

**ANALISIS PENGARUH GEOMETRI PELEDAKAN  
TERHADAP FRAGMENTASI DI PT. VALE INDONESIA Tbk.  
KECAMATAN NUHA, KABUPATEN LUWU TIMUR,  
PROVINSI SULAWESI SELATAN**



**SKRIPSI**

**ERIK CASANDRA**

**4519046066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA  
MAKASSAR  
2023**

**ANALISIS PENGARUH GEOMETRI PELEDAKAN  
TERHADAP FRAGMENTASI DI PT. VALE INDONESIA Tbk.  
KECAMATAN NUHA, KABUPATEN LUWU TIMUR,  
PROVINSI SULAWESI SELATAN**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Program Sarjana Strata (S1)  
Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Bosowa

Disusun dan Diajukan Oleh

**ERIK CASANDRA  
4519046066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BOSOWA**

**MAKASSAR**

**2023**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

**Judul Skripsi** : Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Di PT. Vale Indonesia Tbk. Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan.

**Nama Penulis** : Erik Casandra

**NIM** : 45 19 046 066

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan pada Seminar Hasil.

Makassar, 24 Juli 2023

Mengetahui

Pembimbing I

Pembimbing II



**Dr. Ir. A. Ilham Samanlangi, ST., MT.**  
NIP : 0001017102




**A. Al'Faizah Ma'rief, ST., MT.**  
NIDN : 0920108503

Menyetujui,

Ketua Prodi Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Bosowa



  
**Enni-Tri Mahyuni, S.T., MT.**  
NIDN : 0912121306

## PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

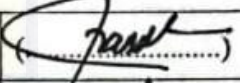
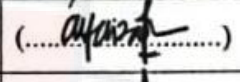
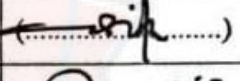
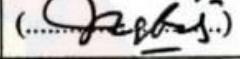
Judul Skripsi : **Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi di PT. Vale Indonesia Tbk. Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan.**

Nama Penulis : **Erik Casandra**

Stambuk : **45 19 046 066**

Disetujui Tanggal : **24 Juli 2023**

### TIM PENGUJI

Ketua	:	Dr. Ir. A. Ilham Smanlangi, S.T., M.T	(  )
Sekretaris	:	A. Al'Faizah Ma'rief, S.T., M.T	(  )
Penguji 1	:	Moh. Khaidir Noor, S.T., M.T	(  )
Penguji 2	:	Amran, S.T., M.Ling	(  )

### Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa



**Dr. H. Nasrullah, S.T., M.T**  
NIDN : 0908077301

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Erik Casandra  
NIM : 45 19 046 066  
Jurusan : Teknik Pertambangan

Menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 20 Juli 2023

Yang Menyatakan,



Erik Casandra  
4519046066

## **ABSTRAK**

**ERIK CASANDRA**, Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Di PT. Vale Indonesia Tbk. Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan (**Dr.Ir. A Ilham Samanlangi, S.T., M.T. dan A. Al'Faizah Ma'rief, S.T., M.T**)

PT. Vale Indonesia Tbk. Merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan nikel yang menggunakan metode penambangan quarry, Sehingga dalam pembongkaran material perlu dilakukan teknik peledakan guna untuk mempermudah alat mekanis mengambil material.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui geometri peledakan yang diterapkan di PT. Vale Indonesia Tbk. dan membandingkan dengan geometri secara teoritis menurut R.L Ash. Terhadap fragmentasi yang dihasilkan diukur 60 cm.

Dalam penelitian ini terdapat dua metode yang digunakan untuk menganalisis distribusi Fragmentasi batuan, yaitu dengan menggunakan software wipfrag 3.3 untuk menganalisis distribusi Fragmentasi aktual dan metode Kuz-Ram untuk memprediksi ukuran Fragmentasi secara teoritis.

Hasil distribusi Fragmentasi aktual dengan menggunakan software wipfrag didapatkan rata-rata ukuran 60 cm lolos ayakan 67,06 %. Sedangkan dengan rancangan geometri R.L Ash perkiraan distribusi fragmentasi diukur 60 cm dengan menggunakan metode Kuz-Ram yang lolos ayakan sebesar 90,27 %.

Kata Kunci : Geometri Peledakan, Fragmentasi, R.L Ash, Kuz-Ram, Software Wip-frag 3.3

## ABSTRACT

**ERIK CASANDRA**, *Analysis of the Effect of Blasting Geometry on Fragmentation at PT. Vale Indonesia Tbk. Nuha District, East Luwu Regency, South Sulawesi Province (Dr.Ir. A Ilham Samanlangi, S.T., M.T. and A. Al'Faizah Ma'rief, S.T., M.T)*

*PT. Vale Indonesia Tbk. Is one of the companies engaged in nickel mining that uses the quarry mining method, so that in dismantling materials it is necessary to carry out blasting techniques in order to make it easier for mechanical devices to retrieve material.*

*The purpose of this study is to determine the blasting geometry applied at PT. Vale Indonesia Tbk. and compare theoretically with geometry according to R.L Ash. The resulting fragmentation is 60 cm in size.*

*In this study, there are two methods used to analyze the distribution of rock fragmentation, namely by using the software wipfrag 3.3 to analyze the actual distribution of fragmentation and the Kuz-Ram method to predict the size of the fragmentation theoretically.*

*The results of the actual Fragmentation distribution using wip-frag software obtained an average size of 60 cm that passed the sieve of 67.06%. Meanwhile, with the R.L Ash geometric design, the estimated fragmentation distribution is 60 cm in size using the Kuz-Ram method, which passes a sieve of 90.27%.*

*Keywords : Blasting Geometry, Fragmentation, R.L Ash, Kuz-Ram, Wipfrag 3.3 Spftware*

## PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat, dan Karunia-nya penulis dapat menyelesaikan penelitian Tugas akhir ini yang berjudul **“Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi di PT. Vale Indonesia Tbk, Kecamatan Nuha Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan”**.

Penulisan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk kelulusan kuliah pada jenjang Strata-1 Teknik Pertambangan. Dalam penyelesaian Tugas Akhir 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. Ibu **Enni Tri Mahyuni, S.T., M.T.** selaku Ketua Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.
2. Bapak **Dr. Ir. A. Ilham Samanlangi, S.T., M.T.** selaku Dosen Fakultas Teknik Universitas Bosowa sekaligus pembimbing I.
3. Ibu **A. Al'Faizah Ma'rief., S.T., M.T.** selaku Dosen Fakultas Teknik Universitas Bosowa sekaligus pembimbing II.
4. **Segenap Dosen, Staf dan Karyawan** Fakultas Teknik Prodi Pertambangan yang sudah banyak memberikan informasi
5. Ibu **Febriany Eddy** selaku direktur utama PT Vale Indonesia
6. Bapak **Deri Nurjaya Putra, S.T** Sebagai Blasting Planner PT. Vale Indonesia Tbk dan selaku pembimbing selama pelaksanaan Tugas Akhir.
7. Seluruh **Karyawan kontraktor** PT.HANWA MINING SERVICE yang telah

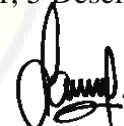


membantu saya dilapangan.

8. Teristimewa untuk Kedua **Orang Tua** dan seluruh **Keluarga** yang selalu memberikan do'a dan motivasi baik moril maupun moral kepada penulis.
9. Kepada rekan-rekan TA, **Akram , Harto Andi Irawan, Mersi Joni, Annisa,** atas kebersamaan, kerjasama serta bantuan yang kalian berikan selama TA.
10. Teman-teman dan para sahabat seperjuangan Fakultas Teknik Pertambangan Universitas Bosowa Makassar yang penulis banggakan, yang tidak dapat disebut satu-persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu, Kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis butukan demi kesempurnaanya dan semoga bermanfaat bagi semua Amin.

Makassar, 5 Desember 2022



Erik Casandra  
4519046066

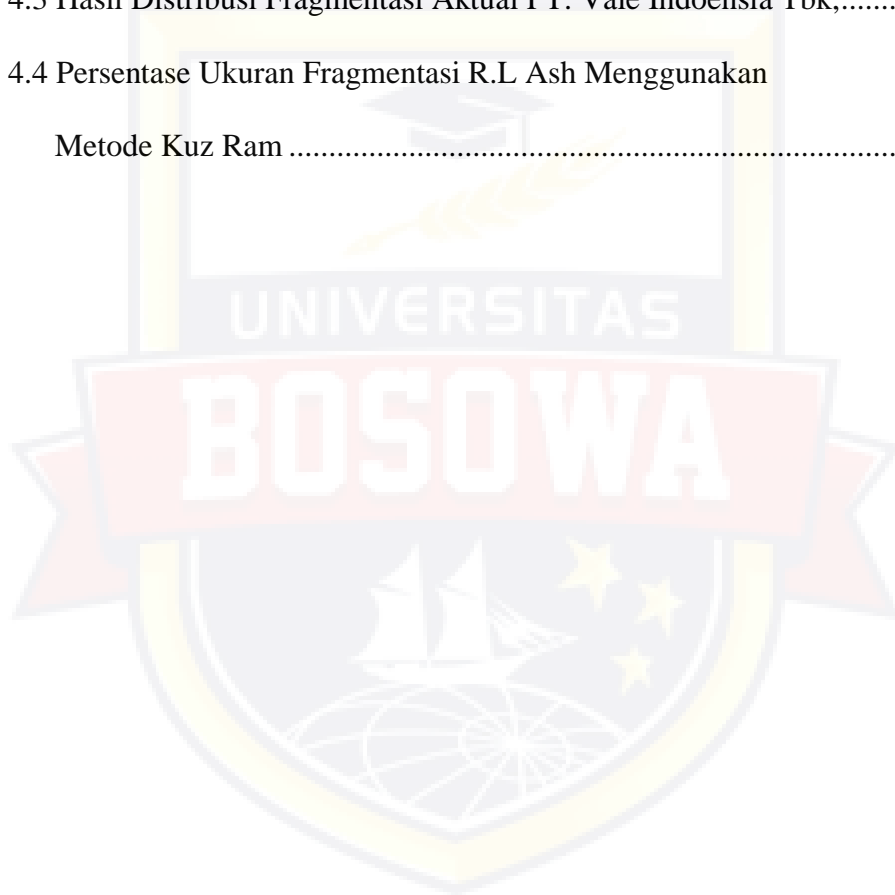
## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL</b>	
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN DEWAN PENGUJI</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>PRAKATA</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian .....	4
E. Manfaat Penelitian .....	4
F. Penelitian Terdahulu .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
A. Geologi Regional .....	7
1. Geomorfologi.....	7
2. Stagtigrafi Regional.....	8
3. Stuktur Geologi.....	9
B. Landasan Teori .....	9
1. Pemboran .....	9
A. Pola Pemboran .....	9
B. Arah Pemboran .....	10
2. Peledakan .....	10

A. Metode Peledakan .....	11
B. Peralatan Dan Perlengkapan Peledakan .....	11
C. Pola Peledakan .....	17
D. Geometri Peledakan .....	18
3. Rumusan Mencari geometri Peledakan Menurut <i>R.L Ash</i> .....	18
4. Fragmentasi .....	23
5. Wipfrag 3.3 .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
A. Rancangan Penelitian .....	27
B. Lokasi dan Kasampian Daerah.....	27
C. Alat dan Bahan.....	28
D. Teknik Pengumpulan Data .....	29
E. Teknik Pengolahan Data .....	30
F. Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>33</b>
A. Hasil Penelitian .....	33
1. Geometri Peledakan Aktual .....	33
B. Pembahasan.....	34
1. Menganalisis Data Dengan Menggunakan Pendekatan Statistik .....	34
2. Menganalisis Ukuran Fragmentasi Aktual Dengan Software Wipfrag ...	38
3. Rancangan Geometri Ideal Menurut Teori R.L Ash .....	41
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>43</b>
A. Kesimpulan .....	43
B. Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>48</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu .....	4
Tabel 4.1 Geometri Peledakan actual PT. Vale Indonesia Tbk .....	33
Tabel 4.2 Hasil Statistik Geometri Aktual di PT. Vale Indonesia Tbk.....	35
Tabel 4.3 Hasil Distribusi Fragmentasi Aktual PT. Vale Indoensia Tbk,.....	40
Tabel 4.4 Persentase Ukuran Fragmentasi R.L Ash Menggunakan Metode Kuz Ram .....	41



## DAFTAR GAMBAR

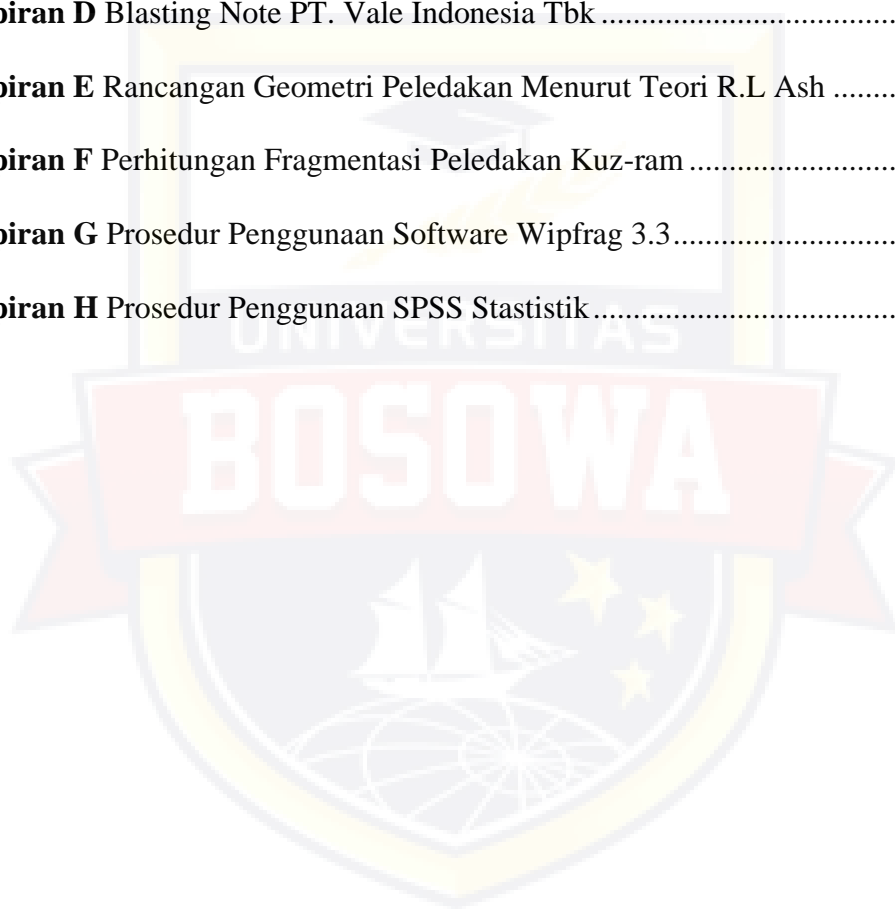
Gambar 2.1 Geologi Regional Daerah Luwu Timur.....	8
Gambar 2.2 Pola Pemboran.....	10
Gambar 2.3 Lubang Ledak Vertikal Dan Miring.....	10
Gambar 2.4 Planner.....	12
Gambar 2.5 Logger.....	13
Gambar 2.6 Blaster Dvice.....	13
Gambar 2.7 Remote Dvice.....	14
Gambar 2.8 Detonator.....	14
Gambar 2.9 Anfo dan Solar.....	15
Gambar 2.10 Dinamik.....	15
Gambar 2.11 Harnes Wire.....	16
Gambar 2.12 Clip Detonator.....	16
Gambar 2.13 Pola Peledakan Box Cut.....	17
Gambar 2.14 Pola Peledak Gambar 2.1 Cut.....	17
Gambar 2.15 Pola Peledakan Cornet Cut.....	18
Gambar 2.16 Tampilan Hasil Fragmentasi Menggunakan Software Wiprag 3.3 ...	26
Gambar 3.1 Peta Kesampaian Daerah.....	27
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 4.1 Histogram Stemming di PT. Vale Indonesia Tbk.....	35
Gambar 4.2 Histogram Panjang Kolom Isian di PT. Vale Indonesia Tbk.....	36
Gambar 4.3 Histogram Tinggi Jenjang Di PT. Vale Indonesia Tbk.....	36
Gambar 4.4 Histogram Kedalaman Lubang di PT. Vale Indonesia Tbk.....	37

Gambar 4.5 Histogram Powder Factor di PT. Vale Indonesia Tbk .....	37
Gambar 4.6 Fragmentasi saat selesai di edit .....	38
Gambar 4.7 Persentasi Fragmentasi Aktual .....	39
Gambar 4.8 Diagram Presentasi Fragmentasi Aktual PT. Vale Indonesia Tbk.....	40
Gambar 4.9 Diagram Presentase Fragmentasi Rancangan Geometri R.L Ash.....	42



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran A</b> Dokumentasi Lapangan .....	49
<b>Lampiran B</b> Peta Lokasi Wilayah Penambangan PT. Vale Indonesia Tbk.....	51
<b>Lampiran C</b> Tie UP Blasting PT. Vale Indonesia Tbk.....	52
<b>Lampiran D</b> Blasting Note PT. Vale Indonesia Tbk .....	55
<b>Lampiran E</b> Rancangan Geometri Peledakan Menurut Teori R.L Ash .....	58
<b>Lampiran F</b> Perhitungan Fragmentasi Peledakan Kuz-ram .....	62
<b>Lampiran G</b> Prosedur Penggunaan Software Wipfrag 3.3.....	63
<b>Lampiran H</b> Prosedur Penggunaan SPSS Statistik.....	66



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Bijih Nikel laterit merupakan salah satu sumber daya mineral yang melimpah di Indonesia. Cadangan bijih nikel laterit di Indonesia mencapai 12% cadangan Nikel dunia, yang tersebar di Pulau Sulawesi, Maluku, dan Pulau kecil-kecil disekitarnya. Bijih Nikel laterit digolongkan menjadi dua jenis, yaitu saprolit yang berkadar Nikel tinggi dan limonit yang berkadar Nikel rendah. Perbedaan menonjol dari dua jenis bijih ini adalah kandungan Fe (besi) dan Mg (magnesium), bijih saprolit mempunyai kandungan Fe rendah dan Mg tinggi sedangkan limonit kandungan Fe tinggi dan Mg rendah (Faiz, M. A dkk, 2020)

Endapan Nikel laterit merupakan salah satu bahan galian yang sangat ekonomis jika dijumpai dalam cadangan yang besar dengan kadar yang tinggi atau high grade. Endapan Nikel laterit ini ditandai dengan adanya logam oksida yang mengandung Ni dan Fe. Endapan ini memiliki banyak kegunaan diantaranya sebagai bahan produksi stainless steel atau baja tahan karat yang diaplikasikan pada peralatan dapur sendok dan peralatan memasak, ornamen- ornamen rumah dan gedung, serta komponen industri (Raivel dan Firman, 2020)

Nikel laterit terbentuk dari batuan yang berkomposisi kimia basa atau dikenal juga sebagai batuan *Peridotit*. Berdasarkan teori tektonik lempeng, daerah yang banyak batuan *Peridotit* terutama di zona tumbukan lempeng benua dan samudera (Sari, Y. A dkk, 2013)



PT. Vale Indonesia Tbk. merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan sebagai penghasil bijih nikel terbesar di Indonesia. Perusahaan ini terletak di daerah Sorowako, Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. Sistem penambangan yang berlaku menggunakan sistem tambang *Surface Mining* atau tambang terbuka (Ma'rief, A. A. F, dan Miranda, 2020)

Proses penambangan Nikel tersebut dimulai dengan mengupas permukaan tanah 10-20 meter dan kemudian dipindahkan ke suatu tempat atau *disposal* yang digunakan untuk menutup situs pasca tambang tertentu. Lapisan tanah yang mengandung nikel tingkat tinggi kemudian diambil dengan menggunakan mekanik atau non-mekanik dan diangkut untuk diproses di pabrik dan sebagian ditimbun di sekitar wilayah pesisir untuk diekspor dari Indonesia (Julzarika, A, 2017)

Dalam sebuah tambang sering dijumpai batuan yang relatif keras dan tidak dapat digali secara bebas dan untuk memberaikan batuan tersebut perlu proses peledakan (Handayani, R. L, 2015)

Pada aktivitas penambangan peledakan merupakan proses kegiatan yang bertujuan untuk pemberaian batuan atau pembongkaran batuan yang bersifat kompak dari batuan induknya dengan menggunakan bahan peledak agar massa batuan mudah digali dan diangkut. salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan peledakan adalah geometri peledakan (Safarudin, 2016)

Kegiatan pemberaian batuan dapat dilakukan dengan berbagai cara, metode yang digunakan tergantung dari sifat dan karakteristik batuan itu sendiri. Metode pemberaian batuan yang umum digunakan lebih dari empat abad yang lalu adalah

pemboran dan peledakan. Geometri peledakan akan mempengaruhi ukuran fragmentasi dari hasil peledakan itu sendiri Sehingga dapat mempengaruhi efisiensi dari kegiatan loading material (Ridho, M, dan Gusman, M, 2019)

*Fragmentasi* adalah ukuran yang menunjukkan tiap bongkahan batuan hasil peledakan. *Fragmentasi* material hasil peledakan harus disesuaikan dengan ukuran bucket alat gali yang digunakan oleh perusahaan (Safarudin, 2016)

Berdasarkan hal tersebut, maka penulis mengambil judul penelitian mengenai *Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Di PT.Vale Indonesia Tbk. Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan.*

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah Persentase ukuran Fragmentasi aktual yang berukuran 60 cm.
2. Berapakah perbandingan distribusi fragmentasi rancangan geometri aktual dan ideal R.L Ash dengan metode kuz-Ram.

