

**ANALISIS DAMPAK KEDALAMAN LUBANG BOR TERHADAP  
PENGUNAAN BAHAN PELEDAK DI ELEVASI 225 DAN 240  
DI PT AMMAN MINERAL NUSA TENGGARA**

**PROPOSAL**



**M. RUDIANSYAH  
09320180015**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS MUSLIM INDONESIA**

**MAKASSAR  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN



**M. RUDIANSYAH**  
**09320180015**

### **ANALISIS DAMPAK KEDALAMAN LUBANG BOR TERHADAP PENGUNAAN BAHAN PELEDAK DI ELEVASI 225 DAN 240 DI PT AMMAN MINERAL NUSA TENGGARA**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S-1)  
pada Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Muslim Indonesia

Mengetahui

Pembimbing I

Pembimbing II

**Ir. Habibie Anwar, ST., M.T., IPP**  
NIPS. 091 70 38302

**Ir. Abd. Salam Munir, ST., M.T.**  
NIPS. 109 17 1485

Menyetujui,  
Ketua Program Studi Teknik Pertambangan

**Ir. Firman Nulah Yusuf, ST., M.T., IPP.**  
NIPS. 109 10 1032

## KATA PENGANTAR

*Assalamu Alaikum Warahmtullahi Wabarakatuh*

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan proposal ini. Shalawat dan salam penyusun kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta seluruh keluarga dan para sahabatnya yang selalu istiqamah di jalan-Nya. Adapun judul proposal adalah “ANALISIS DAMPAK KEDALAMAN LUBANG BOR TERHADAP PENGGUNAAN BAHAN PELEDAK DI ELEVASI 225 DAN 240 DI PT. AMMAN MINERAL NUSA TENGGARA.” yang kemudian menjadi salah satu syarat untuk menyelesaikan Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia.

Pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih yang tulus kepada semua pihak terutama:

1. Bapak Ir. Firman Nullah Yusuf, S.T., M.T., IPP. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia.
2. Bapak Ir. Habibie Anwar, S.T., M.T., IPP. selaku pembimbing I.
3. Bapak Ir. Abd. Salam Munir, S.T., M.T. selaku pembimbing II.
4. Seluruh staf pengajar yang telah banyak membekali ilmu pengetahuan kepada penyusun selama menuntut ilmu.
5. Seluruh Staf Administrasi Jurusan Teknik Pertambangan yang telah banyak membantu.
6. Orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan berupa doa, materi, dan moral.
7. Saudara-saudari angkatan 2018 Jurusan Teknik Pertambangan atas dukungan dan kebersamaannya selama ini yang telah membantu penyusun dalam menyelesaikan Proposal ini.

Penyusun menyadari sepenuhnya, bahwa penyusunan Proposal ini masih jauh dari kesempurnaan dan memiliki berbagai kekurangan. Oleh karena itu penyusun mengharapkan dukungan dan partisipasi aktif berupa kritik dan saran yang bersifat korektif dan membangun dari pembaca yang budiman, demi perbaikan dan penyempurnaan Proposal ini.

Akhir kata penyusun menghanturkan permohonan maaf yang sebesar-besarnya apabila dalam penyusunan Proposal ini terdapat kesalahan dan kekhilafan dan kepada semua pihak yang belum sempat penyusun sebutkan.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Makassar, Desember 2021

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Maksud Dan Tujuan Penelitian.....	2
1.3.1. Maksud .....	2
1.3.2. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
1.5. Lokasi Dan Kesampaian Daerah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Peledakan .....	4
2.1.1. <i>Burden</i> (B) .....	5
2.1.2. <i>Spacing</i> (S).....	5
2.1.3. <i>Stemming</i> (T) .....	5
2.1.4. <i>Subdrilling</i> (J).....	6
2.1.5. Kedalaman Lubang Ledak (H).....	6
2.1.6. Tinggi Jenjang (L) .....	6
2.1.7. Powder Column Length (PC).....	6
2.1.8. Bobot Isi ( <i>Loading Density</i> ).....	7
2.1.9. Powder factor (PF) .....	7
2.2. Pola Pengeboran.....	7
2.3. Bahan Peledak ( <i>Explosive</i> ) .....	8
2.3.1. Reaksi peledakan.....	9
2.3.2. Sifat Fisik Bahan Peledak .....	9
2.3.3. Jenis Bahan Peledak .....	9
2.4. Deviasi Bahan Peledak .....	10
2.5. Jigsaw Dispatch System .....	10
2.5.1. Alat-Alat yang Digunakan dalam <i>Jigsaw</i> .....	11

2.5.2. Kegunaan <i>Jigsaw Dispatch System</i> .....	11
2.5.3. Istilah – Istilah <i>Jigsaw Dispatch System</i> .....	12
2.6. Fragmentasi.....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	15
3.1. Tahap Persiapan .....	15
3.1.1. Persiapan Administrasi .....	15
3.1.2 Studi Literatur .....	15
3.1.3 Penyusunan Proposal Penelitian .....	15
3.2. Tahap Pengambilan Data .....	15
3.2.1 Jenis Data.....	15
3.2.2 Sumber data.....	16
3.2.3 Teknik pengambilan data.....	16
3.3 Tahap pengolahan dan analisa data .....	17
3.3.1. Pengolahan Data.....	17
3.3.2. Analisis Data.....	17
3.4 Tahap penyusunan laporan penelitian .....	17
<b>BAB IV ANGGARAN BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN</b> .....	19
4.1 Rencana Anggaran Biaya.....	19
4.2 Rencana Jadwal Kegiatan Penelitian.....	19
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	21

## DAFTAR GAMBAR

### Halaman

Gambar 2. 1 Geometri Peledakan ( Konya et all, 1991).....	5
Gambar 2. 2 a). Pola Pengeboran Square, b). Pola Pengeboran Staggered (Jimeno dkk., 1995).....	8
Gambar 3. 1. Diagram alir metode penelitian.....	18

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4. 1	Rencana Anggaran Biaya.....	19
Tabel 4. 2.	Rencana Jadwal Kegiatan Penelitian .....	20



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

PT Amman Mineral Nusa Tenggara (PT AMNT) merupakan perusahaan pertambangan yang menghasilkan produk berupa konsentrat tembaga dengan mineral ikutan berupa emas. Sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka (*Surface mining*) dengan metode *open pit*. Kegiatan utama dalam tambang terbuka yaitu pengupasan lapisan tanah penutup (*land clearing*), pemboran (*drilling*), peledakan (*blasting*), pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*), dan pengolahan (*concentrating*). Dari setiap kegiatan penambangan, tahap pemboran merupakan tahap penting sebelum melakukan peledakan. Upaya pemberaian batuan PT AMNT menggunakan metode pemboran dan peledakan dikarenakan kondisi batuan yang ada di Pit Batu Hijau sebagian besar diklasifikasikan sebagai material yang sulit dibongkar (*very hard ripping excavation class*) (PT AMNT., 2016)

