

**PROYEK AKHIR**

**KAJIAN TEKNIS GEOMETRI PELEDAKAN UNTUK MENDAPATKAN  
FRAGMENTASI YANG OPTIMAL DI PIT A PT. ANSAR TERANG  
CRUSHINDO, NAGARI MANGGILANG KOTO BARU PANGKALAN,  
KABUPATEN LIMA PULUH KOTA, PROVINSI SUMATERA BARAT**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Dalam Menyelesaikan Program D-3 Teknik Pertambangan*



**Oleh:**

**ANGGA SUARDI**  
**BP/NIM : 2011/1105187**

**Konsentrasi : Tambang Umum**  
**Program Studi : D-3 Teknik Pertambangan**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
PADANG  
2015**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PROYEK AKHIR**

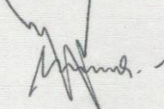
*“Kajian Teknis Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan Fragmentasi yang Optimal di pit A PT. Ansar Terang Crushindo, Nagari Manggilang Koto Baru Pangkalan, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat.”*

Oleh:

Nama : ANGGA SUARDI  
TM/BP : 2011/1105187  
Konsentrasi : Pertambangan Umum  
Program Studi : D-3 Teknik Pertambangan

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing,



Murad. MS. M.T  
NIP.196311071989031001


Diketahui Oleh,

Ketua Jurusan  
Teknik Pertambangan



Drs. Bambang Herivadi, MT  
NIP.196411141989031002

Ketua Program Studi D3  
Teknik Pertambangan



Drs. Tamrin Kasim, MT  
NIP.195308101986021001

**LEMBAR PENGESAHAN UJIAN  
PROYEK AKHIR**

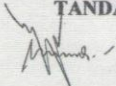
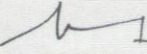

**Dinyatakan Lulus oleh Tim Penguji Proyek Akhir  
Program Studi D-3 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang**

*“Kajian Teknis Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan Fragmentasi  
yang Optimal di pit A PT. Ansar Terang Crushindo, Nagari Manggilang  
Koto Baru Pangkalan, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera  
Barat.”*

Nama : ANGA SUARDI  
TM/BP : 2011/1105187  
Konsentrasi : Pertambangan Umum  
Program Studi : D-3 Teknik Pertambangan

Padang, 10 Agustus 2015

Tim Penguji:

NAMA	TANDA TANGAN
1. Murad. MS, M.T	1.  .....
2. Drs. Samsul Bahri M.T	2.  .....
3. Fadhilah, S.Pd, M.Si	3.  .....



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN**  
Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131  
FT: (0751)7055644, 445118 Fax .7055644  
Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail : [mining@ft.unp.ac.id](mailto:mining@ft.unp.ac.id)



### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Angga Suardi  
NIM/TM : 1105107 / 2011  
Program Studi : D3  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul Kajian Teknis Geometri Peledakan untuk mendapatkan Fragmentasi yang Optimal di Pt A PT. Asar Terang Cauhendo, Nagari Manggilang Koto Baru Pangkalan, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat.

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

**Drs. Bambang Heriyadi, MT**  
NIP. 19641114 198903 1 002

Saya yang menyatakan,



Angga Suardi



F.1 - PPK - 12  
Tanggal Terbit 06-04-2009

## BIODATA

### I. DATA DIRI

Nama Lengkap : Angga Suardi  
Tempat Tanggal Lahir : Padang, 03 Oktober 1993  
BP/NIM : 2011/1105187  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Nama Bapak : Suardi  
Nama Ibu : Ratnawilis  
Jumlah Saudara : 7 (Tujuh)  
Alamat Tetap : Jl. Rawang Timur VI No.13, RT/RW 001/013,  
Kel. Rawang, Kec. Padang Selatan, Kota  
Padang, Provinsi Sumatera Barat.