## **C. Batasan Masalah**

Mengingat luasnya pembahasan dalam latar belakang, maka permasalahan perlu di batasi pada :

1. Penelitian ini hanya membahas mengenai persentase ukuran Fragmentasi di ukuran 60 cm.
2. Penelitian ini hanya membahas mengenai distribusi Fragmentasi hasil rancangan geometri aktual dan ideal R.L Ash dengan metode kuz-Ram.

#### D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui persentase ukuran Fragmentasi aktual di ukuran 60 cm.
2. Untuk mengetahui perbandingan distribusi fragmentasi rancangan geometri aktual dan ideal R.L Ash dengan metode kuz-Ram.

#### E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Meningkatkan Pengetahuan dan kemampuan dalam melakukan studi peledakan.
2. Menambah pengetahuan bagi peneliti dalam menganalisa hasil dari perbandingan distribusi fragmentasi dengan menggunakan rancangan geometri aktual dan secara teoritis.

#### F. Penelitian Terdahulu

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

1	Munawir, Andi Ilham Samanlangi, Anshariah, 2015 meneliti tentang Analisis Geometri Peledakan Terhadap Ukuran <i>Fragmentasi Overburden</i> Pada Tambang Batubara PT. Pama Persada Nusantara Jobsite Adaro Kalimantan Selatan Dengan Menggunakan Metode Kuz-Ram.
2	Safarudin, Purwanto, Djamaluddin, 2016 meneliti tentang Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap <i>Fragmentasi</i> dan <i>Digging Time Material Blasting</i> .

3	<p>Riski Lestari Handayani, Jamal Rauf Husain, Agus Ardianto Budiman, 2015 meneliti tentang Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap <i>Fragmentasi</i> Batuan Pada PT. Pama Persada Nusantara Site Adaro Provinsi Kalimantan Selatan.</p>
4	<p>Jekson F. H Nubatonis, Ag. Isjudarto, Shilvyanora Aprilia Rande, 2020 meneliti tentang Analisis Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan <i>Fragmentasi</i> Yang Optimal Guna Meningkatkan <i>Digging Time</i> Alat Hidraulic Loading Excavator Komatsu Pc 2000.</p>
5	<p>Rudi Frianto, Nurhakim, Riswan, 2017 meneliti tentang Kajian Teknis Geometri Peledakan Pada Keberhasilan Pembongkaran <i>Overburden</i> Berdasarkan <i>Fragmentasi</i> Hasil Peledakan.</p>
6	<p>Mia Fazira, Dedi Yulhendra, 2020 meneliti tentang Kajian Geometri Peledakan untuk Menapatkan <i>Fragmentasi</i> yang Optimal Pada Penambangan Batu Andesite PT. Koto Alam Sejahtera, Kabupaten 50 Kota Provinsi Sumatera Barat.</p>
7	<p>Gita Andini Nilasari, Nurhakim, Riswan, Hariyono Gunawan, 2017 meneliti tentang Evaluasi Geometri Berdasarkan <i>Fragmentasi</i> Hasil Peledakan Pada Penambangan Batu Gamping Di PT. Semen Tonasa.</p>
8	<p>Rahadiyan Malvin Sunyoto<sup>1</sup>, Raimon Kopa, 2021 meneliti tentang Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap <i>Fragmentasi</i> Hasil Peledakan Serta <i>Digging Time</i> Dan Produktivitas Alat Gali Muat Pada Tamka PT. Allied Indo Coal Jaya, Kota Sawahlunto.</p>

9	<p>Aryuna Hardya Brilliananda Putra, Azwa Nirmala, Septami Setiawati, 2022 meneliti tentang Kajian Teknis Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan PT. Gilgal Batu Alam Lestari Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan Barat.</p>
10	<p>Sahrul Ramadana, Raimon Kopa, 2018 meneliti tentang Analisis Geometri Peledakan Guna Mendapatkan Fragmentasi Batuan yang Diinginkan untuk Mencapai Target Produktivitas Alat Gali Muat Pada Kegiatan Pembongkaran Lapisan Tanah Penutup (Overburden) di Pit Menara Utara, PT. Arkananta Apta Pratista Job Site PT. KPUC, Malinau, Kalimantan Utara.</p>



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Geologi Regional**

##### **1. Geomorfologi**

###### **a. Geomorfologi Daerah Sorowako**

Menurut Simanjuntak, (1991) geomorfologi regional dibagi dalam daerah pegunungan, daerah perbukitan, daerah karst dan daerah pedatarapn. Dearah pegunungan menempati bagian tenggara, yang ditempati Pegunungan Verbeek dengan ketinggian 800 – 1.346 m diatas permukaan laut disusun oleh batuan basa, ultrabasa dan batugamping.

Daerah perbukitan menempati bagian Tenggara dan timur laut dengan ketinggian 200 – 700 m dan dibentuk oleh batuan vulkanik, ultramafik dan batu pasir. daerah karst menempati bagian timur laut dengan ketinggian 800 – 1700 m dibentuk oleh batugamping.

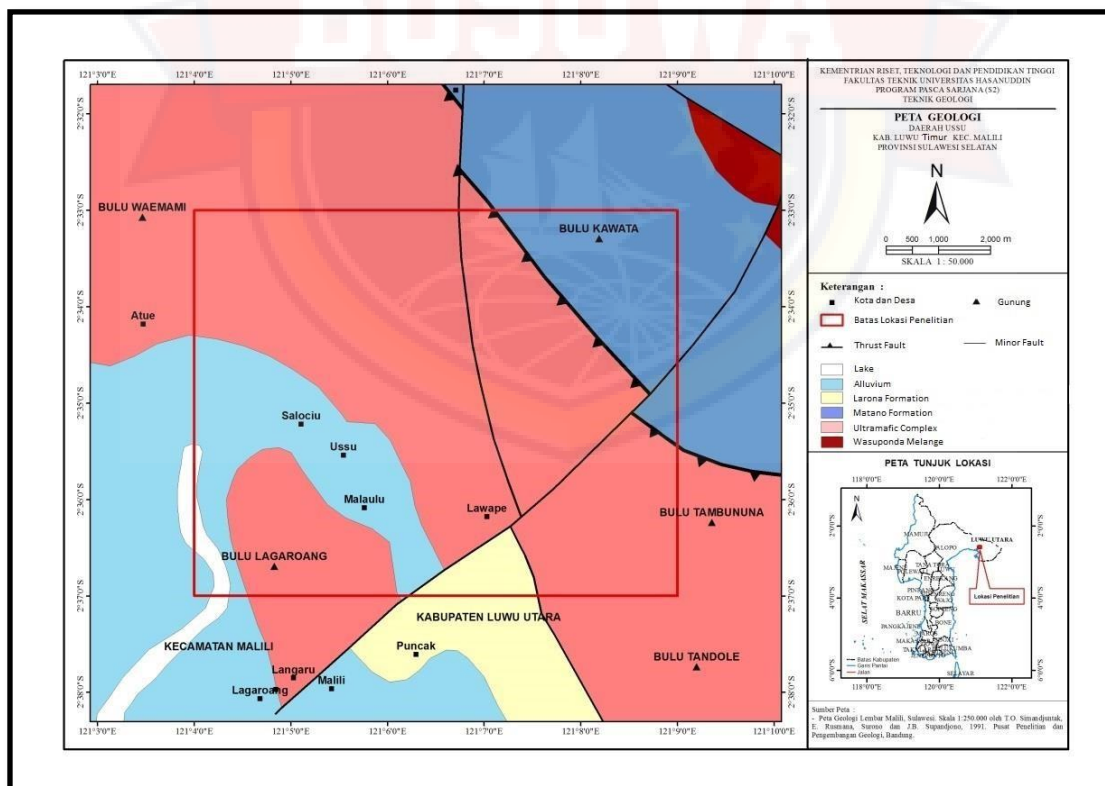
Berdasarkan kenampakan lapangan dan interpretasi peta rupa bumi Indonesia Lembar Malili (2113 – 33) skala 1 : 50.000 oleh Bakospurtanal, maka pada umumnya daerah penelitian ditandai dengan topografi yang sedang hingga terjal, dengan elevasi mulai dari 10 sampai 900 mdpl. Geomorfologi daerah penelitian dapat dikelompokan ke dalam bentuk morfologi perbukitan curam dan pedataran. Geomorfologi perbukitan curam pada umumnya menempati wilayah utara daerah penelitian ditandai dengan slope yang terjal dengan ketinggian rata – rata 100 – 900 mdpl. Geomorfologi pedataran pada umumnya menempati wilayah barat daerah penelitian meliputi wilayah Salociu, Ussu, Malaulu dan Lawape.

## 2. Stagtigrafi Regional

### a. Stagtigrafi Regional Sorowako

Berdasarkan peta geologi lembar Malili, Sulawesi, Skala 1 : 250.000 (1991), maka stratigrafi daerah penelitian dapat dikelompokkan atas 5 formasi terdiri dari kompleks wasuponda melange, kompleks ultramafik, formasi matano, formasi larona, dan endapan aluvium. Secara umum daerah Ussu berada pada bagian timur dari metamorphic belt Sulawesi Tengah, terdiri dari batuan kompleks ultramafik. Litologi utama yang terdapat pada daerah penelitian yaitu peridotit dan dunit.

Umumnya belum dapat dipastikan, tetapi dapat diperkirakan sama dengan ofiolit ditengah Timur Sulawesi yang berumur kapur awal-tercier (Simandjuntak,1991).



Gambar 2. 1 Geologi Regional Daerah Luwu Timur ( Simandjuntak.,dkk,1991. Di modifikasi oleh Jalil,2016).

### **3. Struktur Geologi**

#### **a. Struktur Daerah Sorowako**

Struktur – struktur geologi yang penting di daerah ini adalah sesar, lipatan dan kekar. Secara umum sesar yang terdapat di daerah ini berupa sesar naik, sesar sungkup, sesar geser dan sesar turun, yang diperkirakan sudah mulai terbentuk sejak Mesozoikum. Beberapa sesar utama tampaknya aktif kembali.

Sesar Matano dan sesar Palu Koro merupakan sesar utama berarah barat laut tenggara dan menunjukkan gerak mengiri (Simandjuntak, 1991).

### **B. Landasan Teori**

#### **1. Pemboran**

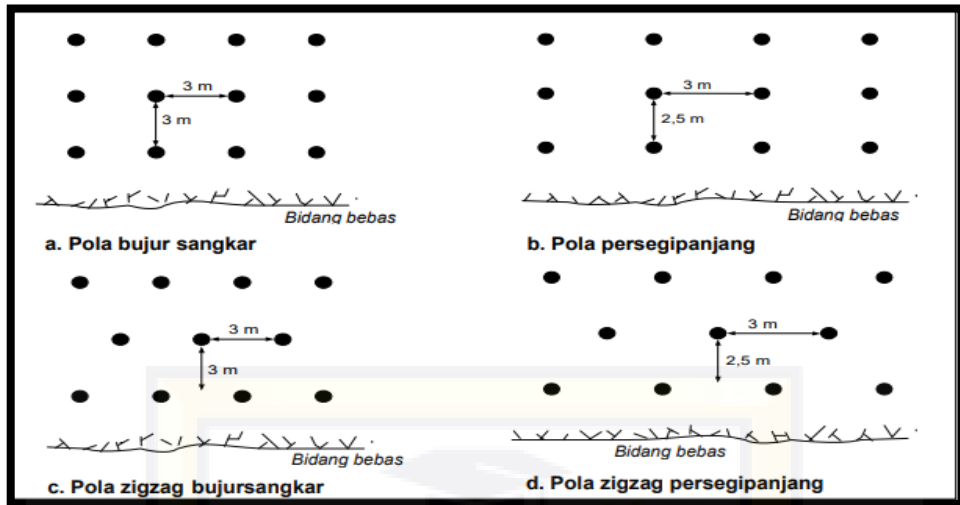
Pemboran merupakan kegiatan yang dilakukan dengan bertujuan untuk membuat sejumlah lubang ledak dengan geometri dan pola yang telah ditentukan, yang selanjutnya lubang tersebut akan diisi dengan sejumlah bahan peledak untuk diledakkan (Setiadi, D. T, dkk, 2014)

Pemboran yang baik harus sesuai dengan geometri yang telah direncanakan agar kegiatan peledakan yang dilakukan dapat menghasilkan hasil peledakan sesuai dengan yang diharapkan (Munawir, dkk 2015)

#### **A. Pola pemboran**

Kegiatan pemboran lubang ledak dilakukan dengan menempatkan lubang–lubang ledak secara sistematis, sehingga membentuk suatu pola. Berdasarkan letak lubang bor maka pola pemboran dibagi menjadi dua pola dasar, yaitu pola pemboran bujur sangkar dan pola pemboran persegi panjang (Frianto, R, dkk 2017).

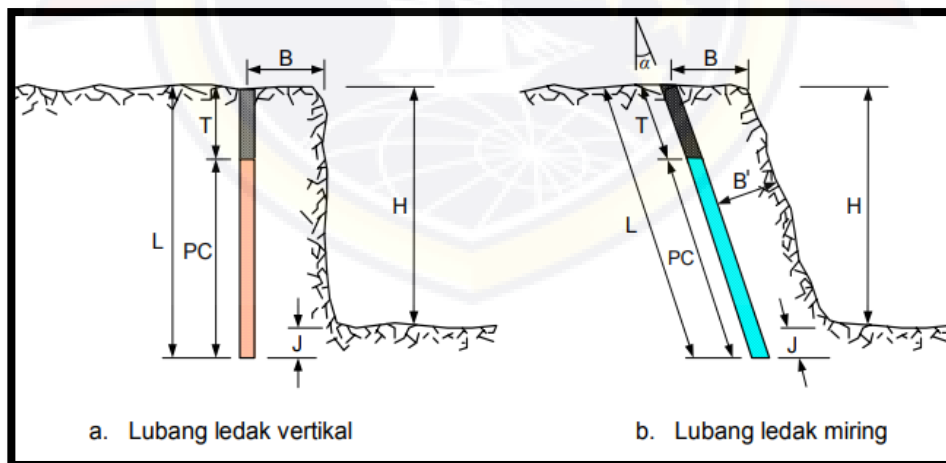




Gambar 2.2 Pola pemboran (Frianto, R, dkk 2017)

## B. Arah Pemboran

Kegiatan pemboran lubang ledak dilakukan dengan menempatkan lubang–lubang ledak secara sistematis, sehingga membentuk suatu pola. Berdasarkan letak lubang bor maka pola pemboran dibagi menjadi dua pola dasar, yaitu pola pemboran vertikal dan pola pemboran miring.



Gambar 2.3 Lubang Ledak Vertikal Dan Miring (Hidayat, T, 2016)

## 2. Peledakan

Peledakan merupakan proses pembeeraan batuan atau membongkar batuan dari batuan induknya yang bersifat kompak agar mudah untuk dimuat alat mekanis.

Peledakan memiliki daya rusak bervariasi tergantung jenis bahan peledak. Peledakan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, baik itu positif maupun negatif, Contohnya besi, baja dan logam lainnya, serta bahan galian industri, seperti batubara dan gamping seringkali menggunakan peledakan untuk memperoleh bahan galian tersebut, apabila dianggap lebih ekonomis dan *efisien* dari pada penggalian bebas. Suatu operasi peledakan dinyatakan berhasil dengan baik pada kegiatan penambangan apabila (Koesnaryo, 1988)

1. Target produksi terpenuhi (dinyatakan dalam ton/hari atau ton/bulan).
2. Penggunaan bahan peledak efisien (dinyatakan dalam jumlah batuan yang berhasil dibongkar per kilogram bahan peledak disebut powder factor).
3. Diperoleh fragmentasi batuan berukuran merata dengan sedikit bongkah (kurang dari 15% dari jumlah batuan yang terbongkar perpeledakan).
4. Diperoleh dinding batuan yang stabil dan rata (tidak ada overbreak, overhang, retakan-retakan).
5. Aman.
6. Dampak terhadap lingkungan minimal.

#### **A. Metode Peledakan**

Metode peledakan yaitu suatu metode pemberaian batuan dari batuan induknya dengan menggunakan bahan peledak. Metode peledakan yang digunakan dalam peledakan di PT. Vale Indonesia Tbk. yaitu metode elektronik detonator.

#### **B. Peralatan Dan Perlengkapan Peledakan**

- a) Peralatan Peledakan

Peralatan peledakan adalah semua alat-alat yang digunakan lebih dari satu kali pada proses kegiatan peledakan. Alat-alat tersebut seperti :

a. Planner berfungsi untuk :

- Mengumpulkan data detonator
- Mengatur waktu tunda detonator
- Mengirim data ke blaster device



Gambar 2.4 Planner ( Sumber : PT. Vale Indonesia Tbk )

b. Logger berfungsi untuk :

- Untuk mengecek Id detonator
- Menghubungkan planner ke detonator



Gambar 2.5 Logger ( Sumber : PT. Vale Indonesia Tbk )

- c. Blaster Device berfungsi untuk :
- Mengirim perintah peledakan ke detonator
  - Mengirim waktu tunda ke masing” Detonator.



Gambar 2.6 Blaster Device ( Sumber : PT. Vale Indonesia Tbk )

d. Remote device berfungsi untuk :

- Untuk mendeteksi dan memeriksa kondisi terkini pada detonator sebelum diledakan
- Untuk mengirim perintah peledakan ke blaster device.



Gambar 2.7 Remote Device ( Sumber : PT. Vale Indonesia Tbk )

b) Perlengkapan Peledakan

Perlengkapan peledakan digunakan hanya dalam satu kali pada proses kegiatan peledakan saja seperti :

a. Detonator merupakan alat yang di gunakan untuk memicu peledakan.



Gambar 2.8 Detonator ( Sumber : PT. Vale Indonesia Tbk )

- b. Anfo dan Solar untuk mengisi lubang ledak.



Gambar 2.9 Anfo dan Solar ( Sumber : PT. Vale Indonesia Tbk )

- c. Dinamik yaitu istilah bahan peledak yang berbentuk tabung yang terhubung ke detonator.