Aktivitas pemboran dikontrol dan dimonitor dengan perangkat *Jigsaw Dispatch System*. *Jigsaw Dispatch System* adalah suatu sistem manajemen pertambangan yang menggunakan program simulasi komputer untuk mengatur pola kerja alat mekanis serta dilengkapi dengan GPS dan *wireless connection* guna mengirim dan menerima data informasi dari pusat kontrol ke alat *drill*. Alat *drill* menggunakan *High Precision Global Positioning System* (HPGPS) sebagai navigasi dalam mencari lokasi titik bor. Aktivitas *drill* dilaporkan dalam data *Mine Operation Reporting System* (MORS) (PT AMNT., 2016)

Deviasi kedalaman lubang bor yang terjadi akan berdampak kepada volume dan jumlah Bahan Peledak yang digunakan, dan apabila terjadi deviasi kedalaman lubang bor hal tersebut akan menyebabkan terjadinya penambahan bahan peledak yang akan digunakan. PT Amman Mineral masih melakukan penambangan di *phase* 7 pada tahun 2017 sampai sekarang, di *phase* 7 itu sendiri terdapat beberapa elevasi diantaranya, 225, 240, 315, 330, dan 345. Penulis mencari data lapangan dan menemukan dampak dari setiap kedalaman lubang bor untuk penggunaan bahan peledak dan hal tersebut akan berdampak pada deviasi kedalaman lubang bor. Oleh sebab itu penulis akan melakukan penelitian yang berjudul analisis dampak

kedalaman lubang bor terhadap penggunaan bahan peledak di elevasi 225 dan 240 *Phase 7* di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana deviasi kedalaman lubang bor yang terjadi di elevasi 225 dan 240?
2. Bagaimana deviasi bahan peledak terhadap deviasi kedalaman lubang bor yang terjadi di elevasi 225 dan 240?

## **1.3. Maksud Dan Tujuan Penelitian**

### **1.3.1. Maksud**

Maksud dari kegiatan penelitian ini adalah untuk mempelajari kedalaman lubang bor dan penggunaan bahan peledak di elevasi 225 dan 240.

### **1.3.2. Tujuan**

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui deviasi kedalaman lubang bor yang terjadi di elevasi 225 dan 240?
2. Untuk mengetahui deviasi bahan peledak terhadap deviasi kedalaman lubang bor yang terjadi di elevasi 225 dan 240?

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Untuk institusi, sebagai tambahan referensi baru bagi peneliti berikutnya terhadap judul yang terkait dengan penelitian yang dilakukan.

Untuk mahasiswa, sebagai ilmu tambahan serta sebagai penerapan dan aplikasi dari teori yang sudah didapatkan di bangku perkuliahan.

### 1.5. Lokasi Dan Kesampaian Daerah

Lokasi penelitian terletak di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara, Batu Hijau, Sumbawa. Lokasi penelitian secara astronomis terletak di  $8^{\circ}57'30.34''$  LS dan  $116^{\circ}51'34.22''$  BT. Sedangkan secara administratif terletak di Batu Hijau, Kecamatan Jereweh, Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan batas-batas:

Sebelah Utara : Kecamatan Taliwang

Sebelah selatan : Samudera Hindia

Sebelah barat : Selat Alas

Sebelah timur : Kecamatan Lunyuk

Perjalanan menuju PT AMNT dapat menggunakan transportasi udara, dari Bandara Internasional Sultan Hasannuddin Kota Makassar menuju Bandara Internasional Lombok Kota Mataram dengan menggunakan pesawat selama  $\pm 45$  menit. Dari Kota Mataram menuju Pelabuhan Kayangan, Kabupaten Lombok Timur dapat ditempuh dengan transportasi darat dengan waktu tempuh  $\pm 120$  menit dengan jarak  $\pm 80$  km. Setelah tiba di Pelabuhan Kayangan dilanjutkan dengan menyeberangi Selat Alas menuju ke Pelabuhan Benete (Sumbawa) dengan menggunakan *speed boat* milik PT Amman Mineral Nusa Tenggara selama  $\pm 1,5$  jam. Dari Pelabuhan Benete selanjutnya perjalanan dilanjutkan ke area tambang Batu Hijau yang berjarak  $\pm 25$  km dari Pelabuhan Benete dengan menggunakan bus milik PT Amman Mineral Nusa Tenggara dengan waktu tempuh selama  $\pm 1$  jam.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Sering dijumpai dalam sebuah tambang, terdapat batuan yang relatif keras dan tidak dapat digali secara bebas dan untuk membeaikan batuan tersebut perlu proses peledakan. Proses peledakan ini bertujuan untuk menghancurkan batuan agar lebih mudah untuk digali dan dimuat kedalam alat angkut. Sehingga operasi penambangan dapat berjalan secara efektif dan efisien (Handayani dkk., 2015).

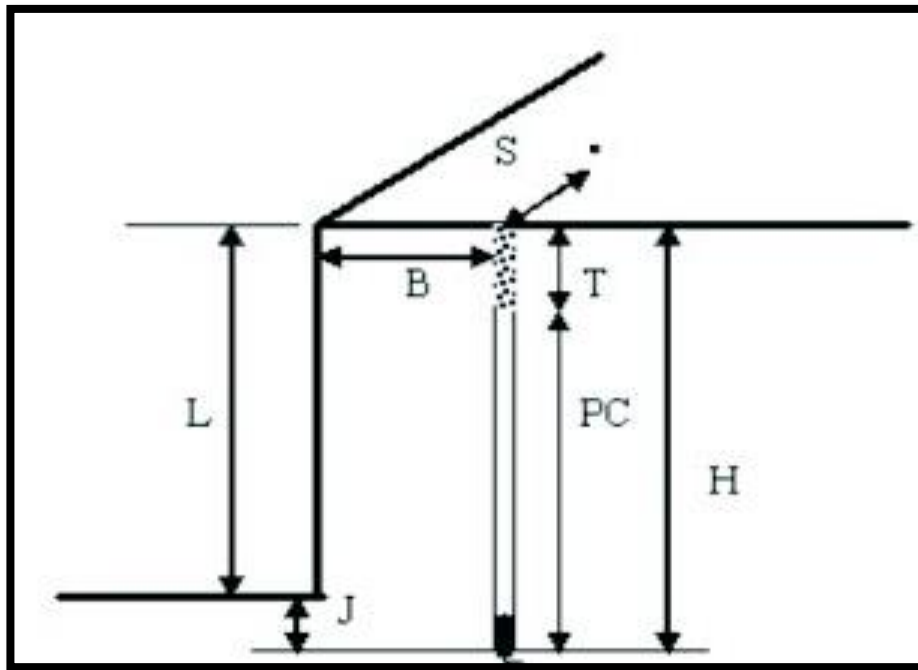
Pemboran merupakan salah satu kegiatan penting yang dilakukan sebelum pengisian bahan peledak dan pembuatan rangkaian peledakan pada daerah yang akan diledakan, pemboran ini bertujuan untuk membuat lubang ledak (Wiratmoko, 2011)