### I. DATA PENDIDIKAN

Sekolah Dasar : SD Negeri 43 Padang  
Sekolah Lanjut Tingkat Pertama : SMP Negeri 20 Padang  
Sekolah Menengah Umum : SMK Negeri 5 Padang  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### II. PROYEK AKHIR

Tempat Kerja Praktek : PT. Ansar Terang Crushindo  
Tanggal Kerja Praktek : 12 September - 12 Oktober 2014  
Sidang Proyek Akhir : 10 Agustus 2015  
Topik Studi Kasus : Kajian Teknis Geometri Peledakan Untuk  
Mendapatkan *Fragmentasi* yang Optimal di Pit  
A PT. Ansar Terang Crushindo, Nagari  
Manggilang Koto Baru Pangkalan, Kabupaten  
Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat.

## RINGKASAN

PT. Ansar Terang Crushindo adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang usaha pertambangan batuan *andesit*. PT. Ansar Terang Crushindo melakukan usaha pertambangan di Nagari Manggilang Koto Baru Pangkalan, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. Sistem penambangan yang digunakan oleh PT. Ansar Terang Crushindo adalah tambang terbuka dengan metode *konvensional* (kombinasi *Excavator* dan *Dump Truck*). Untuk memproduksi batuan *andesit* PT. Ansar Terang Crushindo harus menggunakan metode peledakan agar bisa diproduksi.

Desain Peledakan dan pemboran yang digunakan harus disesuaikan sehingga ukuran *fragmentasi* yang diinginkan  $\frac{1}{3}$  dari kapasitas bucket *Excavator* CAT 329 D kapasitas *bucket* yaitu  $2.1 \text{ m}^3$ . Berdasarkan hasil pengamatan, rata-rata *fragmentasi* dengan ukuran diatas 20 % yaitu 35.39 % hasil peledakan di lapangan, hal ini sangat mengganggu kegiatan *loading* karena sesekali harus dihancurkan terlebih dahulu menggunakan *breaker* sebelum di *loading*, sehingga dapat mengurangi produktifitas alat gali muat tersebut.

Setelah dilakukan perubahan desain dan geometri peledakan, rata-rata *fragmentasi* dengan ukuran setelah geometrinya diperbaiki ukuran *boulder* dapat berkurang menjadi 19.6 %, sehingga produktivitas alat gali/muat akan meningkat.

Kata Kunci: Geometri peledakan, Fragmentasi Batuan

## Abstract

PT. Ansar Terang Crushindo is a company which is engaged in mining “andesit” rocks. This company is located in Manggilang region Koto baru, Pangkalan, Lima Puluh Kota regency, West Sumatera. Ferrying used by PT. Ansar Terang Crushindo is opened mining with *conventional* methode (*Excavator and Dump Truck combination*). To manufacture the andesit rock, PT. Ansar Terang Crushindo uses explosion methode in order to be able to produce the rock.

The exploding and drilling design used must be suited with measurement of *fragmentation* needed, 1/3 of *Excavator* CAT 329 D bucket capacity is 2,1m<sup>3</sup>. Based on observation the average fragmentation over 20 % is 35,39 % of the explosion result in the field. This problem can distrub “loading” activity because it sometimes must be crushed by using *breaker* before *loading*. So that it can decrease the productivity of load shovel.

After changing the design and explosion geometry the average fragmentation with fixed geometry measurement, the *boulder* size to 19,6 % so that it can increase the productivity of load shovel.

Key word : *Explosion geometry, Rock fragmentation*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan Proyek Akhir ini sesuai dengan tenggang waktu yang telah disediakan. Pada Proyek Akhir ini penulis mengambil studi kasus ***“Kajian Teknis Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan Fragmentasi yang Optimal di Pit A PT. Ansar Terang Crushindo, Nagari Manggilang Koto Baru Pangkalan, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat”***.

Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan kuliah pada Program Studi Diploma-3 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Penulis mengucapkan terimakasih banyak atas semua fasilitas, bantuan, bimbingan dan saran yang telah penulis terima kepada:

1. Bapak Murad, MS, M.T selaku dosen pembimbing proyek akhir yang telah mengarahkan penulis sehingga penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Drs.Raimon Kopa, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Mulya Gusman, ST, M.T selaku Penasehat Akademis yang telah membimbing selama perkuliahan.
5. Bapak Drs. Thamrin K, M.T selaku Ketua Program Studi D-3 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Dosen (staf pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Bapak Drs. Syahril, ST, M.SCE., Ph. D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
8. Bapak Bahrul Amin, S.T., M.Pd, selaku Ketua Unit Hubungan Industri Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
9. Bapak Suyitno, selaku Kepala Teknik Tambang dan pembimbing saya di lapangan pada PT. Ansar Terang Crushindo.
10. Bapak Erisman, selaku Juru Ledak dan pembimbing saya di lapangan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Proyek Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu penulis menerima saran dan kritikan dari berbagai pihak demi perbaikan di masa-masa datang. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat kiranya bagi pembaca dan penulis sendiri.

Padang , Agustus 2015

Penulis



Terima kasih buat bantuan dan dukungan kalian semua, sehingga penulis mampu menyelesaikan Proyek Akhir ini. Salam manis penulis ucapkan:

1. Teristimewa untuk kedua Orang Tua (Suardi dan Ratnawilis) yang telah memberikan dukungan secara moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Keenam saudara penulis Hendri, Fery, Kharisma, Cahaya, lara, Natalya dan semua keluarga besar yang selalu memberi motivasi dan arahnya.
3. Rekan-rekan seperjuangan, Perjhon (Fahrizan), Gaek (Rizki), Bred (Nanda), Masden (Dendi), Ujang (Hari), Sibay (Bayu), Memet (Yogi), Jhoni (Anggi), Uul (Putra), Kijok (Rio), Mondo (Ade), Ridho yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan Proyek Akhir.
4. Rekan-rekan sepermainan zen, wanda, riyo, botak, teguh, helmi, ikha, selvin, fifi, ade, donal, rizki, rully yang telah memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Proyek Akhir.
5. bg topik, bg alay, bg riki, bg zul, bg marta, hendrizal yang memberikan penulis semangat, dukungan dan motivasi yang membuat penulis berhasil menyelesaikan Proyek Akhir.
6. Serta rekan-rekan mahasiswa, junior dan senior Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN UJIAN PROYEK AKHIR.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....</b>	<b>iv</b>
<b>BIODATA.....</b>	<b>v</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian.....	3
F. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b>	
A. Andesit.....	5
B. Sifat-sifat Bahan Peledak.....	6
C. Mekanisme Pecahnya Batuan.....	8
D. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan.....	11
E. <i>Fragmentasi</i> Peledakan.....	29

**BAB III METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH**

A. Jadwal Kegiatan.....31  
B. Jenis Studi Kasus.....31  
C. Design Penelitian..... 31  
D. Metode Pengambilan Data..... 32  
E. Metode Analisis Data.....33

**BAB IV PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN**

A. Data Aktual di Lapangan..... 34  
B. Geometri Peledakan Usulan..... 44

**BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan..... 57  
B. Saran..... 58

**DAFTAR PUSTAKA..... 59**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Proses Pecahnya Batuan Akibat Peledakan .....	10
2. Lubang Ledak Tegak dan Lubang Ledak Miring .....	16
3. Pola Pemboran .....	17
4. Perbedaan Pola Sejajar dan Pola Selang Seling .....	18
5. Geometri peledakan Menurut R.L. ASH.....	20
6. Alur Penelitian .....	33
7. Fragmentasi hasil peledakan di lapangan.....	44