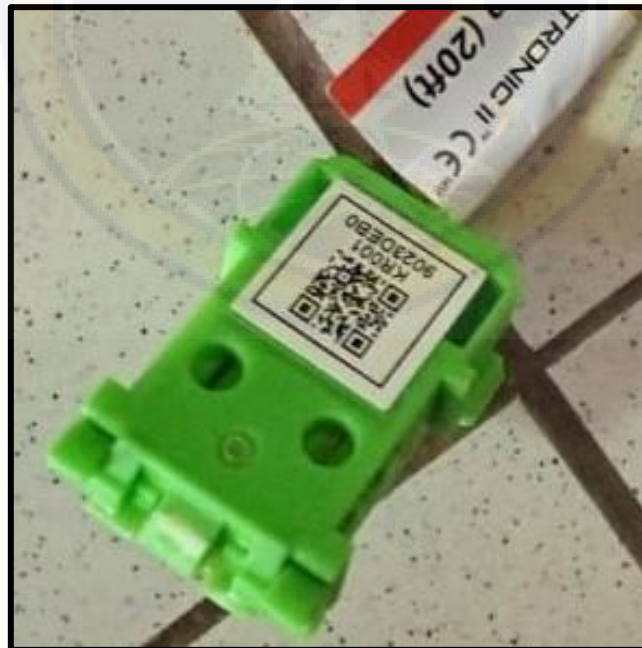
Gambar 2.10 Dinamik ( Sumber : PT. Vale Indonesia Tbk )

d. Harnes wire digunakan untuk proses perangkaian peledakan.



Gambar 2.11 Harnes Wire ( Sumber : PT. Vale Indonesia Tbk )

e. Clip Detonator digunakan sebagai konektor antara detonator ke harnes.



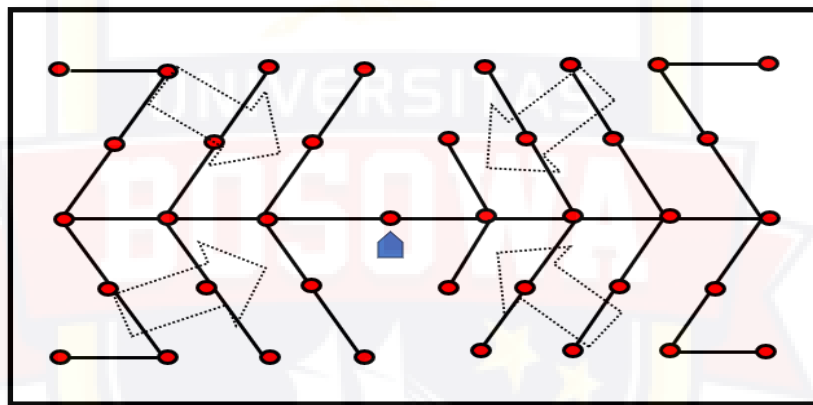
Gambar 2.12 Clip Detonator ( Sumber : PT. Vale Indonesia Tbk )

### C. Pola Peledakan

Pola peledakan merupakan urutan waktu peledakan antara lubang– lubang bor dalam satu baris dengan lubang bor pada baris berikutnya ataupun antara lubang bor yang satu dengan lubang bor yang lainnya (Frianto, R, dkk 2017)

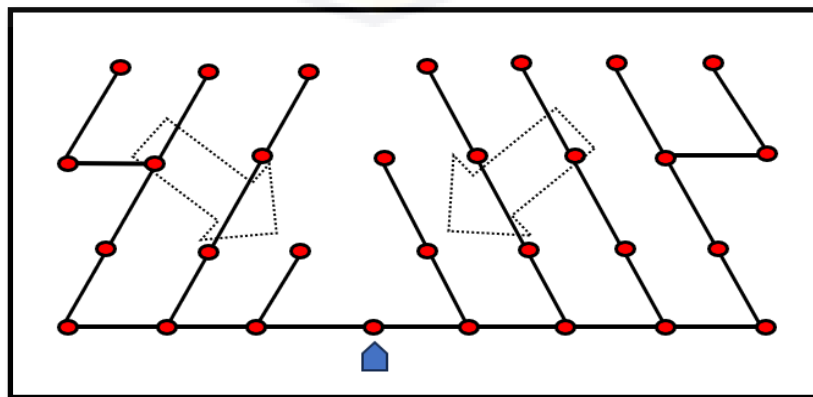
Berdasarkan arah runtuh batuan, pola peledakan diklasifikasikan sebagai berikut :

1. *Box Cut* , yaitu pola peledakan yang arah runtuh batuanya ke depan dan membentuk kotak.



Gambar 2.13 Pola Peledakan box cut (Hendrawan.R, L, 2015).

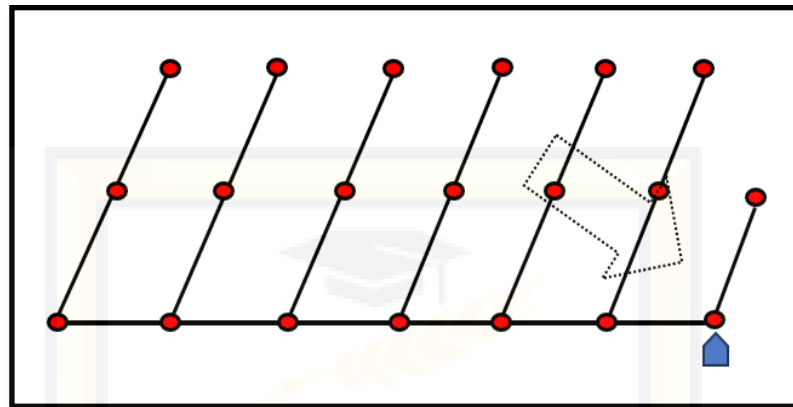
2. “ *V Cut* ” , yaitu pola peledakan yang arah runtuh batuanya ke depan dan berbentuk huruf V.



Gambar 2.14 Pola Peledakan *V Cut* (Hendrawan.R, L 2015)



3. *Corner Cut* , yaitu pola peledakkan yang arah runtuhnya batunya ke salah satu sudut dari bidang bebasnya. Berdasarkan urutan waktu peledakan, pola peledakan diklasifikasikan sebagai berikut :



Gambar 2.15 Pola Peledakan Cornet Cut (Hendrawan.R, L, 2015).

#### D. Geometri Peledakan

Geometri peledakan terdiri dari beberapa parameter yaitu *burden*, *spacing*, *stemming*, *subdrilling* dan kedalaman lubang ledak. Dalam mencari besaran geometri peledakan jenjang, dalam mencari besaran geometri peledakan jenjang, ada beberapa persamaan yang dapat dipakai antara lain menggunakan rumus Rumus R.L Ash.

#### 3. Rumusan mencari geometri peledakan menurut R.L Ash.

##### a) *Burden*

*Burden* dapat didefinisikan sebagai jarak tegak lurus dari lubang ledak terhadap bidang bebas yang terdekat saat terjadi peledakan.

Untuk menghitung *burden*, dapat digunakan persamaan berikut.

$$\mathbf{B = ( Kb \times De ) \div 12 \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.1)}}$$

Keterangan:

$B = \text{burden (Ft)}$

$K_b = \text{Burden ratio yang dikoreksi (10-40)}$

$D_e = \text{Diameter lubang ledak (inchi)}$

b) *Spacing*

*Spacing* adalah jarak antara lubang ledak yang satu dengan lubang ledak yang lainnya dalam satu baris. Persamaan yang digunakan untuk mencari besarnya *spacing* adalah sebagai berikut:

$$S = K_s \times B \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.2)}$$

Keterangan:

$S = \text{Spacing (m)}$

$K_s = \text{Spacing ratio, yang mempunyai nilai (1-2)}$

$B = \text{Burden}$

Prinsip dasar yang digunakan dalam menentukan besarnya *spacing* adalah :

1. Bila lubang tembak dalam satu baris dinyalakan secara beruntun (*delay*), maka nilai  $K_s = 1$  atau  $S = B$ .
2. Bila lubang tembak dalam satu baris dinyalakan serentak, maka nilai  $K_s = 2$  atau  $S = 2B$ .

c) *Stemming* (T)

*Stemming* adalah bagian lubang ledak yang tidak terisi bahan peledak, tetapi diisi dengan material seperti *cutting* dan material lepas lainnya yang berada di atas kolom isian bahan peledak. Syarat pengisian *stemming* sebagai berikut :

- Bahan *stemming* adalah tanah liat atau *cutting* pemboran.
- *Stemming* harus dibuat cukup padat, untuk itu perlu dipadatkan

dengan tongkat kayu.

- *Stemming* diusahakan bisa memperkecil suara peledakan.

Persamaan yang digunakan untuk mencari nilai *stemming* adalah:

$$T = K_t \times B \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.3)}$$

Keterangan:

$T = \textit{stemming}$  (m)

$K_t = \textit{stemming ratio}$ , yang bernilai (0,7-1)

$B = \textit{Burden}$

d) *Subdrilling* (J)

*Subdrilling* adalah kelebihan kedalaman yang terdapat di bawah batas *floor* jenjang. Tujuan utama dibuatnya *subdrilling* ini adalah supaya batuan dapat meledak secara *full face* yang sesuai harapan dan menghindari adanya *toe*. *subdrilling* dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$J = K_j \times B \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.4)}$$

Keterangan:

$J = \textit{subdrilling}$  (m)

$K_j = \textit{subdrilling ratio}$ , dengan nilai (0,2- 0,4)

$B = \textit{Burden}$

e) *Charge length* (PC)

Panjang kolom isian adalah panjang kolom lubang tembak yang akan diisi bahan peledak. Panjang kolom ini merupakan kedalaman lubang tembak dikurangi panjang *stemming* yang digunakan. PC dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut :

$$PC = H - T \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.5)}$$

Keterangan :

PC = panjang kolom isian (meter)

H = Kedalaman lubang tembak (meter)

T = Stemming (meter)

f) Tinggi Jenjang (L)

Tinggi jenjang maksimum ditentukan oleh peralatan lubang bor dan alat muat yang tersedia. Tinggi jenjang berpengaruh terhadap hasil peledakan seperti *fragmentasi* batuan, air blast, flyrock dan ground vibration. Maka akan diketahui hasil dari peledakan tersebut dengan rumus

$$L = H - J \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.6)}$$

Keterangan :

L = Tinggi jenjang minimum

H = Kedalaman lubang

J = *Subdrill*

g) Kedalaman lubang ledak (H)

Kedalaman lubang ledak merupakan kedalaman lubang yang akan diledakkan yang merupakan penjumlahan antara tinggi jenjang dengan *subdrilling*. Kedalaman lubang ledak tidak boleh lebih kecil dari *burden*. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya *overbreak*. Kedalaman lubang ledak dapat ditentukan berdasarkan geometri peledakan atau dapat juga disesuaikan dengan ketinggian jenjang yang ada. Bila ditentukan berdasarkan geometri peledakan, maka dapat digunakan rumus :

$$H = Kh \times B \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.7)}$$

Keterangan :

H = Kedalaman lubang ledak (m)

Kh = *hole depth ratio*, yang bernilai (1,5 - 4,0)

B = *Burden*

h) *Loading Density* (De)

Dalam menentukan jumlah bahan peledak yang digunakan dalam setiap lubang ledak maka terlebih dahulu ditentukan loading density.

Adapun persamaan *loading density* sebagai berikut:

$$De = 0,508 \times D^2 \times SG \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.8)}$$

Keterangan :

de = *Loading Density* (kg/m)

D = Diameter lubang ledak (inchi)

SG = Berat jenis bahan peledak

i) *Powder Factor* ( Pf )

Powder factor adalah suatu bilangan yang menyatakan perbandingan antara penggunaan bahan peledak terhadap jumlah material yang diledakan atau di bongkar dalam  $\text{kg/m}^3$ , berdasarkan jenis batuan yang akan diledakan, nilai powder factor yang disarankan menurut Jimeno (1995) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$PF = \frac{E}{V} = \frac{de \times PC \times n}{V} \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.9)}$$

Keterangan :

PF : *Powder Factor* (  $\text{kg/m}^3$  )

E: Jumlah bahan peledak yang digunakan ( kg )

V : Volume batuan yang terbongkar ( *kg* )

De : *Loading Density* ( *kg/m* )

PC : *Charge length* ( m )

n : Jumlah lubang ledak

#### 4. Fragmentasi

*Fragmentasi* adalah ukuran yang menunjukkan tiap bongkah batuan hasil peledakan. *Fragmentasi* material hasil peledakan harus disesuaikan dengan ukuran bucket alat gali yang digunakan oleh perusahaan sehingga sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan. (Safarudin, 2016).

*Fragmentasi* dapat dianalisis dengan menggunakan Metode Kuz-Ram merupakan metode untuk menganalisis *fragmentasi* hasil peledakan berdasarkan geometri peledakan yang ada di lapangan. Metode Kuz-Ram merupakan pengembangan dari persamaan Kuznetsov dan persamaan Rossin-Rammler. Program kuz-ram dijalankan oleh engineer tambang atau teknisi yang sudah khusus dilokasi tambang dengan mengambil dan menginput data berupa burden, spacing, subdrilling, tinggi jenjang, dan stemming dari kegiatan peledakan.

Adapun kelebihan dari kuz ram sebagai berikut:

1. Mempermudah dalam analisis fragmentasi peledakan.
2. Mempercepat perhitungan fragmentasi peledakan.
3. Mempermudah distribusi fragmentasi peledakan.

Berikut rumus perhitungan fragmentasi batuan dalam kuz-ram, antara lain :

- 1) Untuk mencari rata-rata *Fragmentasi* hasil peledakan, dapat diperkirakan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X = A1 \left( \frac{V_o}{q} \right)^{0,8} \times Q^{0,17} \times \left( \frac{E}{115} \right)^{-0,63}$$

Keterangan :

X = rata-rata ukuran fragmentasi (cm)

A1 = Faktor Batuan (*Rock Factor*)

V = volume batuan yang terbongkar (V=BxSxH m<sup>3</sup>)

Q = jumlah bahan peledak ANFO setiap lubang (Kg)

E = *Relative Weight Strenght* (ANFO = 100)

- 2) Untuk mengetahui nilai indeks keseragaman fraksi (n) dapat dengan menggunakan persamaan berikut :

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

Keterangan :

B = *burden* (m)

De = diameter bahan peledak (mm)

W = standard deviasi keakuratan pemboran (m)

A<sup>n</sup> = *ratio* perbandingan spasi dengan *burden* S/B

Pc = panjang isian (m)

L = tinggi jenjang (m)

- 3) Dan untuk mencari karakteristik ukuran (Xc) didapatkan dengan persamaan berikut :

$$Xc = \frac{X}{0,693^{1/n}}$$

$$Rx = e^{- (x/xc)n}$$

Keterangan :

$R_x$  = Presentase material tertahan pada ayakan (%)

X = ukuran ayakan (cm)

$X_c$  = karakteristik ukuran (cm)

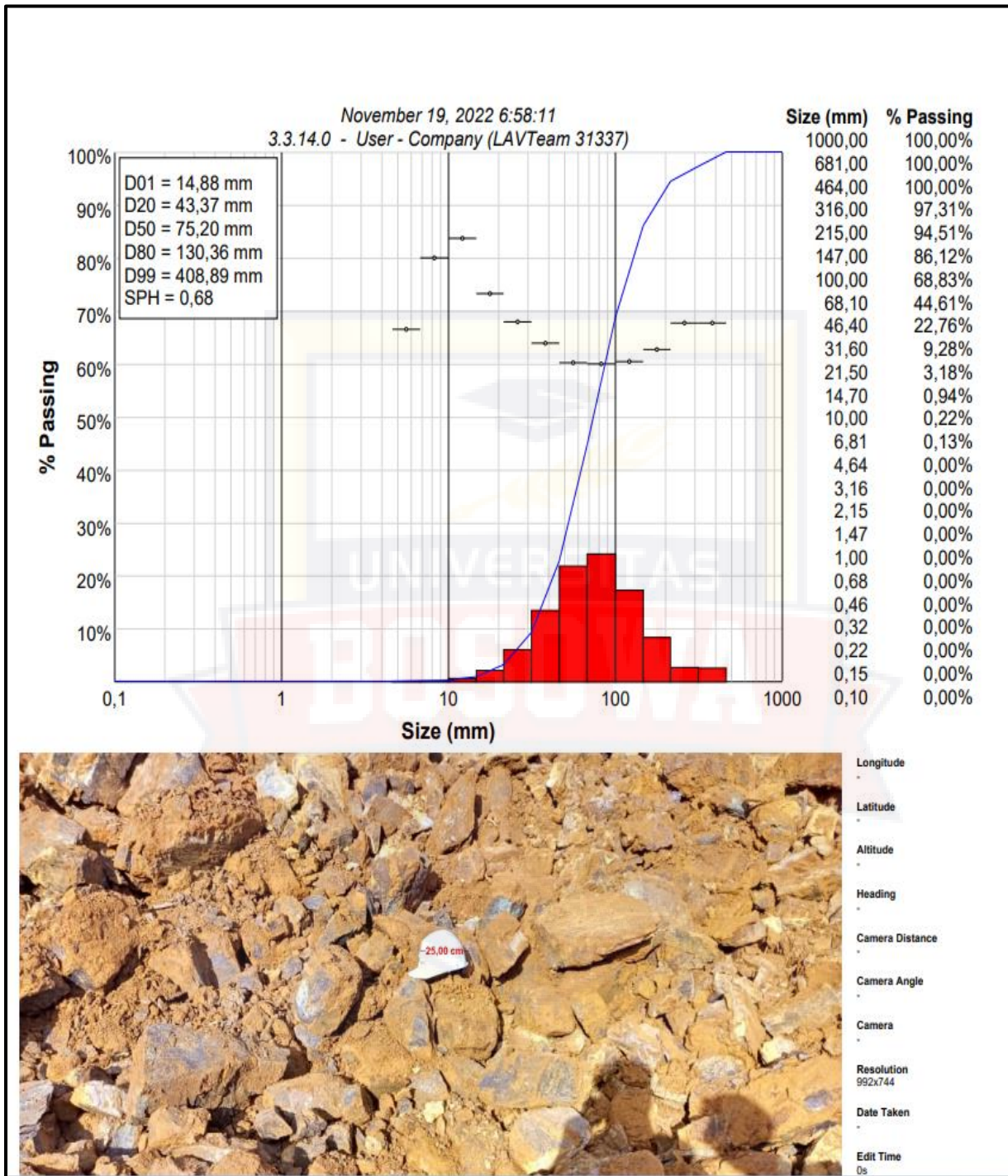
n = indeks keseragaman *Rossin-Rammler*

### 5. Wipfrag 3.3

Analisis fotografi dapat menggunakan Wipfrag 3.3 Software ini berfungsi untuk menganalisa ukuran *fragmentasi* batuan melalui foto yang diperoleh dari lokasi blasting. Foto batuan yang diambil harus terdapat benda pembanding seperti helmet atau bola.

Dapat dilihat pada gambar 2.16 dimana ukuran partikel yang telah dikalkulasi menggunakan program Wipfrag 3.3.