Material yang di peroleh misalnya emas dan tembaga berasal dari aktivitas penambangan dimana proses pemberaian batuannya dilakukan dengan aktivitas peledakan. Masalah dalam aktivitas peledakan umumnya terjadi akibat dari perancangan desain peledakan yang kurang maksimal, proses pengeboran dan pengisian bahan peledak yang tidak sesuai dengan desain peledakan yang dibuat, dan kurangnya evaluasi terhadap keadaan batuan dilapangan ( Konya dkk., 1991).

Untuk mendapatkan hasil yang baik dan target yang ingin dicapai terpenuhi maka dalam suatu kegiatan pembongkaran batuan dengan peledakan pada penambangan batuan, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan seperti karakteristik batuan, pengaruh air, cuaca, pembuatan lubang ledak, pola pengeboran, geometri peledakan, pola peledakan, dan *powder factor* (Jimeno dkk ., 1995).

#### **2.1. Peledakan**

Peledakan merupakan salah satu tahapan penambangan bahan galian yang bertujuan untuk memberai atau melepaskan batuan dari batuan induknya. Umumnya material yang di peroleh seperti emas, batuan atau bahan-bahan galian industri lainnya. Masalah dalam aktivitas peledakan pada umumnya terjadi akibat dari perancangan desain peledakan yang kurang maksimal, proses pengeboran, pengisian bahan peledak dan kurangnya evaluasi terhadap keadaan batuan di lapangan ( Konya dkk., 1991).



**Gambar 2. 1** Geometri Peledakan ( Konya dkk, 1991).

Keterangan :

$B$  = *Burden*

$T$  = *Stemming*

$L$  = *Tinggi Jenjang*

$H$  = *Kedalaman Lubang Ledak*

$J$  = *Subdrilling*

$PC$  = *Powder Column Length*

#### 2.1.1. *Burden* ( $B$ )

*Burden* adalah jarak tegak lurus antara lubang ledak dengan bidang bebas atau antar baris ( Konya dkk., 1991).

#### 2.1.2. *Spacing* ( $S$ )

*Spacing* dapat diartikan sebagai jarak terdekat antara dua lubang ledak yang berdekatan dalam satu baris ( Konya dkk., 1991).

#### 2.1.3. *Stemming* ( $T$ )

*Stemming* adalah lubang ledak bagian atas yang tidak diisi bahan peledak, tetapi diisi oleh pecahan hasil pengeboran atau material berukuran kerikil dan dipadatkan di atas bahan peledak. Fungsi *stemming* adalah agar terjadi *stress balance* dan untuk mengurung gas-gas hasil ledakan agar dapat menekan batuan dengan kekuatan yang besar sehingga batuan mengalami proses pemberaian secara optimal.

Sedangkan di dalam penggunaan *stemming* yang perlu diperhatikan adalah panjang *stemming* dan ukuran material *stemming* ( Konya dkk., 1991).

#### 2.1.4. Subdrilling (J)

*Subdrilling* adalah lubang ledak yang dibor sampai melebihi batas lantai jenjang bagian bawah. Tujuannya adalah supaya batuan dapat meledak secara *fullface* dan untuk menghindari kemungkinan adanya tonjolan-tonjolan (*toe*) pada lantai jenjang bagian bawah. Adanya *subdrilling* membantu energi peledakan pada bagian bawah lubang ledak dapat bekerja secara optimal ( Konya dkk., 1991).

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

Dari hasil perhitungan *subdrilling* dan tinggi jenjang dapat ditentukan kedalaman lubang yang harus dibor, yaitu dengan penjumlahan *subdrilling* dan tinggi jenjang ( Konya dkk., 1991).

#### 2.1.6. Tinggi Jenjang (L)

Tinggi jenjang berhubungan erat dengan parameter geometri peledakan lainnya dan ditentukan terlebih dahulu atau terkadang ditentukan kemudian setelah parameter serta aspek lainnya diketahui. Tinggi jenjang maksimum biasanya dipengaruhi oleh kemampuan alat bor dan ukuran mangkok (*bucket*) serta tinggi jangkauan alat muat. Umumnya pada peledakan *open pit* dengan diameter lubang besar, tinggi jenjang berkisar antara 10-15 m. Pertimbangan lain yang harus diperhatikan adalah kestabilan jenjang jangan sampai runtuh, baik karena daya dukungnya lemah atau akibat getaran peledakan ( Konya dkk., 1991).

#### 2.1.7. Powder Column Length (PC)

*Powder column length* atau panjang kolom isian merupakan bagian dari lubang ledak yang diisi dengan bahan peledak. Untuk menentukan nilai dari *powder column length* dapat menggunakan persamaan ( Konya dkk., 1991).

$$PC = H - T \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- PC = *Powder column length* (ft or m)
- H = Kedalaman lubang ledak (ft or m)
- T = *Stemming* (ft or m)

#### 2.1.8. Bobot Isi (*Loading Density*)

*Loading density* ( $de$ ) adalah besaran yang menyatakan jumlah massa bahan peledak (kg) per satuan panjang kolom *charge* (m) dan dinyatakan dalam kg/m. *Loading density* tiap bahan peledak jika digunakan pada lubang ledak dengan diameter yang tetap akan berbeda sesuai dengan bobot isi masing–masing bahan peledak. Untuk menghitung jumlah isian yang digunakan untuk tiap lubang ledak maka harus ditentukan dulu jumlah isian bahan peledak per meter panjang kolom isian (*loading density*).