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Kekerasan dan <i>Compressive Strength</i> .....	13
2. Jadwal Kegiatan Praktek Lapangan Industri.....	31
3. Geometri Peledakan rata-rata di lapangan .....	34
4. Perkiraan Ukuran Fragmentasi Aktual .....	43
5. Perbandingan Antara Geometri Aktual dengan Geometri Usulan.....	50
6. Fragmentasi Hasil Analisa Geometri Peledakan.....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Struktur Organisasi PT. Ansar Terang crushindo
- Lampiran 2 : Peta Kesampaian Daerah
- Lampiran 3 : Peta Geologi
- Lampiran 4 : Catatan Harian Kegiatan Lapangan Industri
- Lampiran 5 : Surat Keterangan telah mengikuti PLI
- Lampiran 6 : Surat Pengesahan telah melaksanakan PLI
- Lampiran 7 : Kartu Bimbingan

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

PT. Ansar Terang Crushindo merupakan perusahaan yang bekerja dibidang pertambangan. PT. Ansar Terang Crushindo melakukan penambangan batu Andesit dimana batuan ini harus menggunakan metode peledakan agar bisa diproduksi. PT. Ansar Terang Crushindo melakukan penambangan pada batuan andesit dimana batuan andesit akan diolah menjadi split dan abu batu.

Sebagai negara yang sedang membangun, Indonesia membutuhkan bahan galian ini yang terus setiap tahun. Peledakan merupakan kegiatan yang efektif dalam kegiatan pembongkaran batuan. Salah satu indikator untuk menentukan keberhasilan suatu kegiatan pemboran dan peledakan adalah tingkat *fragmentasi* batuan yang dihasilkan dan juga harus disesuaikan dengan kapasitas mangkok *excavator* untuk dilakukan pemuatan ke *dump truck*.

Besarnya Fragmentasi hasil peledakan sangat mempengaruhi proses produksi. Fragmentasi yang optimal menurut PT. Ansar Terang Crushindo yaitu 1/3 dari kapasitas bucket *Excavator* CAT 329 D, yang mana material masih dikatakan *boulder* apabila lebih dari sepertiga kapasitas *bucket excavator* CAT 329 D yaitu 2.1 m<sup>3</sup>. Kendala yang sering muncul pada peledakan di area Pit A yaitu Fragmentasi hasil peledakan batuan yang lebih

dari 0.7 m berkisar di atas 20 % dari 100 %, dimana angka ini belum sesuai dengan salah satu kriteria peledakan yang dikatakan berhasil, yaitu prosentase *boulder* di bawah 20 % dari keseluruhan jumlah batuan yang diledakkan dan akan menyebabkan kendala saat proses loading dan peremukan (*crusher*), oleh karena itu harus dilakukannya perbaikan pada proses pemboran dan peledakan, agar ukuran *fragmentasi* batuan yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pada kegiatan penambangan selanjutnya, untuk itu dari permasalahan tersebut penulis mengambil studi kasus dengan judul ***Kajian Teknis Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan Fragmentasi yang Optimal di pit A PT. Ansar Terang Crushindo, Nagari Manggilang Koto Baru Pangkalan, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat.***

## **B. Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah bertujuan untuk mempermudah dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas. Berdasarkan latar belakang masalah di atas, selanjutnya dalam studi kasus ini identifikasi masalahnya adalah:

1. Rancangan geometri peledakan yang tidak tepat menghasilkan fragmentasi batuan yang kurang baik sehingga perlu dilakukan perbaikan.
2. Hasil peledakan sering menjadi masalah terhadap kemampuan alat gali muat dalam beroperasi.
3. Fragmentasi batuan hasil peledakan yang kurang baik akan mempengaruhi proses peremukan (*crusher*).



### **C. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang penulis buat adalah.

1. Penentuan fragmentasi batuan hasil peledakan secara teoritis dengan model Kuz-Ram.
2. Analisa geometri peledakan untuk mengontrol ukuran *boulder* pada hasil peledakan.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan di atas maka untuk lebih terarahnya penelitian ini, maka penulis merumuskan permasalahan diantaranya:

1. Bagaimana cara mengatasi fragmentasi hasil peledakan yang belum optimal?
2. Bagaimana fragmentasi hasil peledakan setelah dilakukan analisa geometri peledakan?

### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan studi kasus ini adalah:

1. Menganalisa geometri peledakan untuk mendapatkan fragmentasi yang optimal.
2. Untuk mengetahui ukuran fragmentasi hasil peledakan setelah dilakukan analisa geometri peledakan.

**F. Manfaat Penelitian**

1. Untuk memenuhi Proyek Akhir jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
2. Dapat dijadikan sebagai dasar untuk kebijakan perusahaan dalam melaksanakan persiapan kegiatan peledakan yang aman.
3. Bagi peneliti sebagai penambah wawasan dan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang peledakan.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Andesit**

Andesit adalah suatu jenis batuan beku vulkanik dengan komposisi antara dan tekstur spesifik yang umumnya ditemukan pada lingkungan subduksitektonik di wilayah perbatasan lautan seperti di pantai barat Amerika Selatan atau daerah-daerah dengan aktivitas vulkanik yang tinggi seperti Indonesia. Nama andesit dari nama Pegunungan Andes. Berwarna abu-abu tua dengan corak berupa butiran-butiran mirip kaca di dalamnya.

Batu Andesit adalah salah satu jenis batu alam yang paling banyak dipergunakan. Selain karena teksturnya yang indah karena mirip granit, kekerasan yang sedang, warna batu andesit yang abu-abu tua juga sangat cocok untuk diaplikasikan pada *style* desain rumah minimalis yang saat ini sedang *booming*. Di pasaran tersedia batu Andesit dengan tekstur halus, kasar, serta beralur.

Andesit termasuk jenis batuan beku kategori menengah sebagai hasil bentukan lelehan magma diorite. Peranan bahan galian ini penting sekali di sektor konstruksi, terutama dalam pembangunan infrastruktur, seperti jalan raya, gedung, jembatan, saluran air/irigasi dan lainnya. Dalam pemanfaatannya dapat berbentuk batu belah, split dan abu batu. Sebagai negara yang sedang membangun, Indonesia membutuhkan bahan galian ini yang terus setiap tahun.

## B. Sifat – Sifat Bahan Peledak

Bahan peledak mempunyai bermacam-macam sifat. Sifat fisik bahan peledak merupakan suatu kenampakan nyata dari sifat bahan peledak ketika menghadapi perubahan kondisi lingkungan sekitarnya. Kenampakan nyata inilah yang harus diamati dan diketahui tanda-tandanya oleh seorang juru ledak untuk mengidentifikasi suatu bahan peledak yang rusak, rusak tapi masih bisa dipakai, dan tidak rusak. Sifat fisik bahan peledak yang harus diperhatikan adalah:

*(Diktat Teknik Pemberaian Batuan Pada Penambangan Bahan Galian, 2013)*

### 1. Densitas

Densitas secara umum adalah angka yang menyatakan perbandingan berat per volume.

### 2. Sensitivitas

Sensitivitas adalah sifat yang menunjukkan tingkat kemudahan atau kerentanan suatu bahan peledak untuk terinisiasi (meledak) akibat adanya dorongan dari luar dalam bentuk benturan (*impact*), gelombang kejut (*shock wave*), panas (*flame*), atau gesekan (*friction*).

### 3. Ketahanan Terhadap Air (*Water Resistance*)

Ketahanan bahan peledak terhadap air adalah ukuran kemampuan suatu bahan peledak untuk melawan air disekitarnya tanpa kehilangan sensitivitas. Apabila suatu bahan peledak larut dalam air dalam waktu yang pendek berarti bahan peledak tersebut mempunyai ketahanan terhadap air yang

buruk, sebaliknya bila tidak larut dalam air disebut sangat baik (*excellent*). Contoh bahan peledak yang mempunyai ketahanan terhadap air yang buruk adalah ANFO (*Ammonium Nitrat, Fuel Oil*), sedangkan bahan peledak yang mempunyai ketahanan terhadap air yang sangat baik adalah emulsi, *watergel, slurries*.