Gambar 2.16 Tampilan hasil fragmentasi menggunakan Software Wipfrag 3.3  
( Sumber : Software Wipfrag 3.3 )

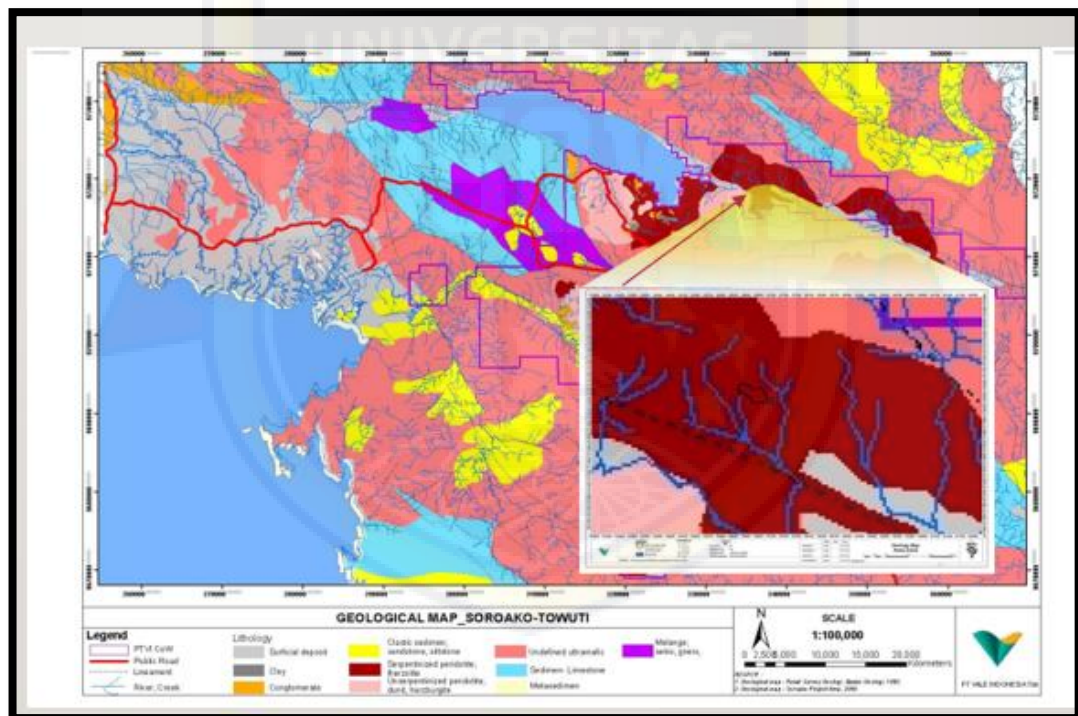
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah penelitian kuantitatif yaitu metode penelitian yang menggunakan proses data-data yang berupa angka sebagai alat menganalisis dan melakukan kajian penelitian, terutama mengenai apa yang sudah diteliti (Kasiram,2008).

#### B. Lokasi Dan Kesampaian Daerah



Gambar 3.1 Peta Kesampaian Daerah ( Sumber : PT. Vale Indonesia Tbk )

Penelitian ini dilakukan di PT. Vale Indonesia Tbk yang berada di daerah Sorowako yang merupakan lokasi pertambangan open cast nikel laterit terbesar di Indonesia, serta penghasil utama dari nikel ore/matte untuk dikirim ke Jepang. Secara 6 administrasi Desa Sorowako berada di Kecamatan Nuha, Kabupaten

Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan dengan jarak 500 Km dari Kota Makassar Ibu Kota Sulawesi Selatan, yang dapat ditempuh dengan kendaraan darat.

Luas wilayah Sorowako dapat dibagi atas: luas wilayah daratan 808,27 Km<sup>2</sup> dan luas wilayah perairan 0,561 Km<sup>2</sup> . Batas administrasi Sorowako adalah sebagai berikut:

1. Sebelah utara berbatasan dengan Danau Matano, Kabupaten Poso dan Provinsi Sulawesi Tengah.
2. Sebelah barat berbatasan dengan Wasoponda, Kecamatan Bone-Bone dan Kabupaten Luwu Utara.
3. Sebelah selatan berbatasan dengan Wawondula, Kabupaten Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara dan Teluk Bone.
4. Sebelah timur berbatasan dengan Danau Mahalona dan Provinsi Sulawesi Tengah.

Sorowako secara geografis terletak di bagian selatan garis khatulistiwa yang terletak pada posisi 120°52' - 122°30' BT (Sua-sua s/d Torobulu) dan 1°50' - 5°30' LS (Kolonedale s/d Malapulu). Sorowako Berada di ketinggian 423.0624 mdpl. Kondisi topografi wilayah pusat Sorowako pada umumnya pegunungan dan berbukit. Sorowako dikelilingi oleh tiga buah danau yaitu Danau Matano, Danau Mahalona dan Danau Towuti. Ketiga danau tersebut dihubungkan oleh Sungai Larona dan bermuara di Malili yang merupakan Ibu kota Kabupaten Luwu Timur.

### **C. Alat Dan Bahan**

Dalam penelitian ini alat dan bahan yang digunakan yaitu:

1. Perlengkapan APD

2. Software Wipfrag 3.3
3. SPSS Statistik
4. Peralatan alat tulis
5. Meteran
6. Laptop
7. kamera
8. Bola / Skala pembanding
9. Papan clip board

#### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Data yang diambil harus akurat dan relevan dengan masalah yang ada. Data diperoleh dari proses opservasi lapangan dan pengambilan dari data literatur yang berkaitan dengan permasalahan.

##### **1. Studi Literatur**

Yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan membaca buku-buku literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas dan data-data serta arsip perusahaan sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam pemecahan masalah

##### **2. Data Primer**

Yaitu data yang dikumpulkan dari lapangan antara lain :

- a. Geometri peledakan di PT. Vale Indonesia Tbk, yang di ukur sendiri dengan menggunakan meteran.
- b. Fragmentasi hasil peledakan PT. Vale Indonesia Tbk, Mengambil foto hasil peledakan yang telah selesai diledakkan dengan cara meletakkan

bola pada batuan hasil peledakan tersebut sebagai alat pembanding kemudian di foto menggunakan kamera ponsel.

### 3. Data Sekunder

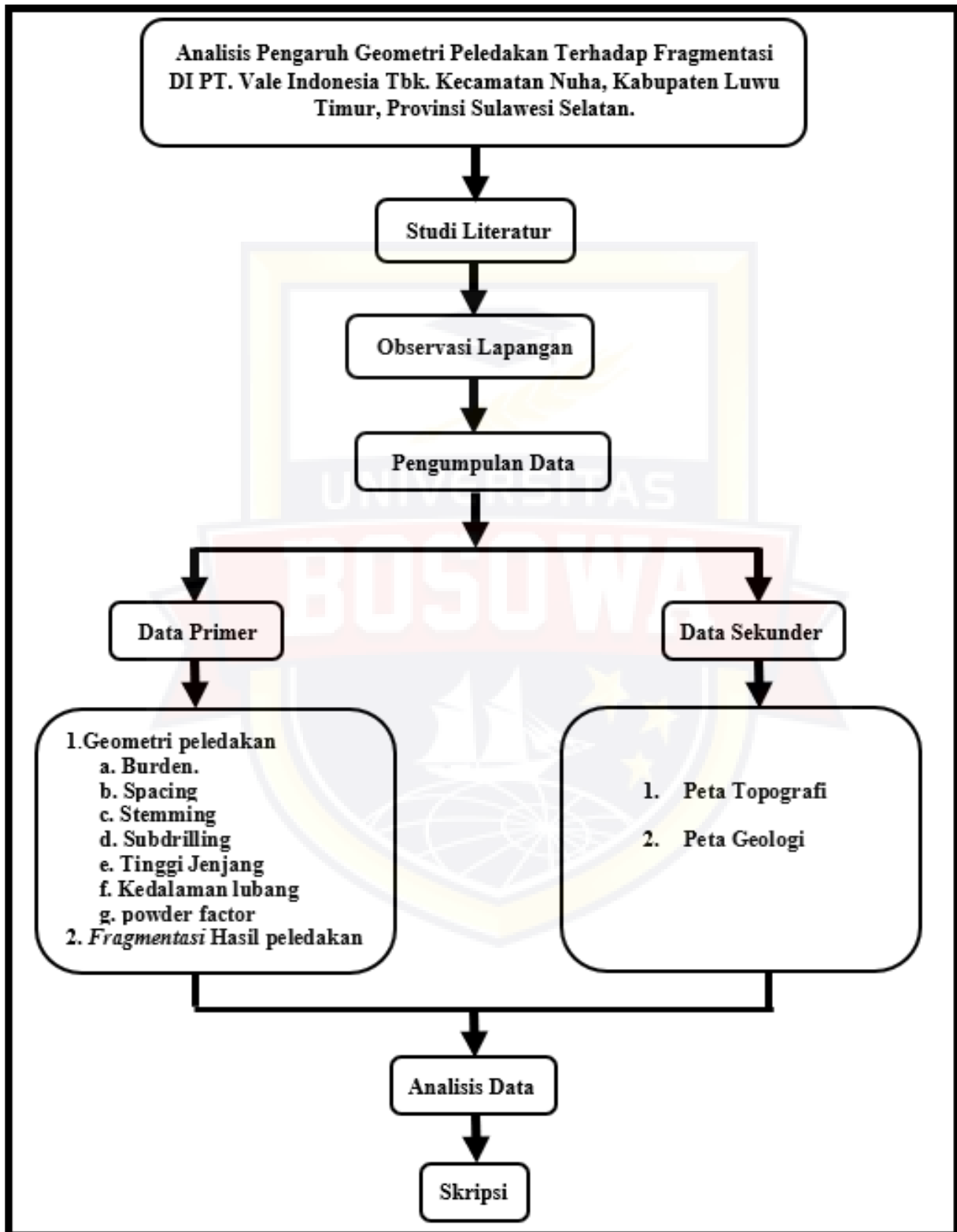
- a. Peta Topografi
- b. Peta Geologi

### **E. Teknik Pengolahan Data**

Teknik pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan rumus-rumus dan *software*. Berikut adalah hasil pengolahan data dengan pembahasan sebagai berikut :

1. Dari data Geometri yang didapatkan dilapangan kemudian di analisis dengan menggunakan *Excel* agar nantinya dapat menjadi bahan perbandingan dari teori yang didapatkan.
2. Dalam menganalisa distribusi *fragmentasi* dilakukan dengan menggunakan metode Kuz-Ram dan *software Wipfrag 3.3*

## F. Diagram Alir Tahapan Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Sebelum melakukan pengolahan data rancangan geometri ideal peledakan sangat diperlukan untuk mengumpulkan data-data geometri aktual, sebagai data pembandingan untuk data geometri ideal. Data yang diambil pada lokasi penelitian PT. Vale Indonesia Tbk. selama 5 kali peledakan berupa data geometri yang bersumber dari pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan, adapun data - data tersebut berupa:

##### 1. Geometri Peledakan Aktual

Berikut adalah data geometri selama 5 kali peledakan batuan peridotit di PT. Vale Indonesia Tbk. data geometri peledakan aktual ini didapatkan saat melakukan pengukuran secara langsung dilapangan menggunakan meteran, dan data tersebut dapat di lihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Geometri Peledakan Aktual Pt. Vale Indonesia Tbk.

NO	Date	Location	Burden (B)	Spacing (S)	Stemming (T)	Subdrilling (J)	Kolom Isian (Pc)	Tinggi Jenjang (L)	Kedalaman Lubang (H)	Powder Factor (Pf)
1	15-Sep-22	Lembo Quarry	5	5	4,30	0,5	4,5	8,33	8,83	0,22
2	16-Sep-22	Lembo Quarry	5	5	5,40	0,5	6,3	11,2	11,69	0,23
3	22-Sep-22	Konde Central	5	5	3,49	0,5	2,9	5,87	6,37	0,19
4	27-Sep-22	Konde Central	5	5	4,74	0,5	2,9	7,14	7,64	0,22
5	07-Nov-22	Konde Central	5	5	4,19	0,5	4,1	7,83	8,33	0,24

## **B. Pembahasan**

### **1. Menganalisis Data Dengan Menggunakan Pendekatan Statistik**

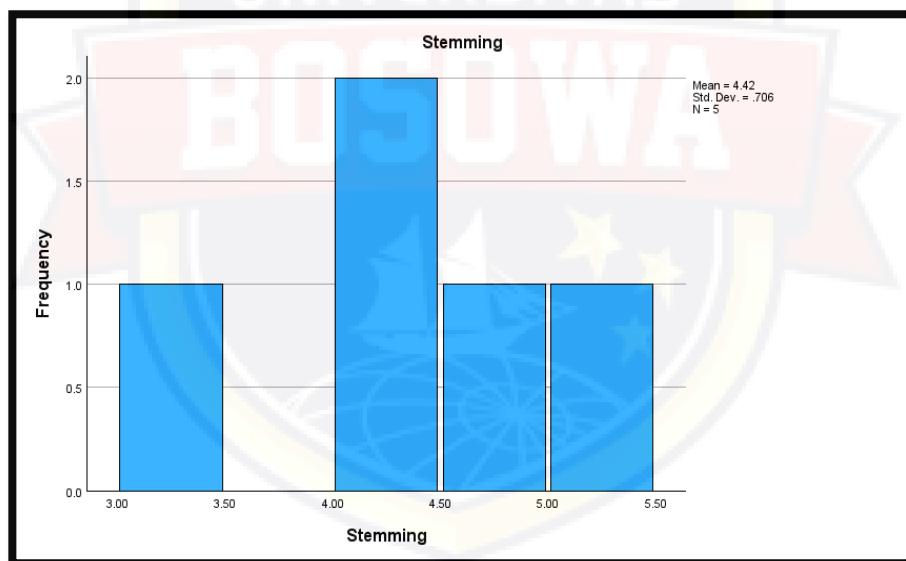
Dalam penelitian ini pengolahan data awal yaitu dengan menggunakan pengolahan data statistik terhadap data geometri aktual yang diterapkan di perusahaan guna untuk mengetahui nilai-nilai antara lain :

1. Mean adalah nilai rata-rata dari keseluruhan data yang didapat.
2. Median adalah nilai tengah-tengah dari keseluruhan data yang didapat.
3. Standar Deviasi atau Simpangan Baku adalah persebaran data pada suatu sampel untuk melihat seberapa jauh atau seberapa dekatnya nilai data tersebut dengan nilai rata-ratanya. Semakin besar nilai standar deviasinya maka semakin beragam nilai-nilai data tersebut atau semakin tidak akurat dengan nilai mean dan sebaliknya semakin kecil nilai dari standar deviasinya maka semakin serupa nilai-nilai data tersebut atau semakin akurat dengan nilai mean. Sehingga kita dapat mengetahui sampel yang kita gunakan sudah mewakili populasi atau tidak.
4. Variance adalah nilai yang sering kali dipakai untuk menentukan kedekatan sebaran data dengan nilai mean atau yang sering disebut nilai rata-rata.
5. Minimum adalah nilai terkecil dalam keseluruhan data yang di analisis.
6. Maximum adalah nilai terbesar dalam keseluruhan data yang di analisis pada data sampel.
7. Sum adalah nilai dari hasil penjumlahan keseluruhan data sampel.



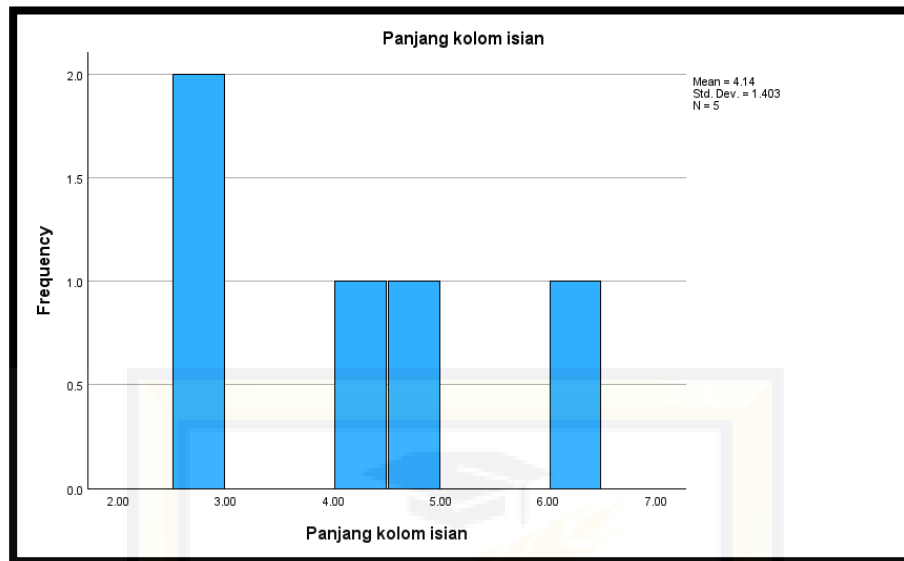
Tabel 4.2 Hasil statistik geometri Aktual di Pt. Vale Indonesia Tbk.

		Statistics				
		Stem- ming	Panjang ko- lom isian	Tinggi Jen- jang	Kedalaman lubang	Powder Fac- tor
N	Valid	5	5	5	5	5
	Miss- ing	0	0	0	0	0
Mean		4.4240	4.1400	8.0740	8.5720	0.2200
Median		4.3000	4.1000	7.8300	8.3300	0.2200
Std. Deviation		0.70621	1.40285	1.97654	1.97259	0.01871
Variance		0.499	1.968	3.907	3.891	0.000
Minimum		3.49	2.90	5.87	6.37	0.19
Maximum		5.40	6.30	11.20	11.69	0.24
Sum		22.12	20.70	40.37	42.86	1.10



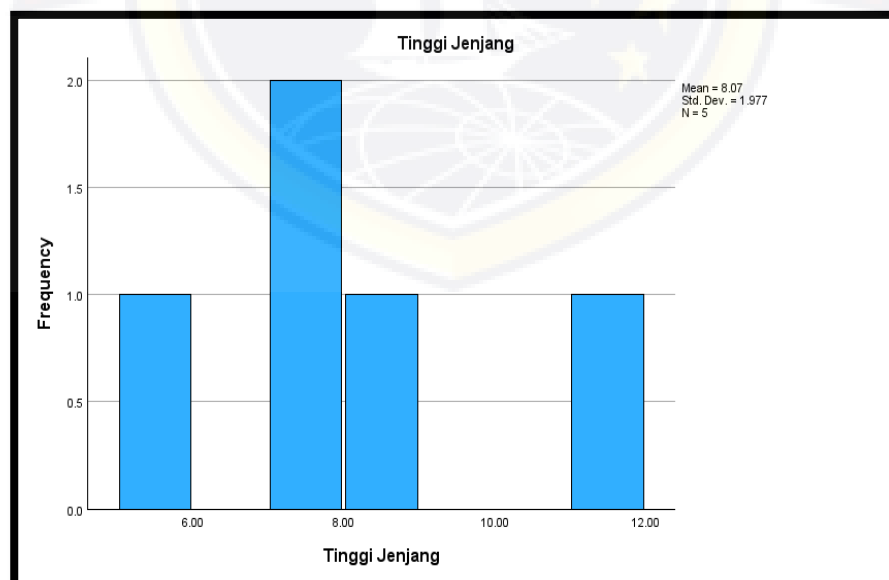
Gambar 4.1 Histogram Stemming di PT. Vale Indonesia Tbk

Histogram diatas menunjukkan hasil dari sampel data stemming dimana dalam variabel data tersebut sudah seragam atau valid. Dapat dilihat dari nilai standar deviasi atau simpangan bakunya yang lebih kecil dari nilai mean atau rata-rata dari sampel data tersebut.



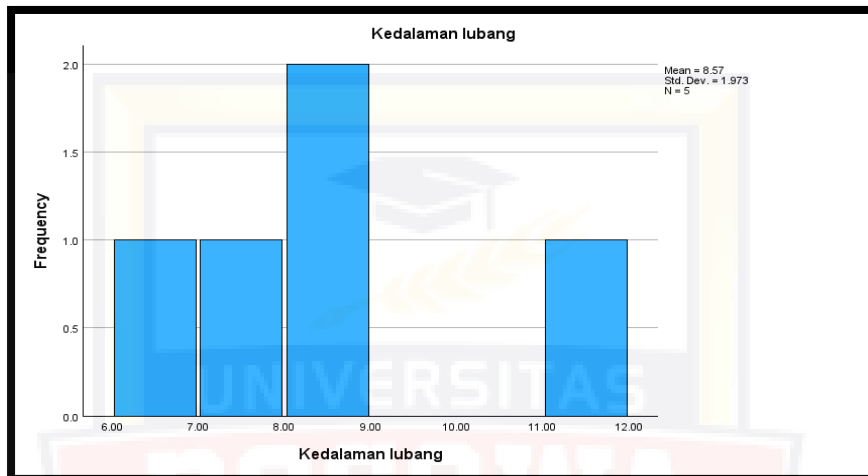
Gambar 4.2 Histogram Panjang kolom isian di PT. Vale Indonesia Tbk

Histogram diatas menunjukkan hasil dari sampel data Panjang kolom isian dimana dalam variabel data tersebut sudah seragam atau valid. Dapat dilihat dari nilai standar devisiasi atau simpangan bakunya yang lebih kecil dari nilai mean atau rata-rata dari sampel data tersebut.