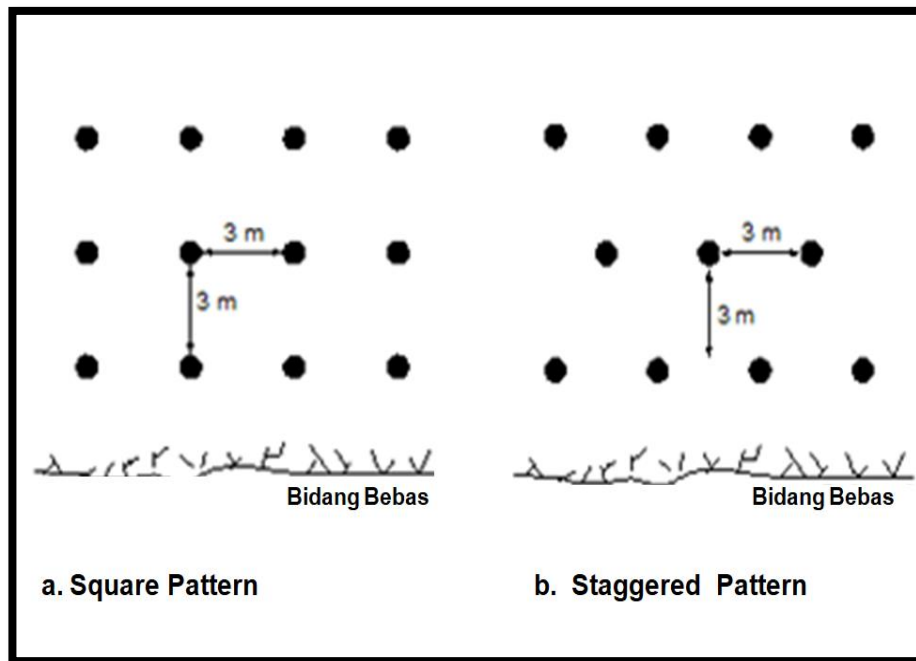
#### 2.1.9. Powder factor (PF)

*Powder factor* adalah bilangan untuk menyatakan perbandingan jumlah bahan peledak yang dipakai ( $E$ ) dengan volume/tonnase batuan yang akan diledakkan ( $W$ ) dengan satuan kg/ton atau kg/m<sup>3</sup>. Secara umum *powder factor* dapat dihubungkan dengan hasil produksi pada kegiatan hasil peledakan karena dengan mengetahui powder factor maka dapat diketahui jumlah bahan peledak yang dipakai untuk menghasilkan sejumlah batuan.

Menurut RL. Ash *Powder factor* juga dipengaruhi oleh pola peledakan, kondisi geologi dan jenis bahan peledak. Untuk menghitung PF harus diketahui luas daerah yang diledakkan ( $A$ ), tinggi jenjang ( $H$ ), panjang muatan dari sebuah lubang tembak ( $PC$ ), *loading density* ( $de$ ) dan *material density ratio* ( $dr$ ) dan jumlah lubang ledak ( $n$ ) (Ash, 1990).

### 2.2. Pola Pengeboran

pola pengeboran merupakan suatu pola untuk menempatkan lubang – lubang ledak secara sistematis. Pola pengeboran ada 2 macam, yaitu pola pengeboran persegi (*Square pattern*) dan pola pengeboran selang – seling (*Staggered pattern*) (Jimeno dkk., 1995).



**Gambar 2.** 2 a). Pola Pengeboran *Square*, b). Pola Pengeboran *Staggered* (Jimeno dkk., 1995).

### 2.3. Bahan Peledak (*Explosive*)

Bahan peledak (*Explosives*) adalah bahan/zat yang berbentuk cair, padat, gas atau campurannya yang apabila dikenai suatu aksi berupa panas, benturan, gesekan akan berubah secara kimiawi menjadi zat-zat lain yang lebih stabil, yang sebagian besar atau seluruhnya berbentuk gas dan perubahan tersebut berlangsung dalam waktu yang amat singkat, disertai efek panas dan tekanan yang sangat tinggi.

Pemilihan bahan peledak untuk operasi peledakan pada dasarnya mempertimbangkan keamanan dan kesesuaian dengan kondisi lingkungan peledakan, serta mempertimbangkan faktor ekonomi dan hasil yang diharapkan. Faktor-faktor yang dipertimbangkan meliputi densitas bahan peledak, sensitivitas bahan peledak, ketahanan terhadap air (*Water resistance*), karakteristik gas (*Fumes*), kestabilan kimia dan ketahanan terhadap suhu (*Temperature resistance*). Karakter detonasi bahan peledak juga perlu dipertimbangkan yaitu meliputi, kekuatan (*strength*) bahan peledak, kecepatan detonasi (VOD), tekanan detonasi dan tekanan pada lubang ledak (Bhandari., 1997)



### 2.3.1. Reaksi peledakan

Peledakan akan memberikan hasil yang berbeda dari yang diharapkan karena bergantung pada kondisi eksternal saat di lapangan yang mempengaruhi kualitas bahan kimia pembentuk bahan peledak tersebut.

Panas merupakan awal terjadinya proses dekomposisi bahan kimia pembentuk bahan peledak yang menimbulkan pembakaran, dilanjutkan dengan deflagrasi dan terakhir detonasi (Bhandari., 1997).

### 2.3.2. Sifat Fisik Bahan Peledak

Sifat-sifat fisik bahan peledak adalah suatu kenampakan nyata dari sifat bahan peledak ketika menghadapi perubahan kondisi lingkungan sekitarnya, yaitu antara lain:

Densitas yaitu angka yang menyatakan perbandingan berat per *volume*. Sensitifitas adalah sifat yang menunjukkan kemudahan inisiasi bahan peledak atau ukuran minimal *booster* yang diperlukan, ketahanan terhadap air (*water resistance*), kestabilan kimia (*chemical stability*), karakteristik gas (*fumes characteristic*).

### 2.3.3. Jenis Bahan Peledak

Pembagian jenis bahan peledak menurut R.L.Ash adalah:

- a. Bahan peledak kuat (*high explosive*) bersifat menghancurkan dengan kecepatan detonasi 5.000-24.000 fps, kekuatan 50.000 – 40.000 psi. Untuk jenis bahan peledak contohnya produk DANFO.
- b. Bahan peledak lemah (*low explosive*) bersifat mendorong atau mengangkat dengan kecepatan detonasi < 5000 fps, kekuatan <50.000 psi.