#### 4. Kestabilan Kimia (*Chemical Stability*)

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

#### 5. Karakteristik Gas (*Fumes Charateristic*)

Detonasi bahan peledak akan menghasilkan *fume*, yakni gas hasil peledakan yang mengandung racun (*toxic*), apabila proses pencampuran ramuan bahan peledak tidak sempurna yang menyebabkan terjadinya kelebihan atau kekurangan oksigen selama proses dekomposisi kimia bahan peledak berlangsung. Gas hasil peledakan yang tergolong *fume* antara lain *nitrogen monoksida (NO)*, *nitrogen oksida (NO<sub>2</sub>)*, dan *karbon monoksida (CO)*.

Sangat diharapkan dari detonasi suatu bahan peledak komersial tidak menghasilkan gas-gas beracun, namun kenyataannya di lapangan hal tersebut sulit dihindari akibat beberapa faktor antara lain:

- a. Pencampuran ramuan bahan peledak yang meliputi unsur oksida dan bahan bakar tidak seimbang, sehingga tidak mencapai *Zero Oxygen Balance*,
- b. Letak primer tidak tepat,
- c. Kurang tertutup karena pemasangan *Stemming* kurang padat dan kuat,
- d. Adanya air dalam lubang ledak,
- e. Sistem waktu tunda (*delay time system*) tidak tepat, dan
- f. Kemungkinan adanya reaksi antara bahan peledak dengan batuan.

### C. Mekanisme Pecahnya Batuan Akibat Peledakan

Konsep yang dipakai adalah konsep pemecahan dan reaksi-reaksi mekanik dalam batuan *homogen*. Sifat mekanis dalam batuan yang *homogen* akan berbeda dari batuan yang mempunyai rekahan-rekahan *heterogen* seperti yang dijumpai dalam pekerjaan peledakan. Proses pecahnya batuan akibat dari peledakan dibagi dalam tiga proses yaitu: (a) *dynamic loading*, (b) *quasi-static loading*, dan (c) *release of loading* (*Diktat Kuliah Teknik Peledakan, UNP*).

#### 1. Proses pemecahan tingkat I (*Dynamic Loading*)

Pada saat bahan peledak meledak, tekanan tinggi menghancurkan batuan di daerah sekitar lubang ledak. Gelombang kejut yang mengakibatkan lubang ledak merambat dengan kecepatan 9000 – 17000 ft/det akan mengakibatkan tegangan *tangensial*, yang menimbulkan rekahan yang menjalar dari daerah lubang ledak. Rekahan pertama menjalar terjadi dalam waktu 1 - 2 ms. Pada tahap ini terjadi penghancuran batuan disekitar lubang tembak dan energi ledakan diteruskan kesegala arah.

## 2. Proses pemecahan tingkat II (*Quasi-Static Loading*)

Tekanan sehubungan dengan gelombang kejut yang meninggalkan lubang ledak pada proses pemecahan tingkat I adalah positif. Apabila mencapai bidang bebas akan dipantulkan, tekanan akan turun dengan cepat, kemudian berubah menjadi negatif dan timbul gelombang tarik. Gelombang tarik ini merambat kembali di dalam batuan. Oleh karena itu batuan lebih kecil ketahanannya terhadap tarikan dari pada tekanan, maka akan terjadinya rekahan-rekahan primer yang disebabkan karena tegangan tarik dari gelombang yang dipantulkan. Apabila tegangan renggang cukup kuat, akan menyebabkan *slamming* atau *spalling* pada bidang bebas. Dalam proses pemecahan tingkat I dan II, fungsi dari gelombang kejut adalah menyiapkan batuan dengan sejumlah rekahan-rekahan kecil.

Secara teoritis energi gelombang kejut jumlahnya berkisar antara 5 – 15 % dari energi total bahan peledak. Jadi gelombang kejut menyediakan kesiapan dasar untuk proses pemecahan tingkat akhir. Pada tahap ini energi ledakan yang bergerak sampai bidang bebas menghancurkan batuan pada dinding jenjang tersebut.

