Rammler.

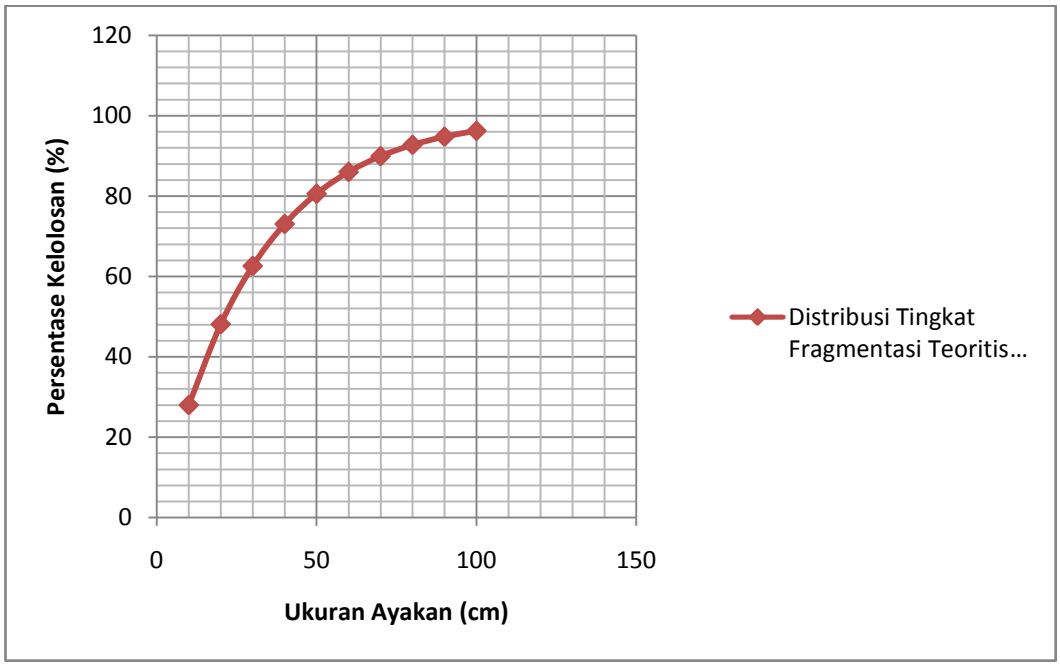
   Pada persamaan ini analisa fragmentasi dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Persentase Kelolosan

Ukuran Ayakan (cm)	Persentase Kelolosan (%)
10	72,06
20	51,93
30	37,43
40	26,97
50	19,44
60	14,01
70	10,09
80	7,27
90	5,24
100	3,77