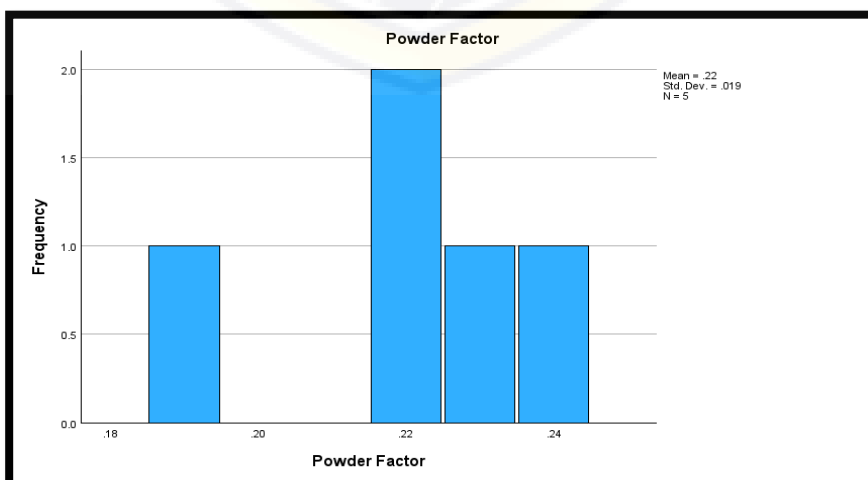
Gambar 4.3 Histogram Tinggi Jenjang di PT. Vale Indonesia Tbk

Histogram diatas menunjukkan hasil dari sampel data Tinggi Jenjang dimana dalam variabel data tersebut sudah seragam atau valid. Dapat dilihat dari nilai standar devisiasi atau simpangan bakunya yang lebih kecil dari nilai mean atau rata-rata dari sampel data tersebut.



Gambar 4.4 Histogram Kedalaman Lubang di PT. Vale Indonesia Tbk

Histogram diatas menunjukkan hasil dari sampel data Kedalaman lubang di mana dalam variabel data tersebut sudah seragam atau valid. Dapat dilihat dari nilai standar devisiasi atau simpangan bakunya yang lebih kecil dari nilai mean atau rata-rata dari sampel data tersebut.



Gambar 4.5 Histogram Powder Factor di PT. Vale Indonesia Tbk

Histogram diatas menunjukkan hasil dari sampel data Powder Factor dimana dalam variabel data tersebut sudah seragam atau valid. Dapat dilihat dari nilai standar deviasi atau simpangan bakunya yang lebih kecil dari nilai mean atau rata-rata dari sampel data tersebut.

## 2. Menganalisis Ukuran Fragmentasi Aktual Dengan Software Wipfrag 3.3

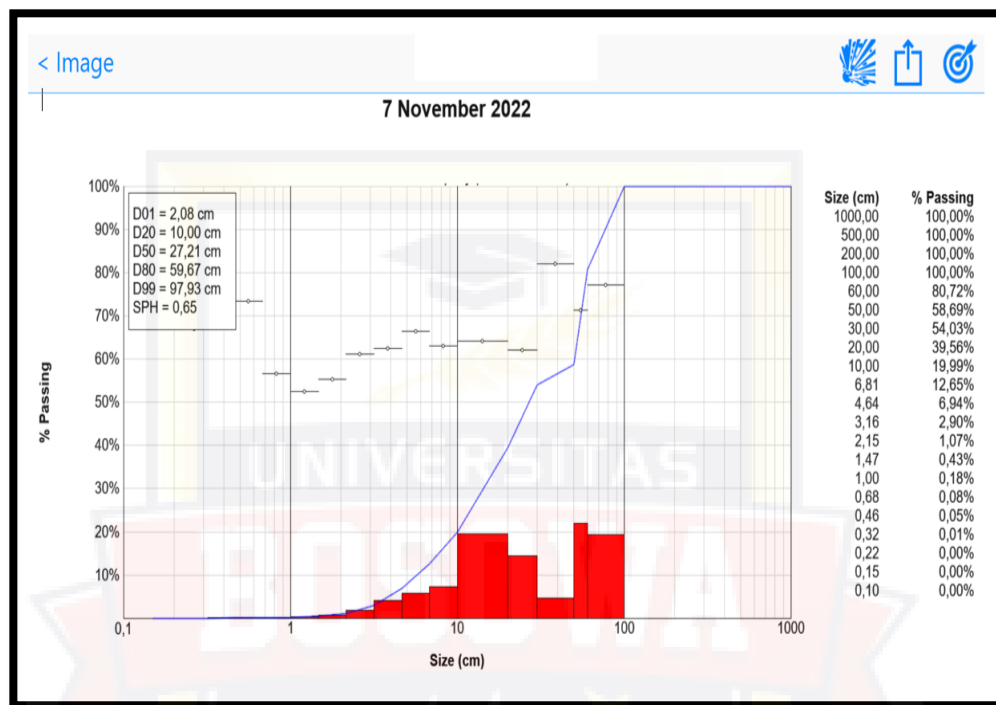
Untuk mendapatkan nilai *fragmentasi* yang dihasilkan dari peledakan langkah yang harus dilakukan yaitu :

1. menganalisa terlebih dahulu foto hasil peledakan dengan menggunakan software wipfrag 3.3 yaitu dengan menggambar ukuran *fragmentasi* hasil peledakan tersebut dengan menggunakan garis berwarna biru — dapat di lihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 *fragmentasi* saat selesai di edit (Sumber software wipfrag 3.3)

2. Dari hasil pengolahan data menggunakan software Wipfrag 3.3, maka didapatkan persentase fragmentasi ukuran 60 cm yang lolos dan pada ayakan dapat dilihat pada gambar 4.7 dibawah ini :



Gambar 4.7 Persentase Fragmentasi Aktual (Sumber software wipfrag 3.3)

Gambar diatas merupakan persentase *fragmentasi* diukuran 60 cm yang lolos ayakan dengan menggunakan software wipfrag 3.3. dimana dari hasil pengolahan data pada tanggal 7-Nov-2022 didapatkan persentase kelolosan ukuran 60 cm nya yaitu sebesar 80,72 % dan yang Tertahan sebesar 19,28 %.

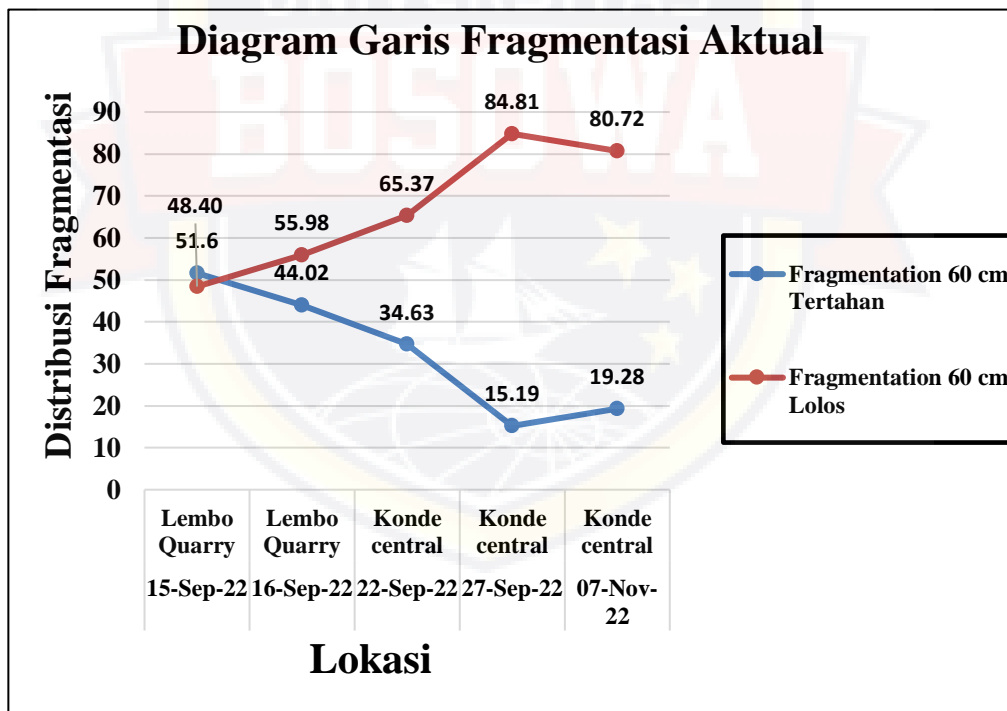
### 3. Hasil Distribusi Fragmentasi Aktual Dengan Menggunakan Software Wipfrag 3.3

Berikut adalah hasil distribusi fragmentasi diukuran 60 cm selama 5 kali peledakan di PT. Vale Indonesia Tbk. yang mana distribusi fragmentasi tersebut didapatkan dengan menggunakan Software Wipfrag 3.3, data tersebut dapat

dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Distribusi Fragmentasi Aktual Pt. Vale Indonesia Tbk.

NO	Tanggal Peledakan	Lokasi	Fragmentasi Boulder (60 cm)	
			Tertahan %	Lolos %
1	15-Sep-22	Lembo Quarry	51,6	48,40
2	16-Sep-22	Lembo Quarry	44,02	55,98
3	22-Sep-22	Konde Central	34,63	65,37
4	27-Sep-22	Konde Central	15,19	84,81
5	07-Nov-22	Konde Central	19,28	80,72
Rata-Rata			32,94	67,06



Gambar 4.8 Diagram Presentase Fragmentasi Aktual PT. Vale Indonesia Tbk.

Diagram di atas merupakan persentase *fragmentasi* aktual dalam 5 kali peledakan di PT. Vale Indonesia Tbk. yang didapatkan dengan menggunakan software wipfrag 3.3 dengan rata-rata ukuran fragmentasi diukur 60 cm yang tertahan

sebesar 32,94 % dan yang lolos ayakan sebesar 67,06 %.

### 3. Rancangan geometri ideal Menurut Teori R.L Ash

#### 1. Pengolahan data menurut teori RL Ash

Dari hasil pengolahan data geometri menggunakan persamaan R.L Ash yang dapat dilihat pada lampiran D, maka di dapatkan hasil rancangan geometri peledakan idealnya yaitu : burden (B) 4,17 m, spacing (S) 4,17 m, steaming (T) 3,33 m, subdrilling (J) 1,25 m, Panjang kolom isian (PC) 5,0 m, Tinggi jenjang (L) 7,05 m, Kedalaman lubang ledak (H) 8,3 m, Powder Faktor 0,22 Kg.

#### 2. Fragmentasi menurut R.L Ash menggunakan metode Kuz-Ram.

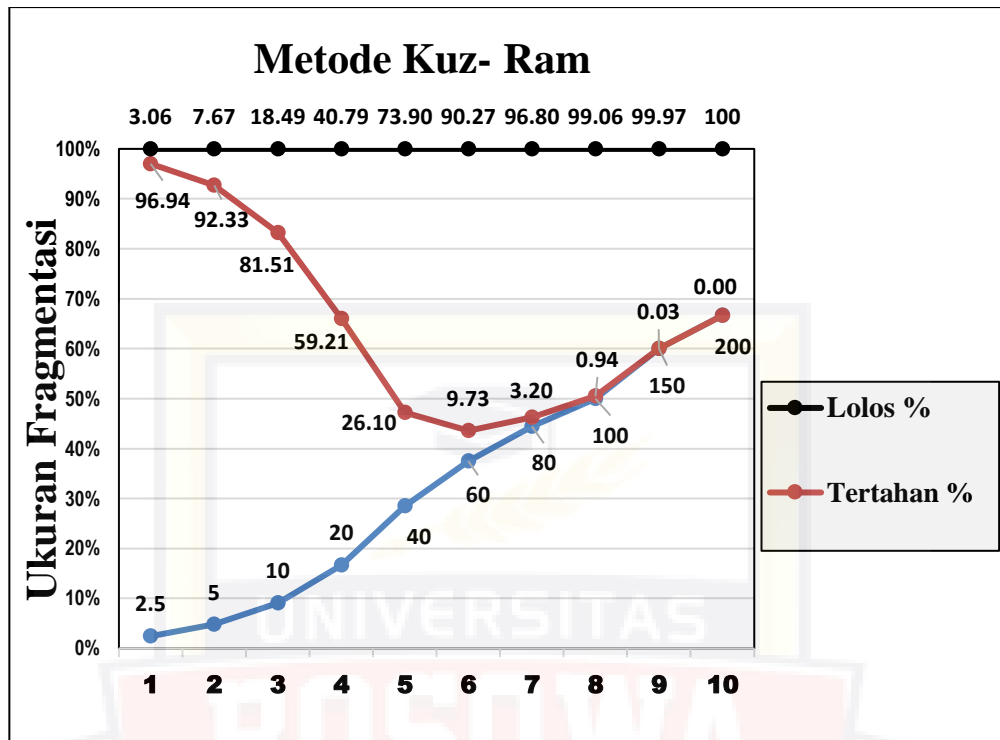
Dari hasil pengolahan data menurut rancangan RL Ash menggunakan metode Kuz-Ram maka di dapatkan nilai hasil persentase fragmentasinya yaitu dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini :

Tabel 4.4 Persentase ukuran Fragmentasi R.L Ash Menggunakan Metode Kuz Ram

Screen size ( cm )	Kuz-Ram	
	Tertahan %	Lolos %
2.5	96.94	3.06
5	92.33	7.67
10	81.51	18.49
20	59.21	40.79
40	26.10	73.90
60	9.73	90.27
80	3.20	96.80
100	0.94	99.06
150	0.03	99.97
200	0.00	100.00

Ukuran fragmentasi pada tabel diatas didapatkan ukuran fragmentasi 60 cm yang tertahan sebesar 9,73 % dan yang lolos ayakan sebesar 90,27 %, dapat

dilihat pada lampiran F.



Gambar 4.9 Diagram Presentase Fragmentasi rancangan geometri R.L Ash

Diagram diatas merupakan hasil dari tiap-tiap ukuran fragmentasi dengan komulatif kelolosan dan yang tertahan.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini, selanjutnya disimpulkan ;

1. Berdasarkan hasil perhitungan fragmentasi aktual dengan menggunakan Software Wipfrag 3.3. Maka di dapatkan ukuran fragmentasinya yang berukuran 60 cm yang lolos ayakan yaitu pada peledakan pertama mendapatkan 48,40 %, peledakan kedua 55,98 %, peledakan ke tiga 65,37 %, peledakan ke empat 84,81 %, dan peledakan ke lima sebesar 80,72 %.
2. Berdasarkan rancangan geometri aktual dan secara teoritis berikut perbandingan hasil distribusi fragmentasi diukuran 60 cm :
  - a. Dengan menggunakan rancangan geometri aktual didapatkan rata-rata distribusi fragmentasi diukuran 60 cm dengan menggunakan Software Wipfrag 3.3 yang lolos ayakan sebesar 67,06 %.
  - b. Sedangkan dengan rancangan geometri R.L Ash perkiraan distribusi fragmentasi aktual di lapangan ukuran 60 cm dengan menggunakan metode Kuz-Ram yang lolos ayakan sebesar 90,27 %.

## B. Saran

Agar distribusi fragmentasi hasil peledakan dapat memenuhi rancangan produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan maka :

1. Dari penelitian ini diharapkan perusahaan lebih memperhatikan pengaruh dari geometri peledakan terhadap hasil fragmentasi agar fragmentasi yang dihasilkan lebih seragam.
2. Perlu mengaplikasikan metode geometri usulan RL Ash dilapangan dengan Burden 4,17, Spasi 4,17 agar menghasilkan ukuran rata-rata *fragmentasi* yang sesuai dan untuk menghindari terbentuknya *boulder*.
3. Dari penelitian ini diharapkan adanya penelitian lain mengenai analisis pengaruh dari faktor-faktor lain yang mempengaruhi fragmentasi hasil peledakan agar dapat diketahui persentase dari masing-masing faktor yang mempengaruhi hasil *fragmentasi*.

## DAFTAR PUSTAKA

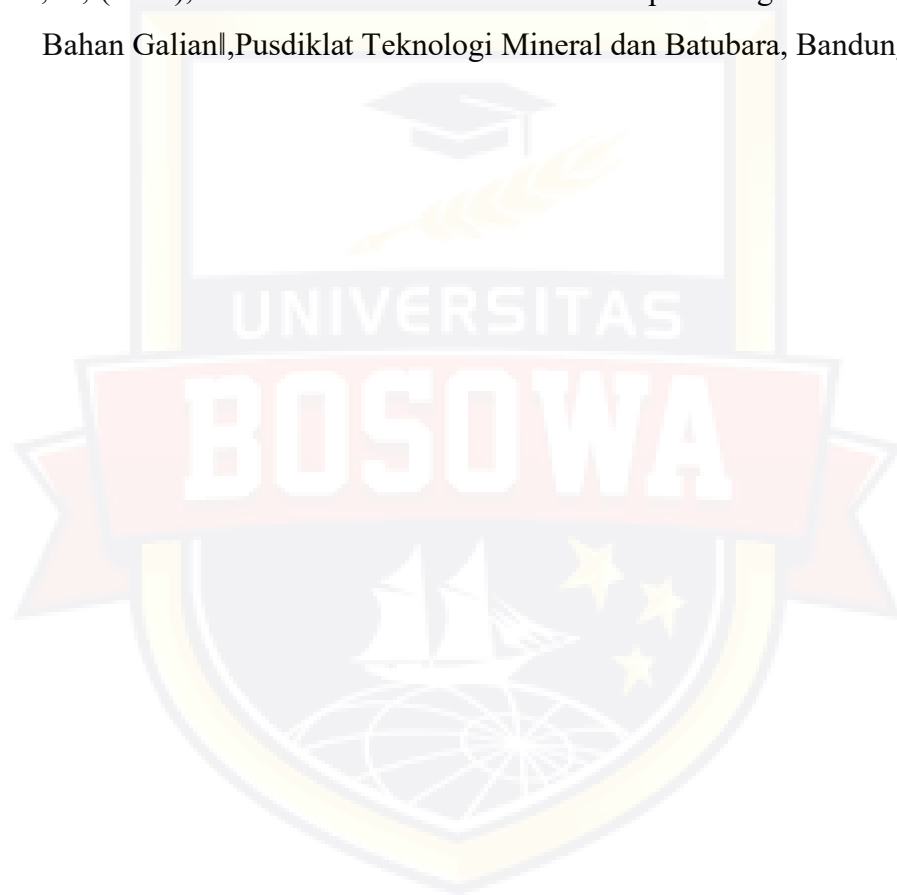
- Ash, R.L. 1990. Design of Blasting Round Surface Mining, Kennedy Editor, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.
- Cunningham, C.V.B., 1983. The Kuz-Ram Model for Prediction of Fragmentation from Blasting. Proc. 1st. Symposium on Rock Fragmentation by Blasting. Lulea, Sweden, 2, 439-453.
- Faiz, M. A., Sufriadin, S., & Widodo, S. (2020). Analisis Perbandingan Kadar Bijih Nikel Laterit Antara Data Bor dan Produksi Penambangan: Implikasinya Terhadap Pengolahan Bijih Pada Blok X, PT. Vale Indonesia, Tbk. Sorowako. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 24(1), 93-99.
- Frianto, R., Nurhakim, N., & Riswan, R. (2017). Kajian Teknis Geometri Peledakan Pada Keberhasilan Pembongkaran Overburden Berdasarkan Fragmentasi Hasil Peledakan. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 11(1), 56-67.
- Handayani, R. L., Husain, J. R., & Budiman, A. A. (2015). Pengaruh Geometri Peledakan terhadap fragmentasi batuan pada PT. Pampersada nusantara site adaro provinsi kalimantan selatan. *Jurnal Geomine*, 3(4).
- Hendrawan.R 2015” Pola Peledakan “ Diakses 23 Desember 2017, <http://www.slideshare.net>
- Hidayat, T. 2016 “ *Analisa Produktifitas Peledakan Untuk Mencapai Target Produksi* “ 20 Desember 2017, [http://: www.MiningForce.co.id](http://www.MiningForce.co.id)
- Julzarika, A. Deteksi Potensi Mineral Nikel dengan Data Penginderaan Jauh.
- Jimeno, Carlos Lopez, 1995. Drilling and Blasting Of Rocks. A.A Balkema: Rotterdam.
- Kasiram. 2008. Metododologi Penelitian Kuantitatif, Menurut Kasiram.