Sedangkan pembagian bahan peledak menurut keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 555.K/26M.PE/1995, yaitu:

- a. Bahan peledak peka detonator, adalah bahan peledak yang dapat meledak dengan detonator no.8.
- b. Bahan peledak peka primer, adalah bahan peledak yang hanya dapat meledak dengan menggunakan primer atau *booster* dengan detonator no.8.
- c. Bahan peledak ramuan, adalah bahan baku yang apabila dicampur dengan bahan tertentu akan menjadi bahan peledak peka primer.

## 2.4. Deviasi Bahan Peledak

Deviasi Bahan Peledak adalah suatu bentuk penyimpangan terhadap jumlah bahan peledak yang tidak terprediksi, terhadap aktual desain yang akan digunakan, akibat dari penyimpangan tersebut maka jumlah bahan peledak yang didapat akan mengalami perbedaan atau selisih dari rencana yang diinginkan. Hal ini disebabkan karena kesalahan prosedur operasional yang dialami didalam penanganan bahan peledak di lapangan (Sumber Balai Diklat dan Pelatihan Penanganan Bahan Peledak., 2009).

$$\text{Deviasi Explosive} = \text{Actual Explosive} - \text{Plan Explosive} \dots\dots\dots(2.1)$$

## 2.5. Jigsaw Dispatch System

*Jigsaw Dispatch System* adalah suatu program simulasi komputer untuk mengatur pola kerja alat mekanis serta dilengkapi dengan *wireless connection* guna mengirim dan menerima data informasi dari pusat kontrol ke peralatan produksi terutama alat muat dan alat angkut atau sebaliknya. *Jigsaw Dispatch System* saling terintegrasi untuk mengetahui kondisi pergerakan alat-alat mekanis sehingga dapat meningkatkan kinerja alat pada kegiatan operasi penambangan. Sistem ini mengatur alat mekanis seperti alat angkut, alat muat, alat pengeboran dan alat bantu penambangan. *Jigsaw Dispatch System* juga memudahkan komunikasi antar pengawas lapangan dengan tiap operator alat yang ada di lapangan. Pengoperasian *Jigsaw Dispatch System* dilakukan oleh operator *Jigsaw* yang disebut *Dispatcher* yang mengoperasikan dan mengawasi kegiatan penambangan pada *Dispatch Tower* yang berada pada sisi *pit* penambangan (PT. AMNT, 2016)..

*Jigsaw Dispatch System* menggunakan fungsi *real time* sehingga keadaan alat di lapangan dapat diketahui secara langsung oleh *dispatcher*. Ini berlaku juga pada alat *drill*. Hal ini membantu *dispatcher* dalam mengetahui kondisi alat mulai dari lokasi, keadaan mesin, performa operator, dan aktivitas apa yang terjadi pada saat ini. Fungsi *real time* juga memudahkan *dispatcher* untuk mengetahui alat yang mengalami kendala teknis seperti kerusakan mesin, ban, sehingga dapat segera ditangani untuk terus menjalankan kegiatan operasional (PT. AMNT, 2016)..

Dalam mentransfer data-data hasil kejadian di lapangan, *Jigsaw Dispatch System* menggunakan jaringan *wireless* untuk melakukan proses pengiriman data yang akan diterima oleh *server* lalu proses pengiriman data dilanjutkan ke komputer

*dispatcher* dan diproses oleh *Jigsaw server*. *Jigsaw server* akan mencatat dan menghitung semua data yang diperoleh dari tiap alat untuk menghasilkan *output* berupa KPI (*Key Performance Indicator*) (PT AMNT, 2016)..

#### 2.5.1. Alat-Alat yang Digunakan dalam *Jigsaw*

Alat-alat yang digunakan dalam *Jigsaw Dispatch System* yaitu: (PT AMNT, 2016).

- a. Komputer pusat (*host computer*), merupakan pusat dari sistem *Jigsaw Dispatch System* (*central processor dispatch*). Komputer pusat ini mengendalikan seluruh komunikasi ke peralatan yang ada di lapangan (*field equipment*).
- b. Peralatan lapangan yang bergerak (*field equipment*), merupakan alat yang ditempatkan pada peralatan mekanis yang bergerak seperti *truk*, *shovel*, *alat bor*, *bulldozer* dan lain lain. Peralatan ini terpasang pada unit dan terdiri dari *Touch screen Monitor*, antena *wireless* dan antena GPS.
- c. *Wireless*, merupakan sistem komunikasi dan transfer data antar komputer pusat dan peralatan yang terpasang pada unit.
- d. GPS (*Global Positioning System*) berfungsi untuk mengetahui posisi peralatan mekanis yang sedang beroperasi di *pit*.

#### 2.5.2. Kegunaan *Jigsaw Dispatch System*

*Jigsaw Dispatch System* mempunyai banyak kegunaan, tiga kegunaan utama *Jigsaw* yaitu : (PT AMNT, 2016).

- a. *Dispatch* Sebagai Pengumpul Data

*Jigsaw Dispatch System* bertugas mengumpulkan data-data aktivitas yang terjadi dilapangan secara otomatis dan dalam waktu nyata (*real time*). Sehingga data-data yang terekam pada database *Jigsaw* merupakan waktu yang sebenarnya dari aktivitas yang terjadi di lokasi tambang.

- b. *Controlling dan Monitoring*

*Jigsaw Dispatch System* memiliki kemampuan untuk mengontrol dan memonitor semua aktivitas yang ada di lokasi tambang dengan menggunakan komputer *Dispatch Tower*. *Controlling dan monitoring* meliputi posisi alat *drill*, melihat batas poligon dan koordinat lubang bor. Dengan adanya *jigsaw*, operator dan *dispatcher* dapat memantau deviasi pengeboran, *penetration rate*, *cycle time*, dan keadaan *drill engine*.

c. Database

Database mengandung setiap informasi yang terjadi di tambang selama aktivitas penambangan berlangsung. Database menyimpan data dalam waktu yang sebenarnya untuk setiap aktivitas yang terjadi di lokasi tambang mulai dari kegiatan pengeboran, pemuatan, pengangkutan, ketersediaan alat (*availability*), penggunaan alat (*use of availability*), jumlah produksi dan informasi lainnya dari awal shift sampai berakhirnya shift tersebut. Saat suatu shift sudah berakhir maka data untuk shift tersebut akan tersimpan di dalam database dan data tersebut tersimpan sebagai data terbaru.