Dari persamaan rumus tersebut didapatkan hasil pada gambar 5.1

Kurva hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan Rossin-Rammler

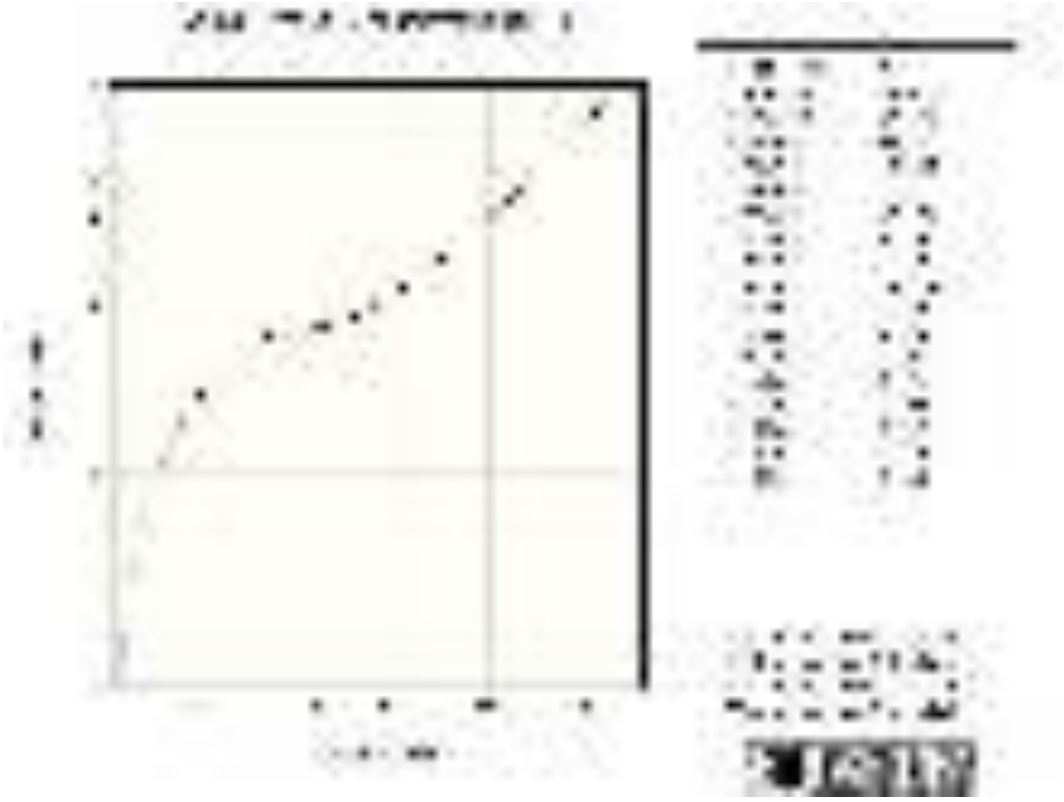


Gambar 5.1 Kurva Persentase Kelolosan

Dari kurva polinomial diatas diperoleh grafik persentase kelolosan ayakan dengan nilai untuk ukuran ayakan 10 cm = 72,06 %, 20 cm = 51,93 %, 30 cm = 37,43%, 40 cm = 26,97%, 50 cm = 19,44%, 60 cm = 14,01%, 70 cm = 10,09%, 80 cm = 7,27%, 90 cm = 5,24% dan 100 cm = 3,77%. Dari kurva tersebut persentase tersebut persentase yang berukuran <60 cm yaitu $R_{21,74}$ = 49,06% R_{10} = 72,06%, R_{20} = 51,93%, R_{30} = 37,43%, R_{40} = 26,97%, R_{50} = 19,44%, R_{60} = 14,01% dan untuk persentase hasil fragmentasi >60 cm adalah sebagai berikut: R_{60} = 14,01%, R_{70} = 10,09% R_{80} = 7,02%, R_{90} = 5,24%, R_{100} = 3,77%.

1. Analisa menggunakan *Software Split Desktop.*

Untuk hasil Analisis fragmentasi batuan dengan menggunakan Software Split Desktop dapat dilihat pada kurva dibawah ini.



Gambar 5.2 Kurva hasil analisa menggunakan Software Split Desktop

Dari analisa menggunakan Software Split Desktop didapatkan ukuran fragmentasi >60 cm yaitu 63,5 cm = 46,69 %, dan ukuran fragmentasi <60 cm yaitu 38,1 cm = 41,81%, 25,4 cm = 33,25%, 20,3 cm = 28,32%, 15,2 cm = 23,56%, 10,1 cm = 17,75%, 5,08 cm = 10,71%, 3,8 cm = 8%, 2,54 cm = 6,34%, 1,90 cm = 5,09%, 1,20 cm = 3,72 %, 0,95 cm = 2,97%, 0,63 cm = 2,17%, 0,47 cm = 1,73% dan 0,19 cm = 0,89%.

2. untuk komparasi antara kedua metode tersebut didapatkan nilai hasil Fragmentasi pada tabel 6.1 berikut:

Tabel 6.1

Komparasi perbandingan antara persamaan Rosin-Rammler dan Software Split Desktop

Persamaan Rosin-Rammler <60 cm	Software Split Desktop <60 cm
R_{10} = 72,06%, R_{20} = 51,93%, R_{30} = 37,43%, R_{40} = 26,97%, R_{50} = 19,44%, R_{60} = 14,01%	38,1cm = 41,81%, 25,4 cm = 33,25%, 20,3 cm = 28,32%, 15,2 cm = 23,56%, 10,16 cm = 17,75%, 5,08 cm = 10,71%
Rata-rata	Rata-rata
221,84%	155,4%

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Dari data pengukuran dilapangan maka untuk menganalisa *fragmentasi* peledakan maka digunakan model Kusnetsov (1973).