- Koesnaryo, 1988, Bahan Peledak dan Metode Peledakan, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Yogyakarta, Halaman 58.
- Ma'rief, A. A. F., & Miranda, M. (2020). ANALISIS GROUND VIBRATION AKIBAT LEDAKAN PADA TAMBANG NIKEL DI PT. VALE INDONESIA, TBK. *JURNAL GEOCELEBES*, 4(2), 129-133.
- Munawir, M., Samanlangi, A. I., & Anshariah, A. (2015). Analisis Geometri Peledakan Terhadap Ukuran Fragmentasi Overburden Pada Tambang Batubara PT. Pamapersada Nusantara Jobsite Adaro Kalimantan Selatan. *Jurnal Geomine*, 1(1), 9-13.
- PT. Vale Indonesia Tbk. 2006. Laporan Tahunan 2006 "Turning Challenges into Opportunities". Jakarta. Publications, London.
- Raivel, R., & Firman, F. (2020). Karakteristik Endapan Nikel Laterit di Bawah Molasa Sulawesi Daerah Tinanggea, Sulawesi Tenggara. *Jurnal GEOMining*, 1(1), 25-37.
- Ridho, M., & Gusman, M. (2019). Kajian Teknis Pengaruh Fragmentasi Hasil Peledakan di PT. Semen Padang. *Bina Tambang*, 4(1), 424-434.
- Safarudin, S., Purwanto, P., & Djamaluddin, D. (2016). Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi dan Digging Time Material Blasting. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 20(2), 54-62.
- Sari, Y. A., Saputro, S. H., & Prasetya, A. T. (2013). Penentuan Kadar Nikel Dalam Mineral Laterit Dengan Metode Kopersipitasi Menggunakan Cu-Pirolidin Di-tiokarbamat. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(3).
- Setiadi, D. T., Saismana, U., & Rakhmawan, A. A. (2014). KAJIAN TEKNIS PEMBORAN LUBANG LEDAK DI PT. SISJOBSITE PT AI KECAMATAN JUAI KABUPATEN BALANGAN KALIMANTAN

SELATAN. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 11(1), 23-31.

Simandjuntak, Dkk. 1991. Geologi Lembar Malili, Sulawesi. Departemen Pertambangan dan Energi, Direktorat Jenderal Geologi Dan Sumber Daya Mineral. Pusat Penelitian Dan Pengembangan.

Suwandi, A, (2009), —Diktat Kursus Juru Ledak XIV pada Kegiatan Penambangan Bahan Galian, Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung.





# LAMPIRAN

## LAMPIRAN A

### Dokumentasi Lapangan

Berikut ini merupakan gambar dokumentasi lapangan pengukuran Burden, Spacing, Stemmig.

#### 1. Pengukuran *Burden*



#### 2. Pengukuran *Spacing*



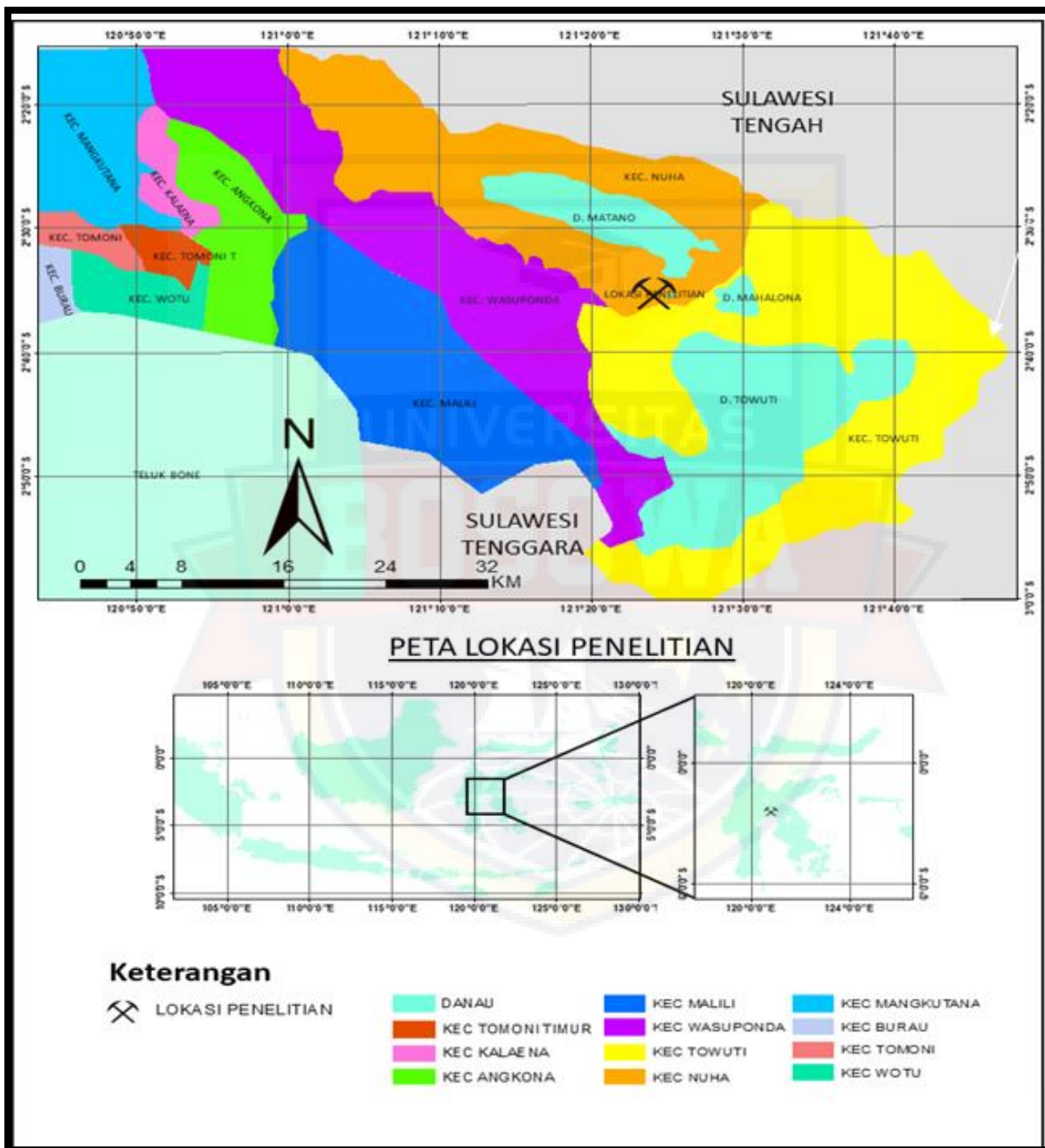
### 3. Pengukuran *Stemming*





## LAMPIRAN B

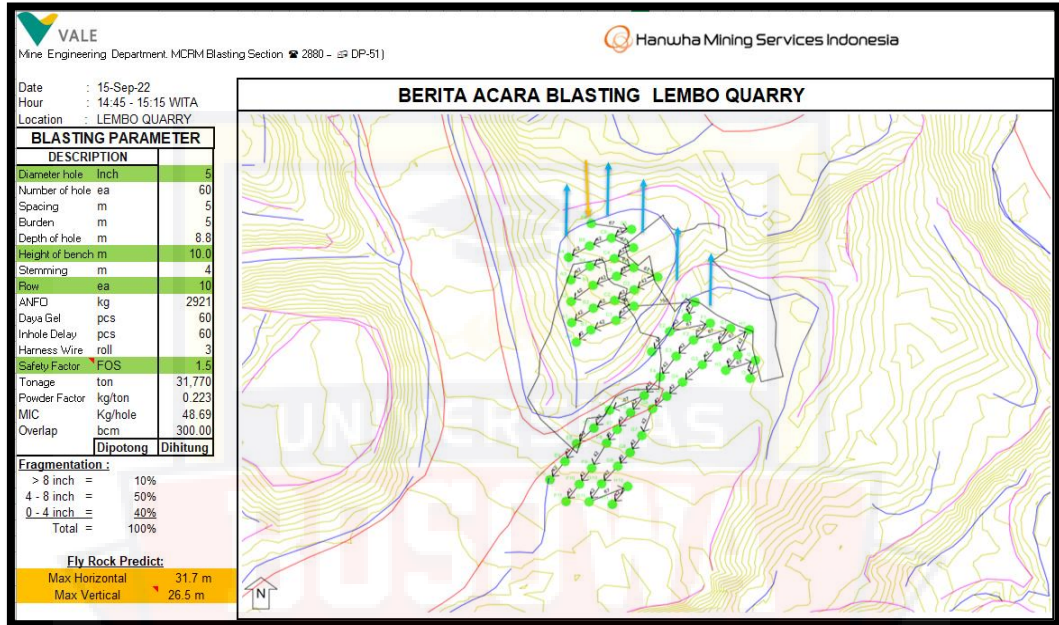
### Peta Lokasi wilayah penambangan PT. Vale Indonesia Tbk



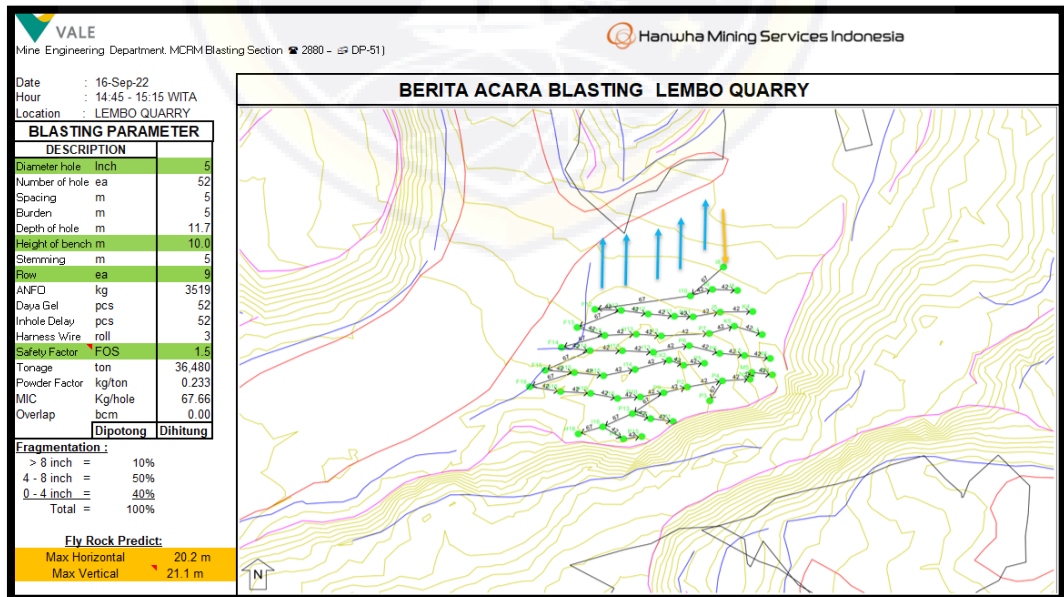
# LAMPIRAN C

## Tie Up Blasting PT. Vale Indonesia Tbk

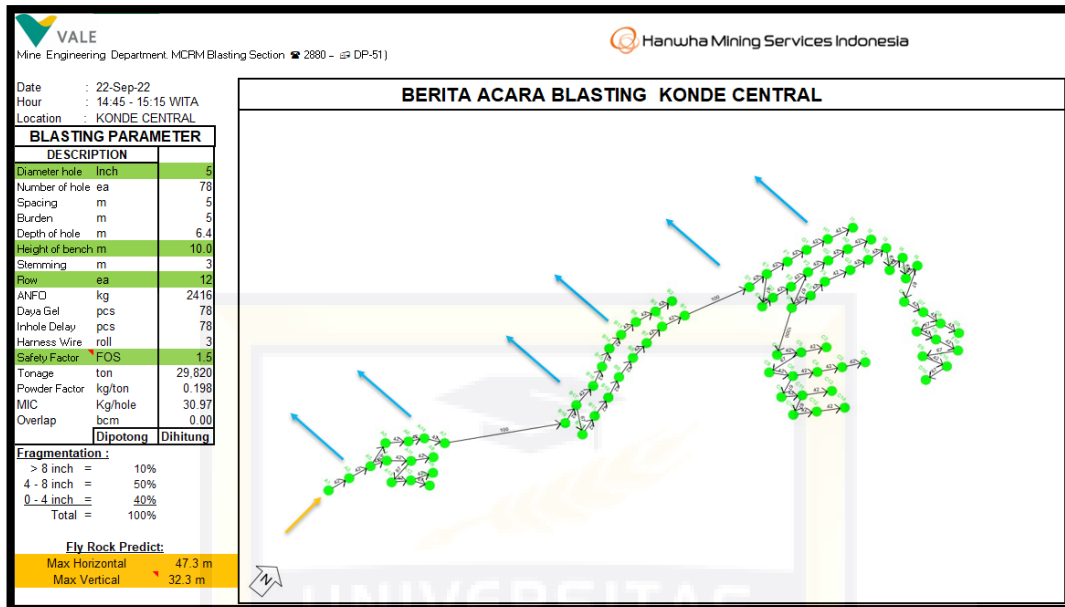
### 1. Data Geometri peledakan pada tanggal 15 September 2022



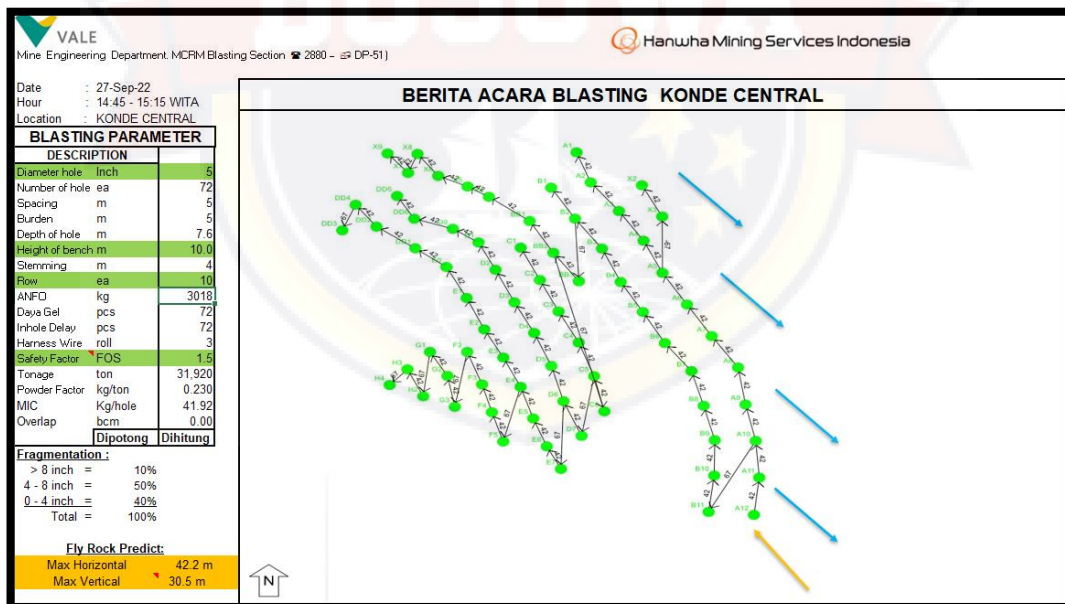
### 2. Data Geometri peledakan pada tanggal 16 September 2022



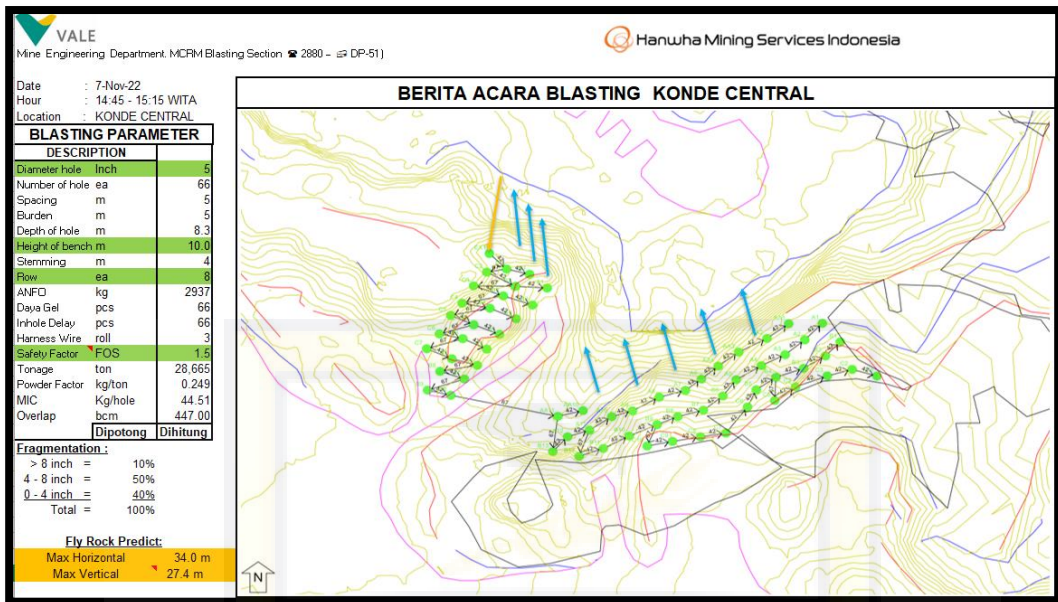
3. Data Geometri peledakan pada tanggal 22 September 2022



4. Data Geometri peledakan pada tanggal 27 September 2022



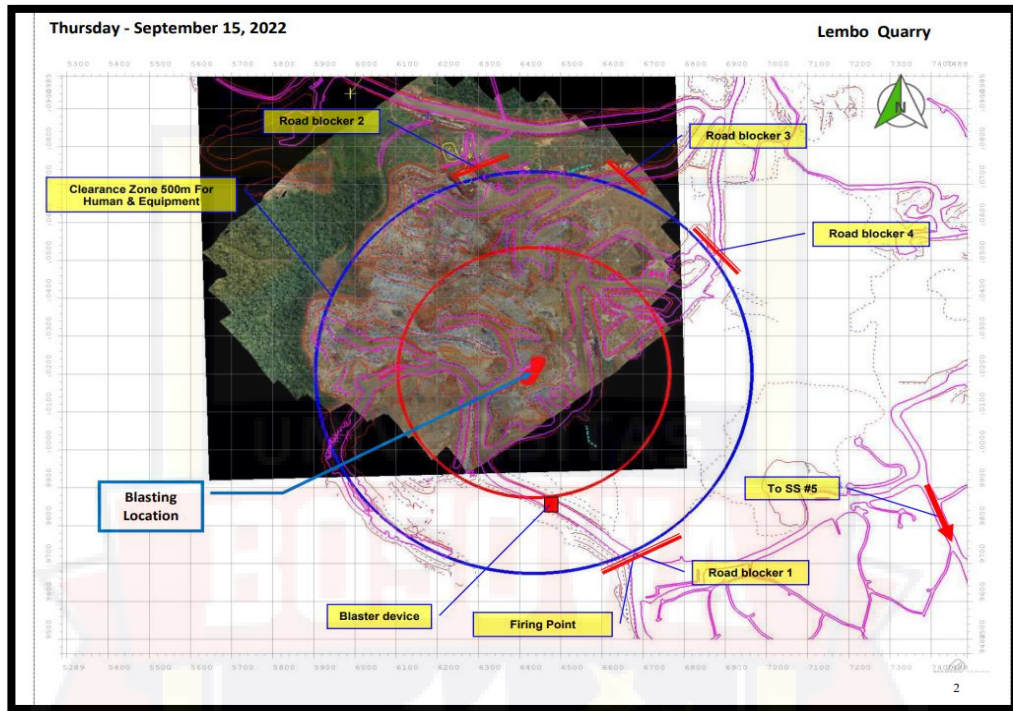
5. Data Geometri peledakan pada tanggal 7 November 2022