2.5.3. Istilah – Istilah *Jigsaw Dispatch System*

*Jigsaw Dispatch System* merupakan sistem langsung dimana sistem akan memberikan respon langsung saat komputer *client* oleh *dispatcher* memberikan atau menerima informasi masuk. Sistem ini mampu memberikan tanggapan atau respon lebih cepat kepada *dispatcher* yang membutuhkan atau menerima informasi. Informasi tersebut di hubungkan melalui jaringan *wireless* yang menghubungkan antara alat dengan komputer *client* dan komputer pusat.

Dalam *Jigsaw Dispatch System* terdapat beberapa istilah penting yang sering digunakan, antara lain : (PT AMNT, 2016).

a. GPS (*Global Positioning System*)

GPS adalah salah satu sistem informasi yang digunakan dalam menentukan koordinat suatu titik atau posisi. GPS menggunakan teknologi satelit, kurang lebih 24 satelit yang mengorbit tinggi sekitar 20.000 Km di atas permukaan laut yang sedang mengitari bumi. Receiver GPS melakukan pembacaan lokasinya sendiri setiap 30 detik dan menyimpan data lokasi tersebut. Fungsi GPS untuk proses penambangan yaitu untuk mengetahui posisi untuk alat mekanis yang berada pada pit atau daerah penambangan aktif, seperti keberadaan *Shovel*, *Haul Truck*, *Loader*, *Drill Machine* dan lain lain, dan diketahui posisinya dalam bentuk koordinat. Koordinat ini kemudian akan diolah oleh *Jigsaw* sehingga *dispatcher* dapat mengetahui lokasi alat mekanis dengan lebih mudah.

b. Sistem HPGPS (*High Precision Global Positioning System*)

PT Amman Mineral Nusa Tenggara menggunakan HPGPS pada *shovel*, *dozer*, dan alat *drill* yang memiliki ketelitian tinggi dengan batas toleransi hanya 0.5 meter. *High Precision* ini sangat penting untuk keakuratan posisi pada dasar *pit*,

memilih material, mengontrol penggalian, dan mengarahkan alat *drill*. HPGPS menggunakan teknologi *Real Time Kinematic* (RTK). RTK berfungsi untuk menentukan koordinat titik secara *real time* dalam koordinat UTM ataupun lintang dan bujur tanpa melalui pemrosesan *baseline*. Metode RTK ini berbeda dengan metode Statik, karena pada metode statik koordinat baru diperoleh setelah dilakukan pemrosesan *baseline* (*post processing*).

Untuk mengoperasikan *Real Time Kinematic* (RTK), jumlah perolehan satelit minimal 6 satelit yang dapat memancarkan sinyal dengan baik tanpa ada *obstruction* seperti pohon, bangunan, lereng tambang, dan lain-lain. Namun jika sedang berada di *bottom pit*, perolehan minimal 6 satelit tanpa *obstruction* sangat sulit didapatkan sehingga kualitas sinyal pada jigsaw sangat jelek. Untuk mengatasi masalah ini maka diperlukan *Terralite* sebagai alat bantu untuk mengumpulkan sinyal dari satelit yang dipusatkan menuju *bottom pit* sehingga sinyal dari satelit yang sampai ke *bottom pit* bisa maksimal tanpa terhalang oleh dinding tambang (*bench*).

Penentuan posisi oleh *Real Time Kinematic* (RTK) pasti terdapat kesalahan (*error*), maka diperlukan suatu pengkoreksian. Pengkoreksian ini dilakukan oleh RTK *Base Station*. RTK *Base Station* telah disinkronisasi dengan *survey* sehingga titik tempat berdirinya alat ini sudah diketahui koordinat yang sebenarnya. Perbedaan antara koordinat dari *survey* dengan koordinat dari pembacaan RTK *Base Station* adalah nilai *error* pembacaan RTK. Nilai *error* ini akan sama disetiap titik. Oleh karena itu, nilai *error* dari RTK *Base Station* digunakan juga sebagai pengkoreksian seluruh posisi titik RTK GPS.

c. *Depth Hole Deviation*

Terdapat perbedaan antara kedalaman lubang bor yang direncanakan (*plan*) dengan kedalaman sebenarnya (*actual*). *Depth deviation* dinyatakan dengan persamaan Divisi *Drill and Blast* PT AMNT

## 2.6. Fragmentasi

Fragmentasi adalah istilah umum untuk menunjukan ukuran setiap bongkah dari batuan hasil peledakan. Ukuran fragmentasi tergantung pada proses selanjutnya. Adapun ketentuan umum tentang hubungan fragmentasi dengan lubang ledak yaitu: (Hangan, 1983)

- a. Ukuran lubang ledak yang besar akan menghasilkan bongkahan fragmentasi maka dikurangi dengan menggunakan bahan peledak yang lebih kuat.
- b. Batuan dengan intensitas tinggi dan jumlah bahan peledak sedikit dikombinasikan dengan jarak spasi pendek akan menghasilkan fragmentasi kecil.

Ada dua prinsip yang harus digunakan untuk mengontrol ukuran fragmentasi yaitu cukupnya jumlah energi yang dihasilkan bahan peledak terpakai di dalam massa batuan dan saat pelepasan energi juga tepat agar terjadi interaksi yang tepat. Lebih jauh, distribusi energi di dalam massa batuan terpecah ke dalam dua tahap yang berbeda. Pertama harus ada energi yang cukup untuk menghancurkan massa batuan dengan menggunakan jumlah bahan peledak yang tepat. Bahan peledak juga harus ditempatkan dalam suatu konfigurasi geometri sehingga energi optimum untuk fragmentasi. Konfigurasi geometri ini biasanya disebut dengan pola peledakan. Pelepasan energi pada waktu yang salah dapat mengubah hasil akhir, bahkan meskipun sejumlah energi yang tepat ditempatkan dengan strategis diseluruh massabatuan dalam pola yang tepat. Jika waktu inisiasi tidak tepat, maka dapat terjadi perbedaan pada pecahan batuan, getaran, *airblast*, *flyrock* dan *backbreak* (Hangan, 1983).

Biasanya dalam pengaplikasian secara nyata dari fragmentasi batuan hasil peledakan dapat diketahui dan diukur dengan sebuah *software* berupa *software split desktop*. Program *Split Desktop* merupakan program yang berfungsi untuk menganalisa ukuran fragmen batuan yang dikembangkan oleh Universitas Arizona, Amerika Serikat. Pada Penelitian ini program *Split Desktop* digunakan untuk membantu menganalisis gambar fragmen material hasil peledakan, hasilnya berupa grafik persentase-persentase lolos material dan ukuran fragmen rata-rata yang dihasilkan dalam suatu peledakan (Hangan, 1983).