1. Persentase ukuran Fragmentasi <60 cm dan >60 cm dengan persamaan Rosin-Rammler.

   Pada persamaan ini didapatkan volume lubang (V) =54 m^3, volume peledakan (V) =1890 m^3, ukuran rata-rata fragmentasi (X) =21,74 cm, indeks keseragaman (n) sebesar =1,02, dan dengan karakteristik ukuran (Xc) =31,14. Sedangkan untuk menentukan persentase yang <60 cm persamaan Rossin-Rammler (R) dibutuhkan Eksponen "n" dalam persamaan $R_X = e^{-(X/Xc)^n}$ maka didapatkan $R_{21,74}$ = 49,06% R_{10} = 72,06%, R_{20} = 51,93%, R_{30} = 37,43%, R_{40} = 26,97%, R_{50} = 19,44%, R_{60} = 14,01% dan untuk persentase hasil fragmentasi >60 cm adalah sebagai berikut: R_{60} = 14,01%, R_{70} = 10,09% R_{80} = 7,02%, R_{90} = 5,24%, R_{100} = 3,77%.

2. Persentase ukuran Fragmentasi <60 cm dan >60 cm dengan menggunakan *Software Split desktop*.

Dari perhitungan menggunakan software split desktop didapat hasil persentase sebagai berikut: 190,5 cm = 100%, 127,0 cm = 90,95%, 63,5 cm = 46,69%, 38,1cm = 41,81%, 25,4 cm = 33,25%, 20,3 cm = 28,32%, 15,2 cm = 23,56%, 10,16 cm = 17,75%, 5,08 cm = 10,71%, 3,81 cm = 8,63%, 2,54 cm =

6,34%, 1,90 cm = 5,09%, 1,27 cm = 3,72%, 0,95 cm = 2,97%, 0,63 cm = 2,17%, 0,47 cm = 1,73% 0,19 cm = 0,89%.

6.2. Saran

1. Dari hasil fragmentasi dengan Rosin-Rammler untuk geometri aktual saat ini, ukuran yang >60 cm masih diketahui dengan persentasi 14,0%, 10,09%, 7,02%,5,2% dan 3,7%. Hendaknya fragmentasi yang besar ini dapat dibantu penanganannya dengan menggunakan *Breaker* untuk pemecahan batuan.

2. Diharapkan pekerja sadar akan penggunaan APD seperti Helm, *Ear Plug*, pada saat berada dilapangan, termasuk pada kegiatan peledakan.

3. Hendaknya untuk penelitian lanjutan dengan menggunakan Software Split Desktop, foto yang akan dianalisis pengambilannya lebih lebar atau dari jarak yang cukup jauh sehingga fragmentasi batuan yang dianalisis dapat menjadi representatif dengan keadaan dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Alek Al Hadi dan Taufik Toha, *Redesign Geometri* Peledakan Untuk Mendapatkan *Fragmentasi* Batuan yang Optimal di *Prebench* PT. Bukit Asam (Persero) TBK. Jurnal Teknik Pertambangan.Uiversitas Sriwijaya. diakses pada tanggal 02 Januari 2017 .

Rico Ervil, dkk.Buku Panduan Penulisan dan Ujian Skripsi. Sekolah Tinggi Teknologi Industri, Padang, 2016.

Jurnal Himasapta vol.2 no.2, Evaluasi Geometri berdasarkan Fragmentasi hasil peledakan pada penambangan batu Gamping pada PT. Semen Tonasa 27-30 Agustus 2017 diakses 16 Januari 2018.