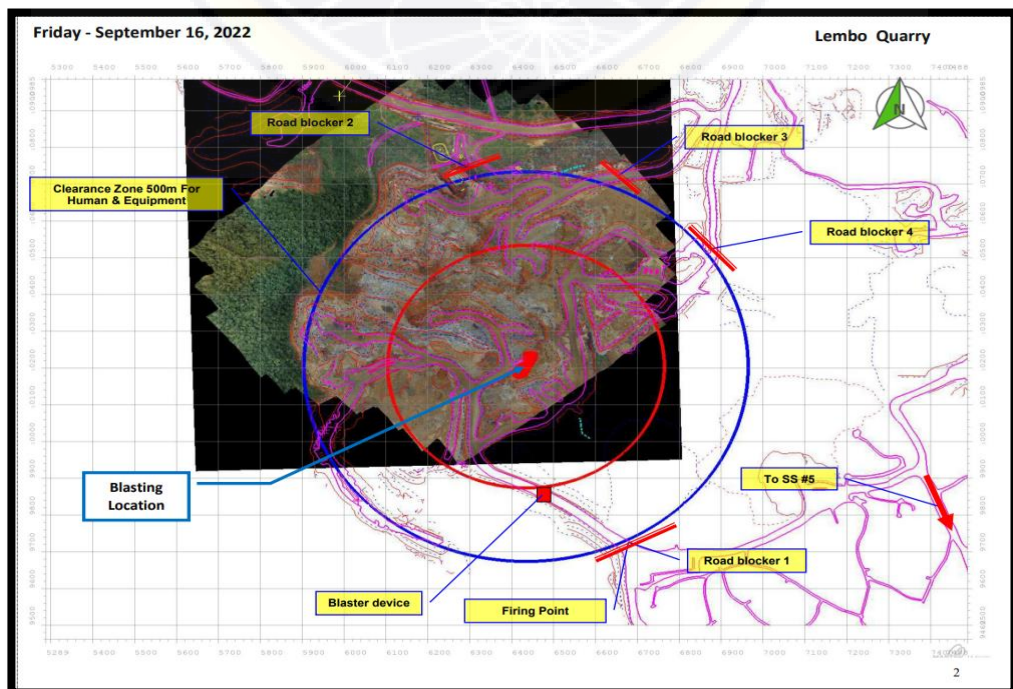
## LAMPIRAN D

### Blasting Note PT. Vale Indonesia Tbk

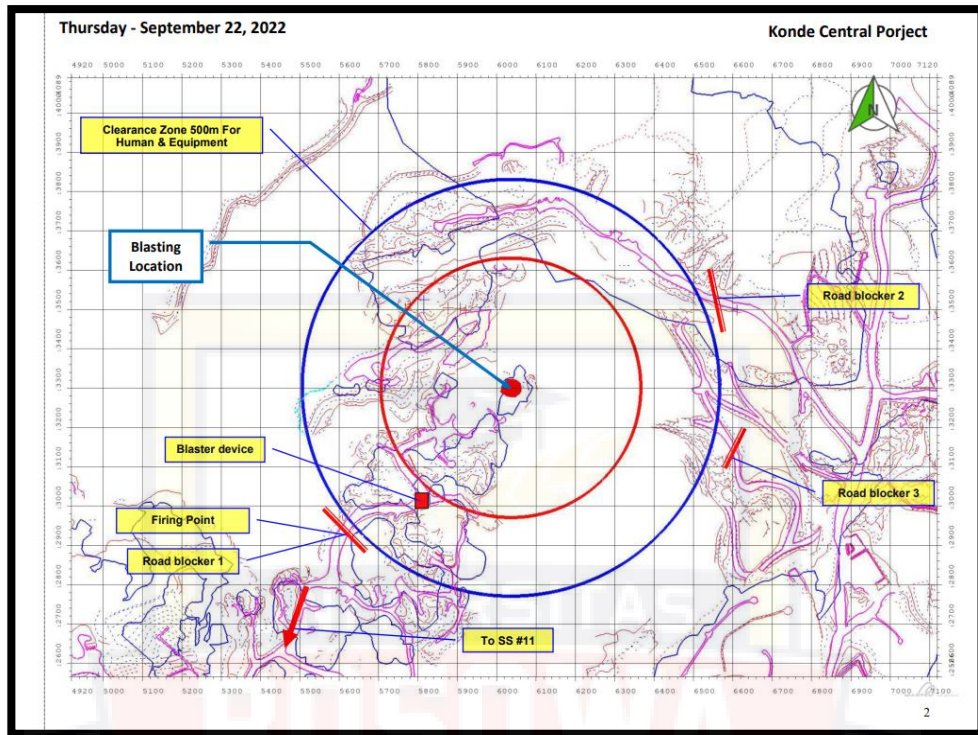
1. Blasting Note peledakan pada tanggal 15 September 2022



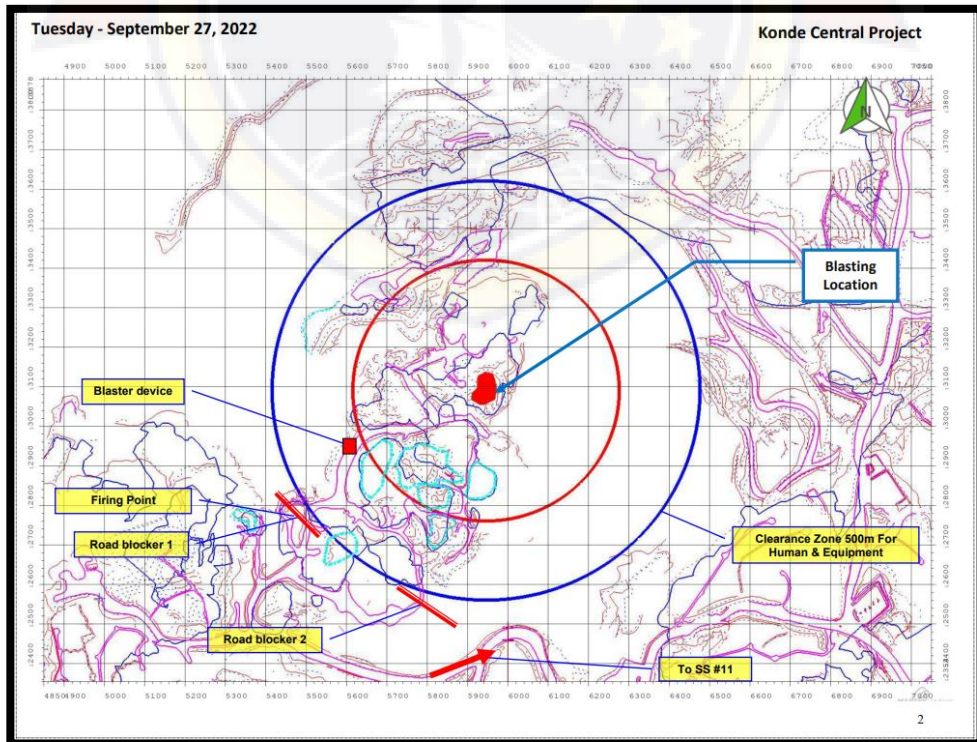
2. Blasting Note peledakan pada tanggal 16 September 2022



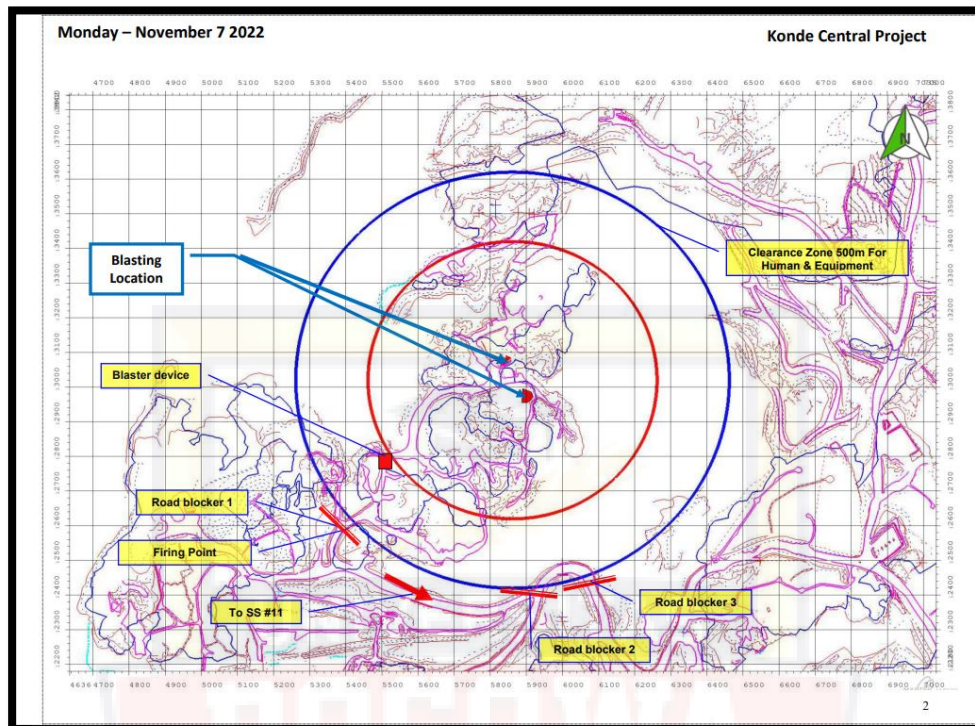
3. Blasting Note peledakan pada tanggal 22 September 2022



4. Blasting Note peledakan pada tanggal 27 September 2022



5. Blasting Note peledakan pada tanggal 7 November 2022



## LAMPIRAN E

### Rancangan Geometri Peledakan Menurut Teori R.L. Ash

#### 1. Burden (B)

$$B = (K_b \times D_e) \div 12$$

Keterangan :

$B$  = *burden* (Ft)

$K_b$  = Burden ratio yang dikoreksi (10-40)

$D_e$  = Diameter lubang ledak (inchi)

$$\begin{aligned} B &= (10-40) \times D_e \div 12 \\ &= 10 \times 5 / 12 \\ &= 4,17 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari hasil pengolahan *Burden*, maka di dapatkan hasil *Burdennya* yaitu 4,17 m.

#### 2. Spacing (S)

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

Keterangan :

$S$  = *Spacing* (m)

$K_s$  = *Spacing ratio*, yang mempunyai nilai (1-2)

$B$  = *Burden*

$$\begin{aligned} S &= (K_s \times B) \\ &= 1 \times 4,17 \text{ m} \\ &= 4,17 \text{ m.} \end{aligned}$$

#### 3. Stemming (T)

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

Keterangan :



$T = \text{stemming (m)}$

$K_t = \text{stemming ratio, yang bernilai (0,7-1)}$

$B = \text{Burden}$

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

$$= 0,8 \times 4,17$$

$$= 3,33 \text{ m}$$

#### 4. Subdrilling (J)

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

Keterangan :

$J = \text{subdrilling (m)}$

$K_j = \text{subdrilling ratio, dengan nilai (0,2-0,4)}$

$B = \text{Burden}$

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

$$= 0,3 \times 4,17 \text{ m}$$

$$= 1,25 \text{ m}$$

#### 5. Panjang Kolom Isian (PC)

$$PC = (H - T)$$

Keterangan :

$PC = \text{panjang kolom isian (meter)}$

$H = \text{Kedalaman lubang tembak (meter)}$

$T = \text{Stemming (meter)}$

$$PC = (H - T)$$

$$= 8,3 - 3,33$$

$$= 5,0 \text{ m}$$

#### 6. Tinggi Jenjang (L)

$$L = (H - J)$$

Keterangan :

L = Tinggi jenjang minimum

H = Kedalaman lubang

J = *Subdrill*

$$L = ( H - J )$$

$$= 8,3 - 1,25$$

$$= 7,05 \text{ m}$$

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

$$H = ( K_h \times B )$$

Keterangan :

H = Kedalaman lubang ledak (m)

$K_h$  = *hole depth ratio*, yang bernilai (1,5- 4)

B = *Burden*

$$H = ( K_h \times B )$$

$$= 2 \times 4,17$$

$$= 8,3 \text{ m}$$

#### ➤ Lading Density ( $d_e$ )

$$d_e = 0,508 \times D^2 \times SG$$

Keterangan :

$D_e$  = Loading Density (kg/m)

D = Diameter lubang ledak (cm)

SG = Berat jenis bahan peledak

Jadi,

$$D_e = 0,508 \times D^2 \times SG$$

$$De = 0,508 \times 12,7 \times 0,85$$

$$= 5,48 \text{ Kg/m}$$

➤ **Volume**

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

$$= 4,17 \times 4,17 \times 7,05$$

$$= 122,59 \text{ m}$$

➤ **PF**

$$PF = \frac{E}{V} = \frac{de \times PC \times n}{V}$$

Keterangan :

PF : Powder Factor (  $kg/m^3$  )

E : Jumlah bahan peledak yang digunakan ( kg )

V : Volume batuan yang terbongkar (  $kg$  )

de : Loading Density (  $kg/m$  )

PC : Charge length ( m )

n : Jumlah lubang ledak

$$PF = \frac{De \times Pc}{V}$$

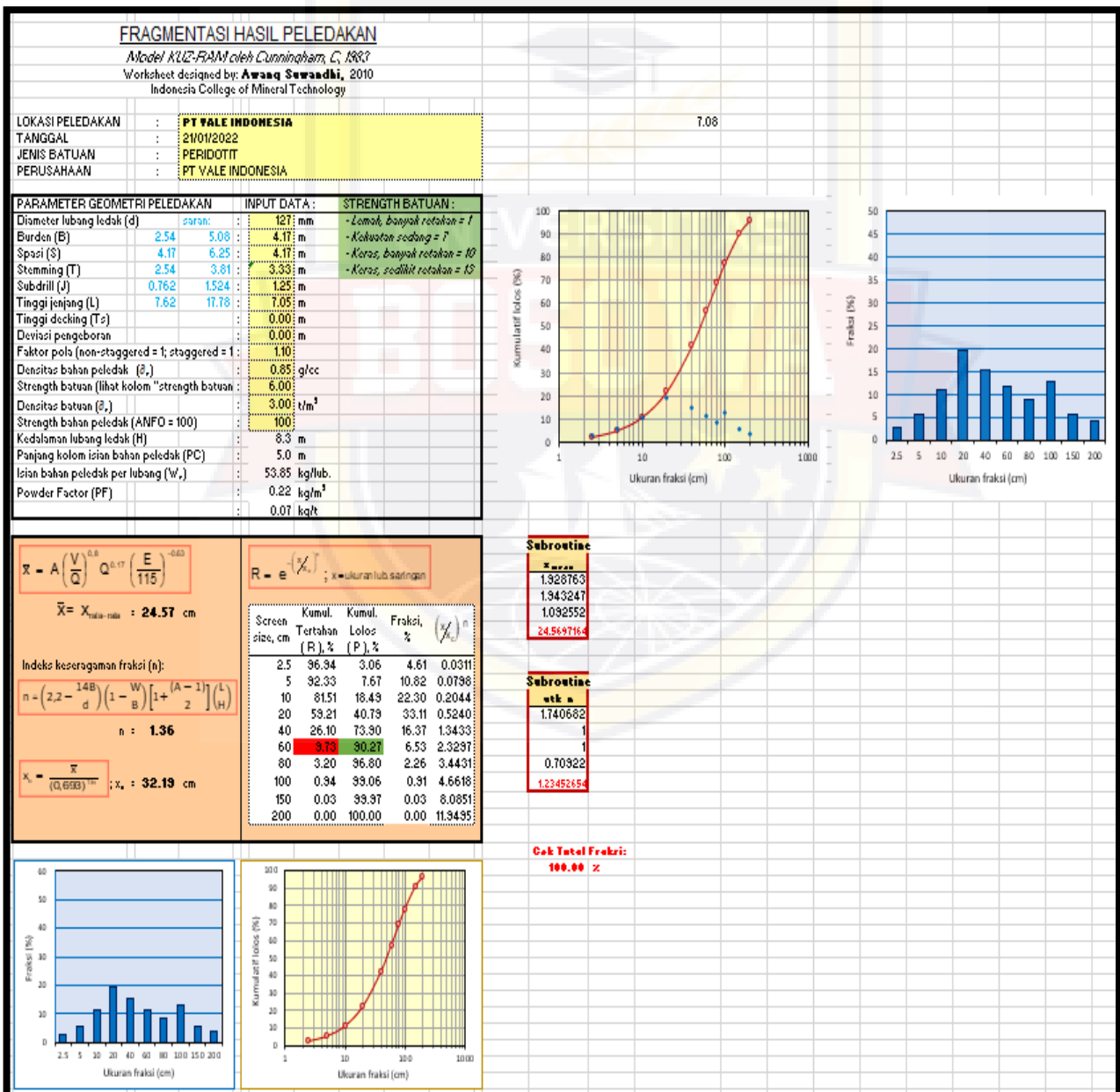
$$= \frac{5,48 \times 5,0}{122,59}$$

$$= 0,22 \text{ Kg/m}^3$$

# LAMPIRAN F

## Perhitungan Fragmentasi Peledakan Kuz-ram

1. Pada lampiran ini dapat diketahui data hasil fragmentasi hasil peledakan menurut rancangan geometri *R.L.Ash* dengan menggunakan model *Kuz-Ram Coningham, C 1983 Worksheet* designed by: Awang Suwandhi.