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tahap Persiapan**

Tahap persiapan merupakan tahap dimana peneliti harus mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan selama melakukan penelitian untuk memperlancar kegiatan penelitian di lapangan, adapun tahap persiapan ini meliputi:

##### **3.1.1. Persiapan Administrasi**

Tahap persiapan administrasi merupakan tahap pengurusan persyaratan untuk melakukan kegiatan penelitian yang dilakukan di program studi serta dilanjutkan ke fakultas sebelum melakukan penyusunan proposal penelitian dan pengurusan surat izin rekomendasi penelitian sebelum berangkat ke lokasi penelitian.

##### **3.1.2 Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari bahan-bahan pustaka yang berhubungan dengan penelitian dari buku-buku dan laporan penelitian yang telah ada dan menggabungkan antara teori dengan data yang telah didapatkan.

##### **3.1.3 Penyusunan Proposal Penelitian**

Tahap penyusunan proposal penelitian merupakan tahap yang dilakukan sebelum melakukan penelitian mengenai analisis dampak kedalaman lubang bor terhadap penggunaan bahan peledak Pada Elevasi 225 Dan 240 Di PT. Amman Mineral Tenggara.

#### **3.2. Tahap Pengambilan Data**

Tahap pengambilan data merupakan tahapan kegiatan pengambilan seluruh data lapangan yang dibutuhkan. Data-data tersebut menunjang dalam penyusunan laporan tugas akhir.

##### **3.2.1 Jenis Data**

Jenis data yang diperoleh terdiri atas:

1. Data Primer
  - a. Data *Burden*
  - b. Data *Spacing*
  - c. Data stemming

- d. Subdrilling
  - e. Data kedalaman lubang bor
  - f. Data tinggi jenjang
  - g. Powder column length
  - h. Data *explosive Plan*
  - i. Data fragmentasi
2. Data Sekunder
    - a. Peta lokasi izin usaha pertambangan
    - b. Koordinat lokasi penelitian.

### 3.2.2 Sumber data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder yang diperoleh dari PT Amman Mineral Nusa Tenggara. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari lapangan atau tepatnya di lokasi peledakan dan pemboran yaitu pada elevasi (titik ketinggian dari permukaan air laut) 225 dan 240 di *Phase 7*, sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari penelitian sebelumnya atau data yang diperoleh langsung dari pihak perusahaan.

### 3.2.3 Teknik pengambilan data

Teknik pengambilan data yang digunakan dalam penelitian guna untuk penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi Lapangan
 

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui serta mengamati kondisi lokasi penelitian yang akan diteliti di Batu Hijau PT Amman Mineral Nusa Tenggara.
2. Penentuan Titik Bor
 

Penentuan titik bor produksi yang ada pada Batu Hijau PT Amman Mineral Nusa Tenggara, berdasarkan dari data *drill and blast*. Data yang akan digunakan adalah beberapa titik bor. Penentuan titik bor yang akan di produksi dilakukan oleh pengawas *drill and blast*.
3. Pemboran Area Penelitian
 

Pemboran dilakukan oleh bagian drill operation dengan mengikuti panduan berupa titik kontrol yang ditentukan oleh bagian *survey* berdasarkan *drill pattern* yang dibuat *drill and blast engineer* dengan menggunakan *software mine sight*. *Drill and blast engineer* membuat *drill pattern* berdasarkan *weekly plan mining*



yg dipersiapkan oleh *mine plan engineer*. *Weekly plan* dibuat berdasarkan ketersediaan *broken ore* yg akan dimuat *shovel* ke *haul truck* dan berdasarkan rencana perkembangan *pit*. Batu Hijau menggunakan bor besar yaitu DM-HD Ingersoll rand dengan diameter 311,15 mm yang digunakan untuk pemboran lubang tembak produksi.

#### 4. Pengambilan Data Kedalaman Lubang Bor *Actual*

Pengambilan data kedalaman lubang bor *actual* dengan cara mengukur lubang bor dengan menggunakan *role meter*

### 3.3 Tahap pengolahan dan analisa data

#### 3.3.1. Pengolahan Data

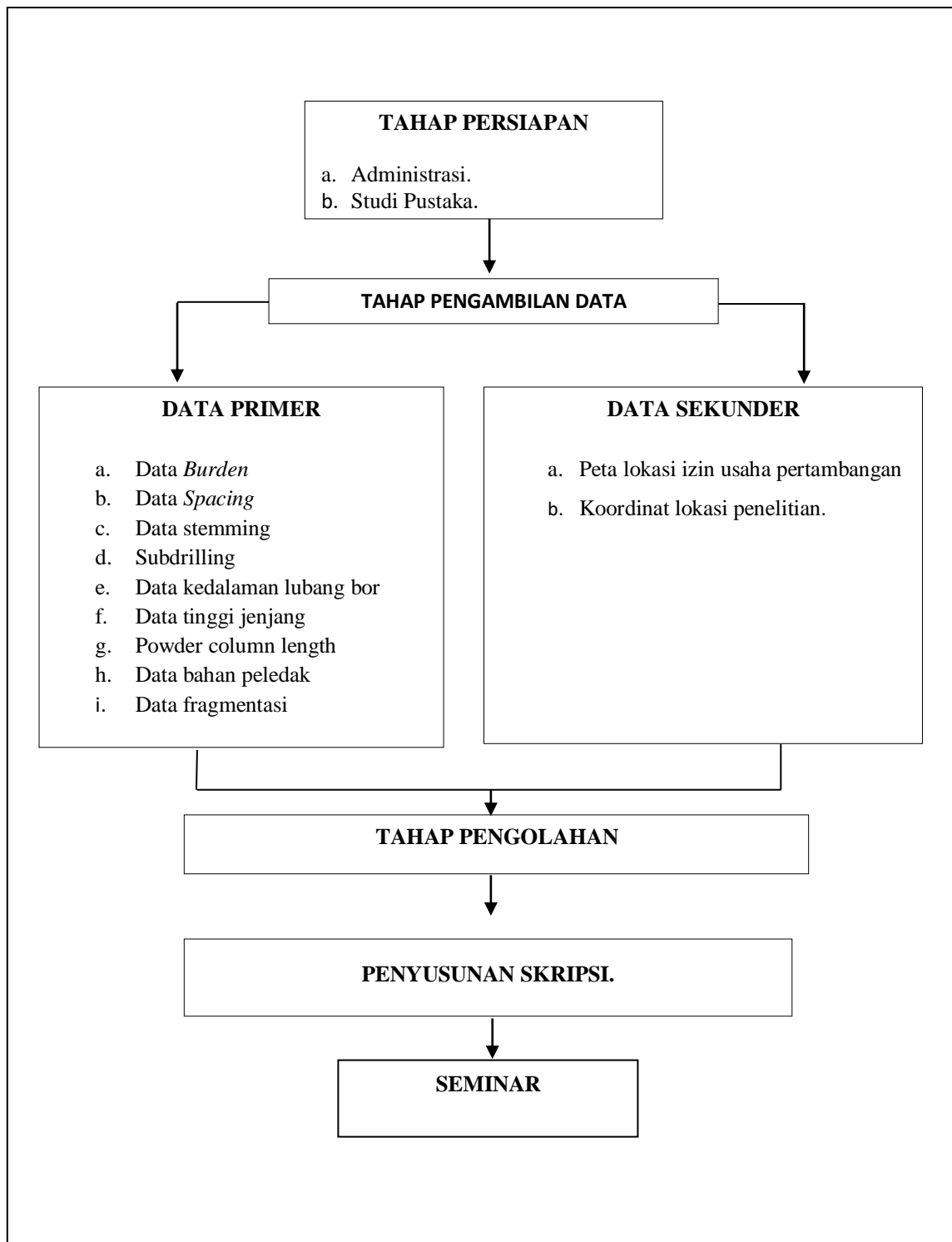
- Menghitung kedalaman lubang bor *actual* yang terjadi.
- Menghitung jumlah *explosive actual* yang digunakan.
- Menghitung rata-rata deviasi kedalaman lubang bor dan deviasi *explosive*
- Menghitung Fragmentasi batuan dari hasil peledakan di lapangan dengan metode *Software Split Desktop* untuk memperhitungkan ukuran distribusi fragmentasi batuan hasil peledakan melalui analisis dari *digital grayscale image*.