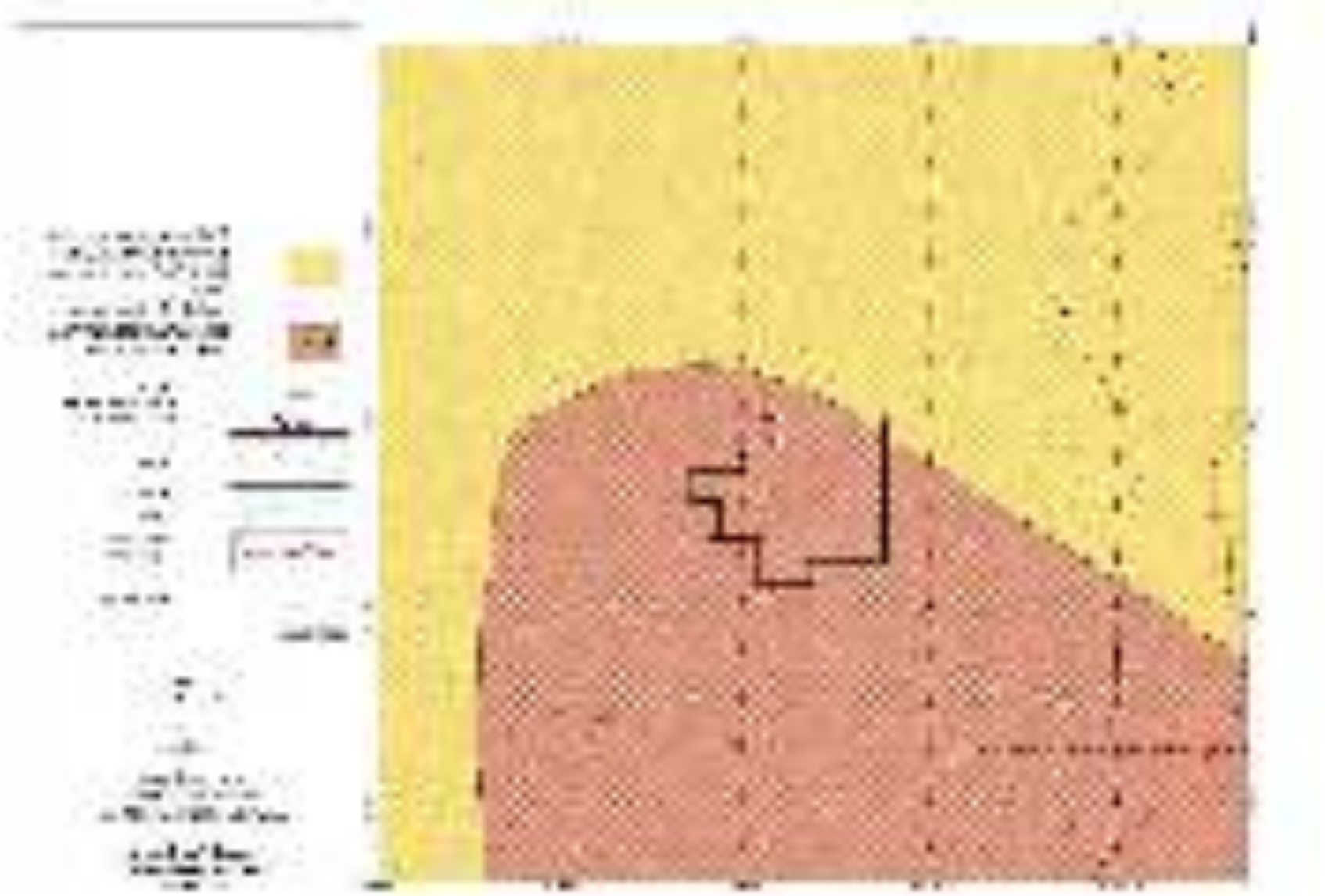
Indra Gumanti Putra dkk, Evaluasi Geometri peledakan terhadap Fragmentasi PT. Pamapersada-Dahana (persero) *Job site* Melak, Kalimantan Timur. PT.Pamapersada-Dahana (persero) di akses 17 Januari 2018.