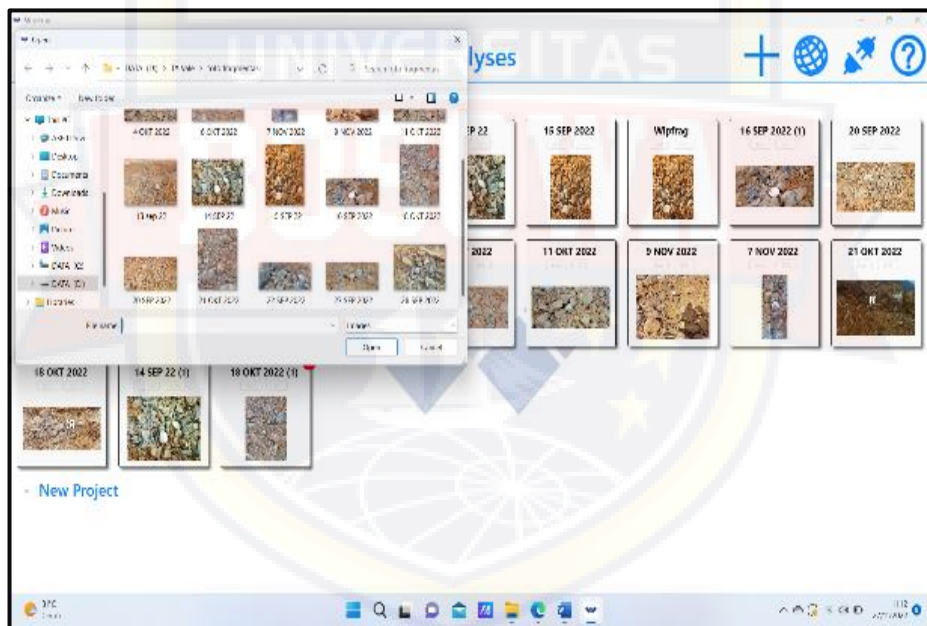


## LAMPIRAN G

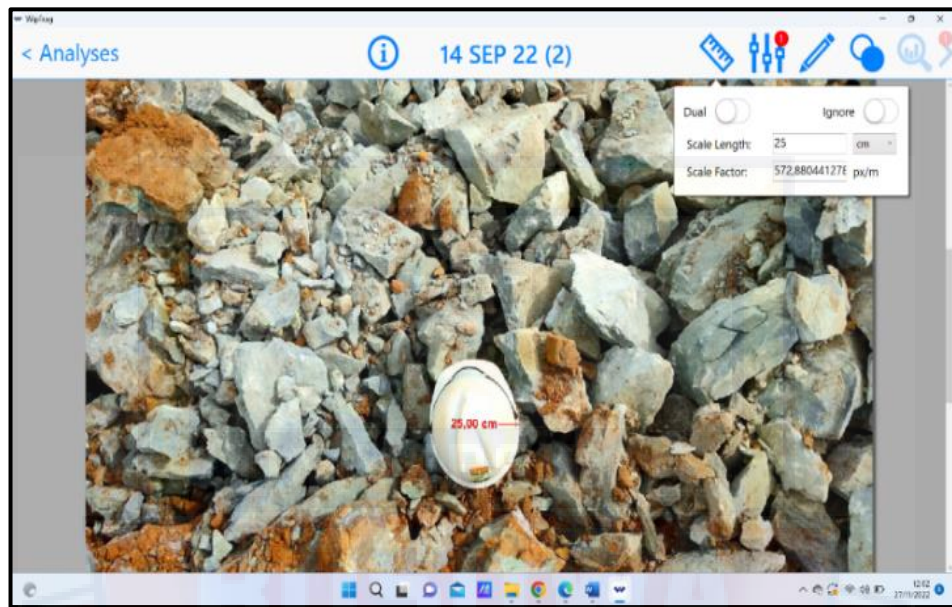
### Prosedur Penggunaan Software Wipfrag 3.3

Teknik pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis ukuran *fragmentasi* aktual dengan menggunakan Software Wipfrag 3.3 dapat dilihat tahapan pengolahannya sebagai berikut :

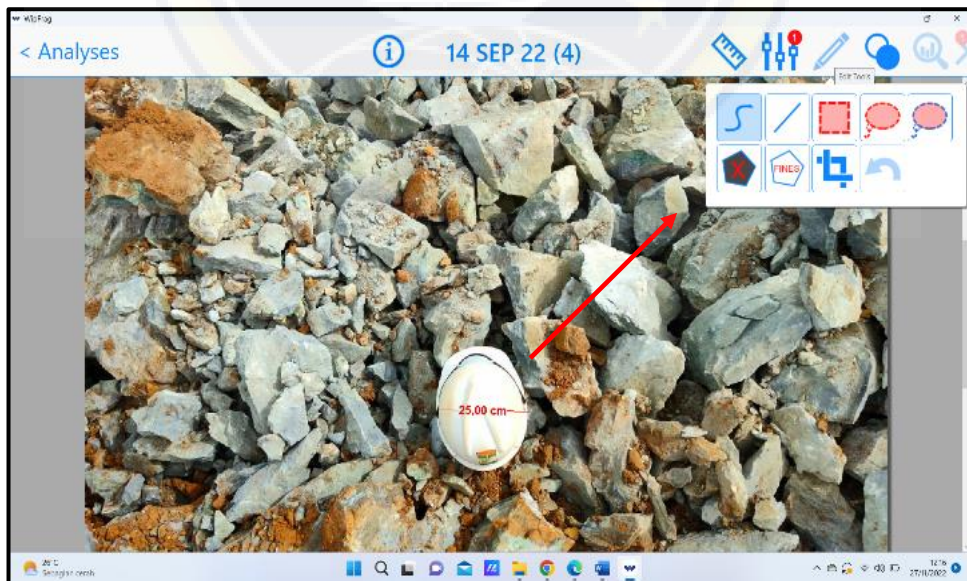
1. Buka Software Wipfrag 3.3 lalu Masukkan gambar dengan cara klik Add new lalu klik new Analysis cari gambar yang yang ingin dimasukkan lalu open seperti pada gambar



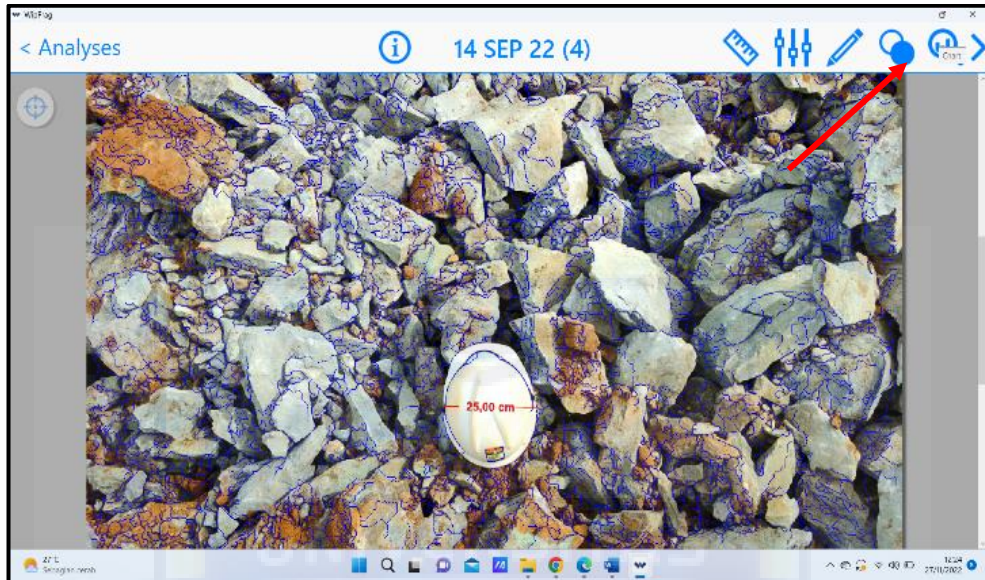
2. Kemudian klik ikon scale kemudian di scale lengthnya diatur menjadi 25 cm dan pasang titik pembanding di helmet atau bola sebagai pembanding seperti pada gambar



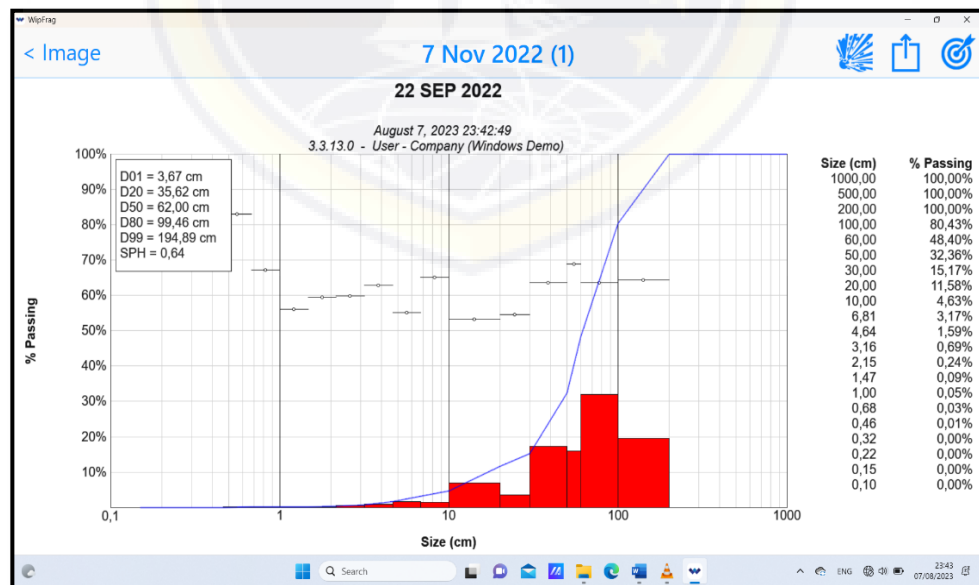
3. Kemudian klik edit tools untuk menggambar ukuran *fragmentasi* batuan hasil peledakan seperti pada gambar



4. Jika di kira gambar sudah sesuai dengan ukuran *fragmentasi* lanjut klik Chart untuk memproses hasil analisis *fragmentasi* batuan seperti pada gambar



5. Setelah klik chart maka akan muncul hasil dari ukuran Fragmentasi dan presentase kelolosannya dan siap untuk di share dalam bentuk Pdf seperti pada gambar

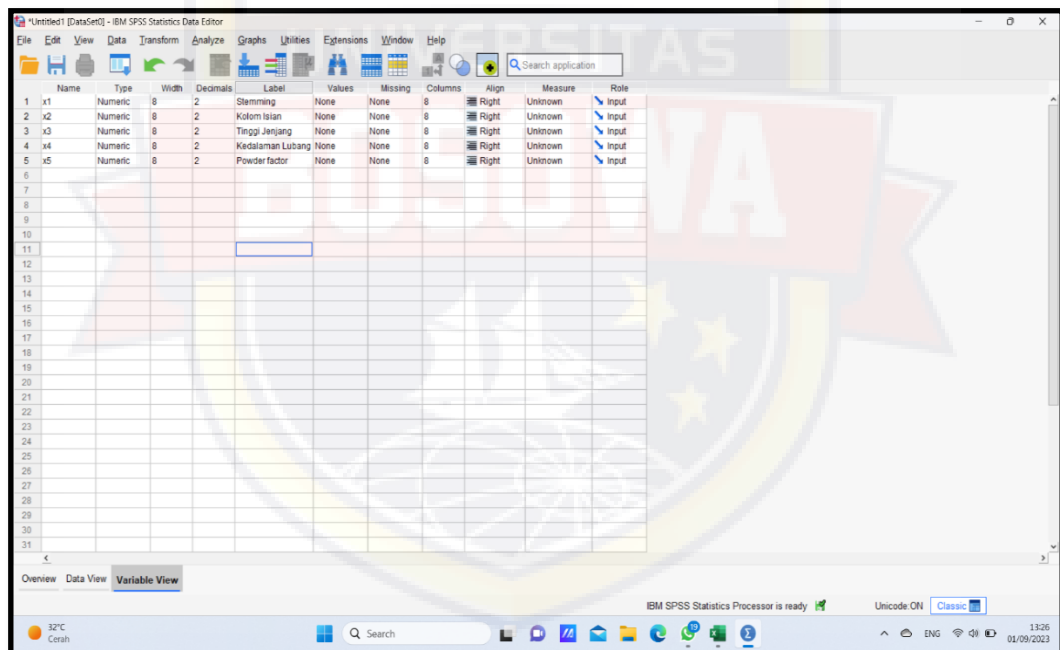


## LAMPIRAN H

### Prosedur Penggunaan SPSS Statistik

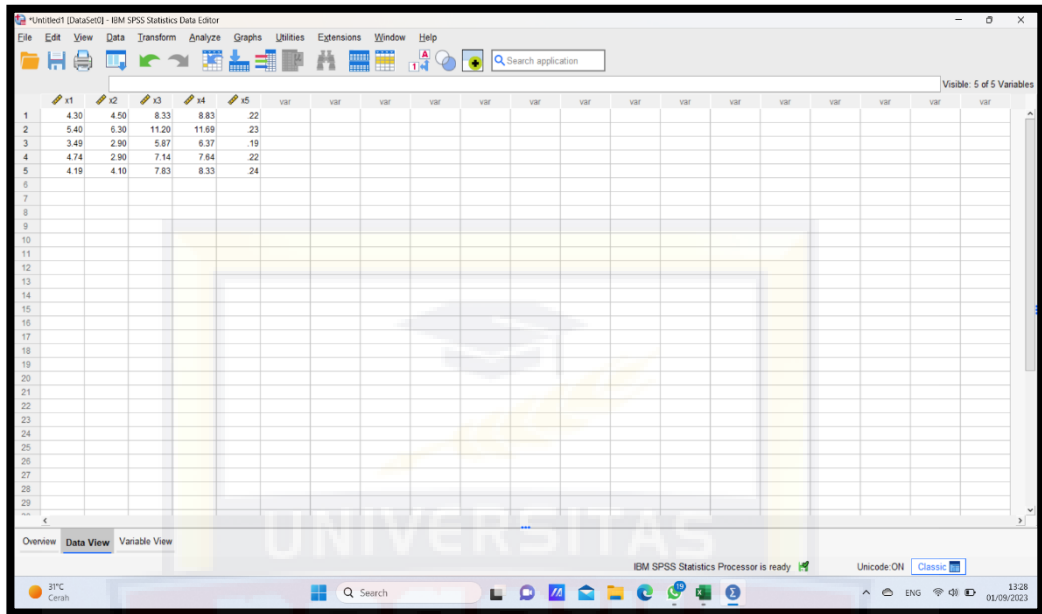
Dalam penelitian ini pengolahan data awal yaitu menggunakan SPSS Statistik untuk menganalisis hubungan antar data dari suatu populasi guna untuk mengetahui apakah data sampel sudah valid atau seragam. Adapun tahapan-tahapan atau cara penggunaan SPSS sebagai berikut :

1. Buka SPSS Statistik lalu masuk ke variable view untuk memberikan judul atau variable data.

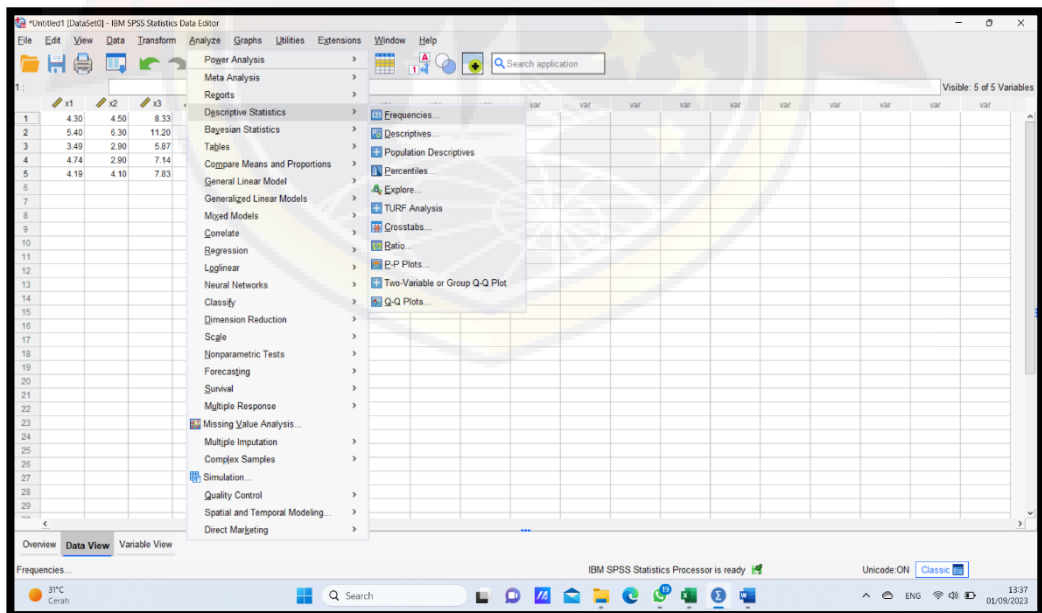




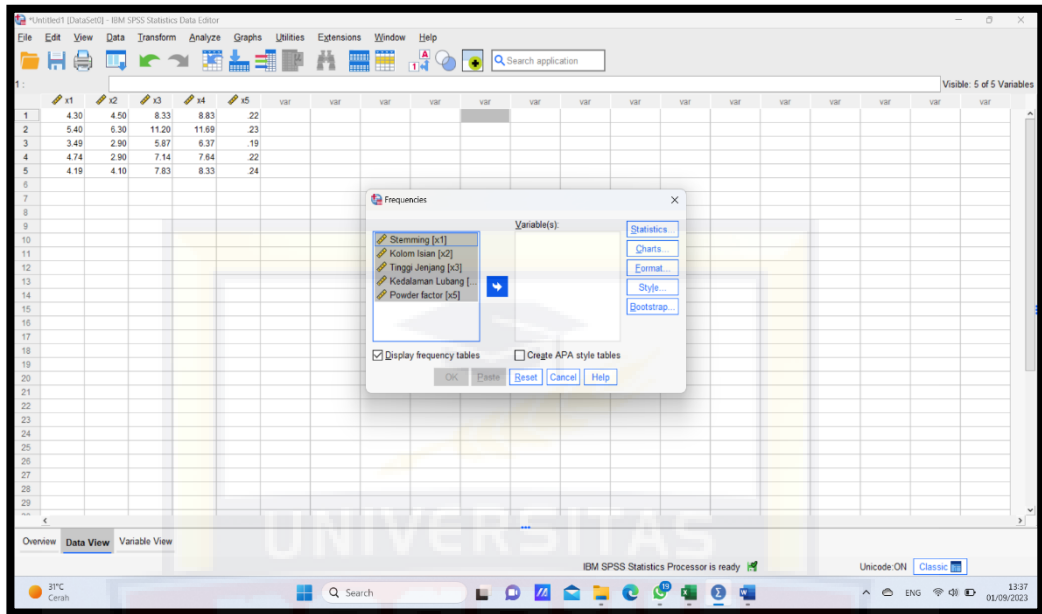
2. Setelah selesai membuat judul dari variable data kembali ke data view untuk memasukkan data sampel.



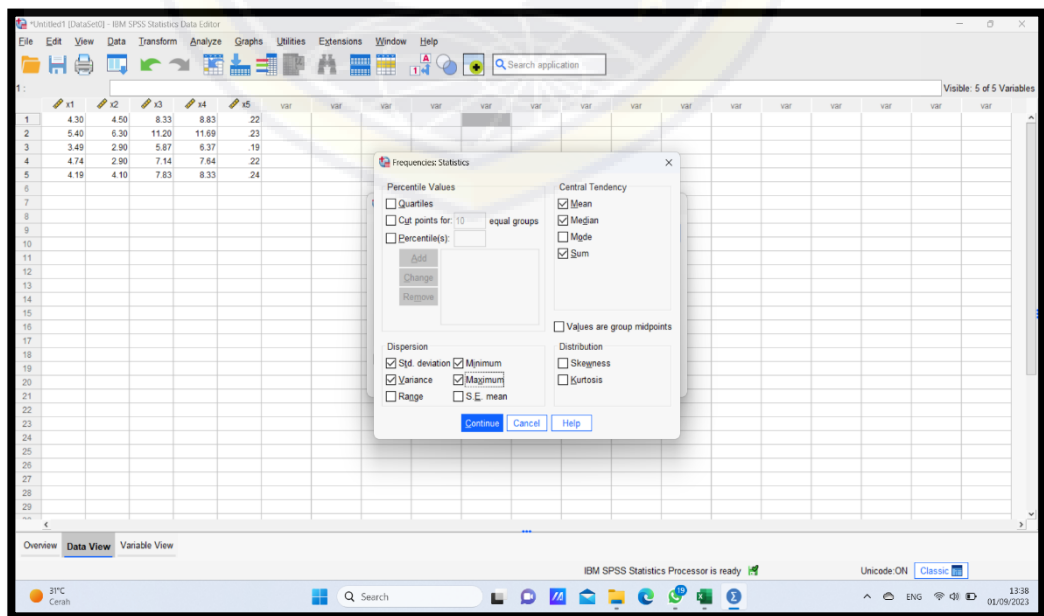
3. Selanjutnya klik Analyze klik Descriptive Statistics klik Frequencies.



4. Setelah muncul seperti pada gambar dibawah selanjutnya mengontrol A data tersebut dan memindahkan ke variable dan lanjut klik statistics.



5. Setelah muncul menu frequencies statistics lanjut untuk mencentang nilai-nilai apa saja yang ingin dicari sesuai kebutuhan, jika sudah lalu klik continue dan klik ok.



6. Setelah tahapan-tahapan diatas selesai maka akan muncul hasil dari statistik data tersebut dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