#### 3.3.2. Analisis Data

Data-data primer yang telah diperoleh kemudian dianalisis mulai dari deviasi kedalaman lubang bor yang terjadi yang didapatkan dengan cara selisih dari kedalaman lubang bor *actual* dengan kedalaman lubang bor *plan*. Kemudian dari deviasi kedalaman lubang bor yang terjadi dapat diihitung penggunaan jumlah bahan peledak yang terjadi di lapangan. Jumlah bahan peledak yang mengalami perbedaan atau selisih dari jumlah rencana bahan peledak disebut deviasi *explosive*.

### 3.4 Tahap penyusunan laporan penelitian

Dari hasil analisis data yang dilakukan, kemudian dirampungkan kembali setelah dievaluasi dan dituangkan dalam bentuk tulisan ilmiah yang selanjutnya menjadi laporan akhir atau skripsi. Skripsi yang telah disusun sebagai laporan akhir dipresentasikan dalam bentuk ujian seminar hasil dan ujian akhir di depan dosen penguji yang dimana untuk tahap yang kedua ini dilakukan pada Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



**Gambar 3. 1.** Diagram alir metode penelitian

## **BAB IV**

### **ANGGARAN BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN**

#### **4.1 Rencana Anggaran Biaya**

Adapun rencana anggaran biaya yang dibutuhkan selama penelitian didasarkan pada tahap persiapan hingga penyusunan skripsi sebagai berikut:

**Tabel 4. 1** Rencana Anggaran Biaya.

<b>NO</b>	<b>KEGIATAN</b>	<b>BIAYA</b>
1	Transportasi dan Akomodasi	Rp. 800.000,-
2	Biaya Tidak Terduga	Rp. 200.000,-
3	Penyusunan Proposal	Rp. 150.000,-
4	Seminar Proposal	Rp. 750.000,-
<b>Biaya Total</b>		<b>Rp. 1.900.000,-</b>

#### **4.2 Rencana Jadwal Kegiatan Penelitian**

Penelitian ini direncanakan selama 8 minggu, kegiatan ini dimulai pada minggu ke-4 (4) bulan Februari 2021 hingga minggu ke-4 bulan April 2021, yang terdiri dari kegiatan pengumpulan/pengambilan data, pengolahan dan analisa data, pembuatan laporan hingga seminar proposal peneliti. Adapun jadwal kegiatan rencana penelitian dapat dilihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4. 2.** Rencana Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Januari 2022				Februari 2022				Maret 2022			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Persiapan												
2	Studi Literatur												
3	Konsultasi ke dosen pembimbing												
4	Seminar proposal												
5	Pengambilan data dan pengolahan data												
6	Penyusunan laporan												
7	Konsultasi ke dosen pembimbing												
8	Seminar tugas akhir												

## DAFTAR PUSTAKA

- Ash, R.L., 1990. *Design of Blasting Round, Surface Mining*. B.A. Kennedy Editor, Society For Mining, Metallurgy, and Exploitation, Inc. Page 565-584. London, U.S.A: University Microfilm.
- Bhandari, S., 1997. *Engineering Rock Blasting Operation.*, Netherlands: Balkema Publisher.
- Explosive and Cost Deviation.*, 2019, Balai Diklat dan Penanganan Bahan Peledak, Jakarta.
- Handayani, R. L., Husain, J. R., dan Budiman., 2015. Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan pada PT. Pamapersada Nusantara Site Adaro Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Geomine Universitas Muslim Indonesia*. Vol. 3 No.1, Hal 2.
- Hangan, 1983., The influence of controllable blast parameters on fragmentation and mining costs, Australian.
- Jimeno, C., and Lopez., 1995. *Drilling and Blasting of Rock*. Rotterdam, Netherlands: Balkema Publisher.
- Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 555. K./26/M.PE/1995. Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Pertambangan. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Konya, C. J. and Walter, E. J., 1991. *Surface Blast Design*. New Jersey, U.S.A : Prentice Hall. Englewood Cliffs.
- PT. AMNT 2016, *Arsip-arsip Laporan Student Mine Engineering Fleet Management System*, PT. Amman Mineral Nusa Tenggara, Sumbawa.
- Republik Indonesia., 2009. *Undang-Undang No. 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Republik Indonesia., 2017. *Peraturan Pemerintah No.1 Tahun 2017 Tentang Perubahan ke-4 atas PP. NO 23 Tahun 2010*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Wiratmoko, H., 2011. *Kajian Teknis Pengaruh Pengeboran Miring pada Peledakan Lapisan Tanah Penutup Terhadap Produktivitas Alat Muat Shovel Liebherr 9350 di Collar 2-3 PT. Sapta Indra Sejati Tutupan Kalimantan Selatan*. Skripsi, Fakultas Teknik: Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta.