Jurnal Himasapta vol 1 No 1, Ahmad Ali Syafi'i dkk, Evaluasi Isian Bahan Peledak menggunakan Analisis distribusi ukuran Fragmentasi pada peledakan batuan penutup di tambang terbuka batubara 17-22 April 2011 di akses 18 Januari 2018.

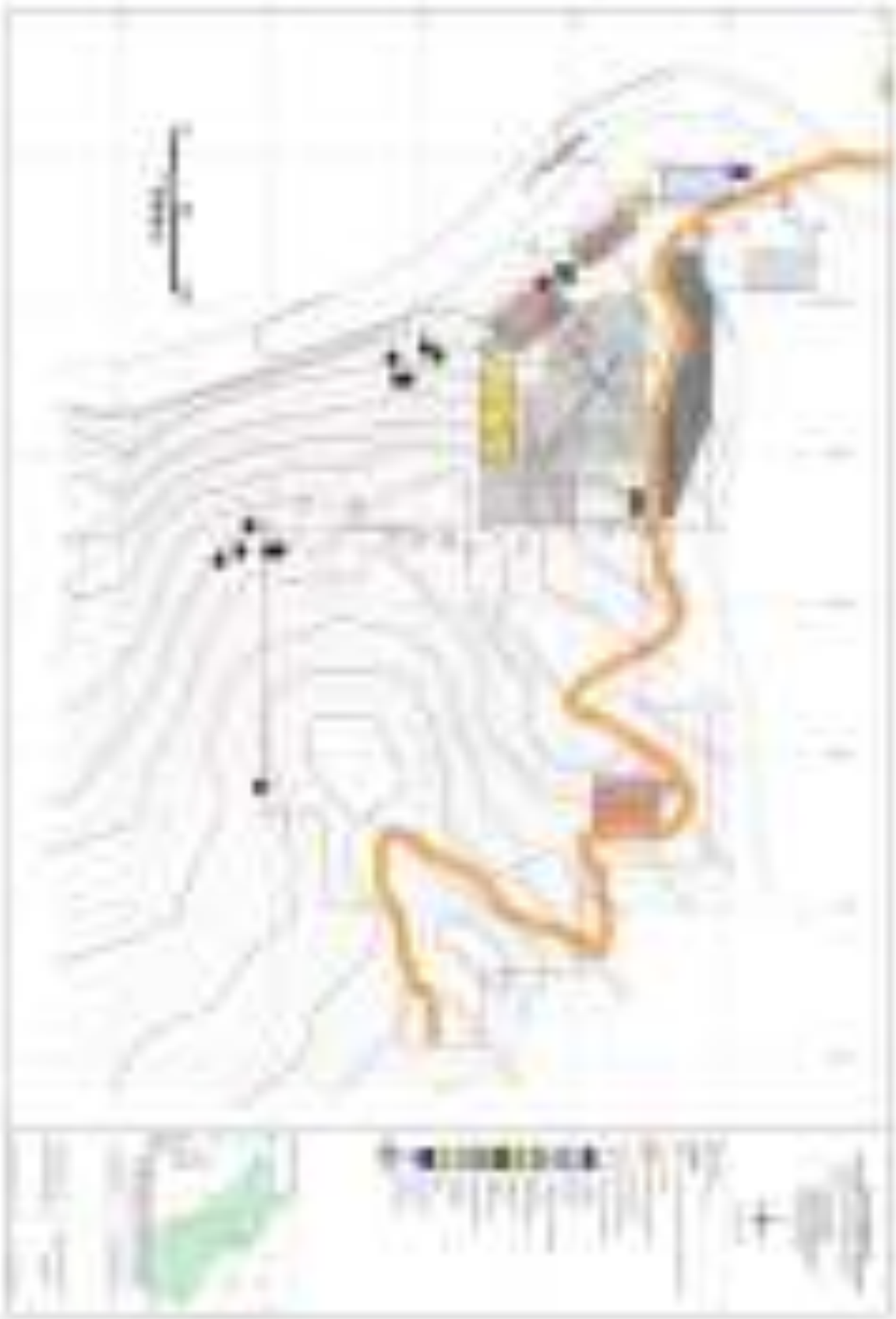
Pepen Supendi dkk. Pengaruh kerapatan kekar terhadap Fragmentasi peledakan andesit PT.JO Synohydro-CIC. PT. Jo. Sinohydro-CIC di akses 18 Januari 2018.

Tutorial *Split Desktop*. Split-Net *Intruction* Manual Tahun (2004).









		
Gambar 1. Gudang Handak	Gambar 2. *Exavator komatsu* PC 200	gambar 3. Batuan hasil peledakan
		
Gambar 4. Lubang bor	Gambar 5. Kegiatan pemboran	Gambar 6. Lokasi yang akan diledakkan
		
Gambar 7. kompresor	Gambar 8. *buldozer*	Gambar 9. Kantor PT.BSP

Lampiran F
Spesifikasi Alat Bor

1. **Alat Bor**

Merek	: FURUKAWA
Type	: J08C-UT
System	: Percussive Rotary
Mesin	: Hino
Rod	: Panjang 6 meter,
Bit	: diameter 3 inch





LAMPIRAN G

Perbandingan material yang tertinggal pada ayakan

$$R_{10} = e^{-(10/31,14)^{1,02}}$$

=72,06% (tertahan)

100% - 72,06% = 27,94% (lolos)

$$R_{20} = e^{-(20/31,14)^{1,02}}$$

=51,93% (tertahan)

100% - 51,93% = 48,07% (lolos)

$$R_{30} = e^{-(30/31,14)^{1,02}}$$

=37,43% (tertahan)

100% - 37,43% = 62,57% (lolos)

$$R_{40} = e^{-(40/31,14)^{1,02}}$$

=26,97% (tertahan)

100% - 26,97% = 73,03% (lolos)

$$R_{50} = e^{-(50/31,14)^{1,02}}$$

=19,44% (tertahan)

100% - 19,44% = 80,56% (lolos)

$$R_{60} = e^{-(60/31,14)^{1,02}}$$

= 14,01% (tertahan)

100% - 14,01% = 85,99% (lolos)

$$R_{70} = e^{-(70/31,14)^{1,02}}$$

= 10,09% (tertahan)

100% - 10,09% = 89,91% (lolos)

$$R_{80} = e^{-(80/31,14)^{1,02}}$$

= 7,27% (tertahan)

100% - 7,27% = 92,73% (lolos)

$$R_{90} = e^{-(90/31,14)^{1,02}}$$

= 5,24% (tertahan)

100% - 5,24% = 94,76% (lolos)

$$R_{100} = e^{-(100/31,14)^{1,02}}$$

=3,77% (tertahan)

100% - 3,77% = 96,23% (lolos)

BIODATA WISUDAWAN/TI



No. Urut	:	
Nama	:	Kurniawan
Jenis Kelamin	:	Laki-Laki
Tempat/ Tgl Lahir	:	Desa Bukit, 01 November 1994
Nomor Pokok Mahasiswa	:	1310024427069
Program Studi	:	Teknik Pertambangan
Tanggal Lulus	:	9 Juli 2018
IPK	:	3.01
Predikat Lulus	:	Sangat Memuaskan
Judul Skripsi	:	Analisis Fragmentasi Batuan dari hasil kegiatan peledakan dengan menggunakan persamaan *Rosin-Rammler* dan *Software Split Desktop* di PT. Bintang Sumatera Pacific.
Dosen Pembimbing	:	1. Refky Adi Nata, MT 2. Rusnoviandi, ST.MM
Asal SMTA	:	SMA N 8 Sarolangun
Nama Orang Tua	:	Ayah : H. Umar Ali (alm) Ibu : Jariyah
Alamat/FB	:	Desa Bukit, Kec. Pelawan, kab. Sarolangun, prov. Jambi.
Telp/HP/WA	:	082283436720