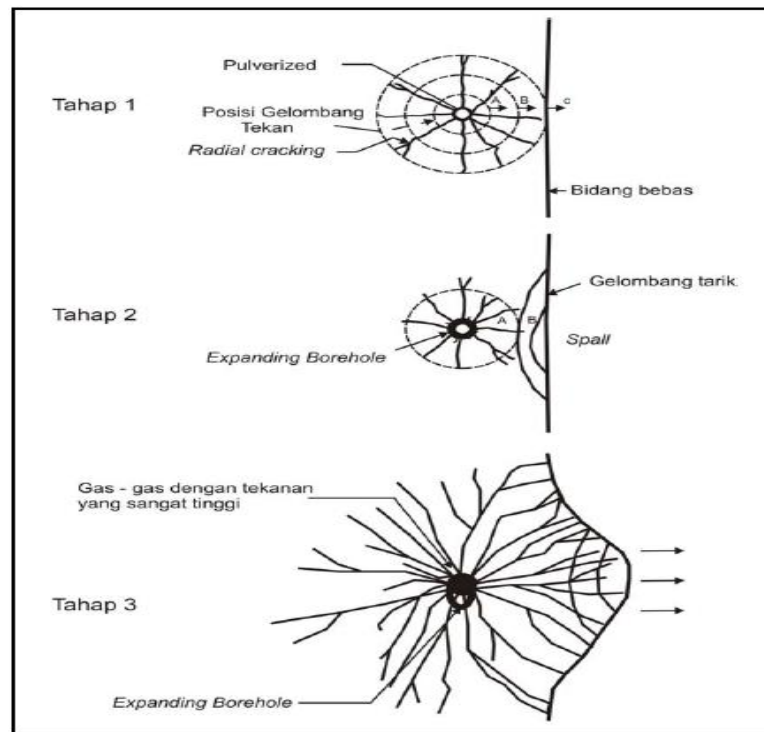
## 3. Proses pemecahan tingkat III (*release of loading*)

Dibawah pengaruh tekanan yang sangat tinggi dari gas-gas hasil peledakan maka rekahan *radial primer* (Tingkat II) akan diperlebar secara cepat oleh kombinasi efek dari tegangan tarik yang disebabkan kompresi radial dan pembagian (*pneumatic wedging*). Apabila massa batuan didepan

lubang ledak gagal dalam mempertahankan posisinya bergerak kedepan maka tegangan tekan tinggi yang berada dalam batuan akan dilepaskan.

Efek dari terlepasnya batuan adalah menyebabkan tegangan tarik tinggi dalam massa batuan yang akan melanjutkan pemecahan hasil yang telah terjadi pada proses pemecahan tingkat II. Rekahan hasil dalam pemecahan tingkat II menyebabkan bidang-bidang lemah untuk memulai reaksi-reaksi frakmentasi utama pada proses peledakan.

Pada tahapan terakhir ini energi yang dipantulkan oleh bidang bebas pada tahap sebelumnya akan menghancurkan batuan dengan lebih sempurna.



(Sumber: Supervisory 1996)

**Gambar 1. Proses Pecahnya Batuan Akibat Peledakan**



## **D. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan**

### **1. Faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan manusia**

Faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan manusia adalah faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan oleh kemampuan manusia. (*Diktat Kuliah Teknik Peledakan, UNP*). Hal ini disebabkan karena proses terjadinya secara alamiah dan faktor tersebut adalah:

#### **a. Karakteristik Masa Batuan**

Dalam kegiatan pemboran dan peledakan, karakteristik batuan yang perlu diperhatikan dalam kaitannya dengan fragmentasi batuan yaitu kekerasan batuan, kekuatan batuan, elastisitas batuan, abrasifitas batuan dan kecepatan perambatan gelombang pada batuan serta kuat tekan dan kuat tarik batuan yang akan diledakkan. Semakin tinggi tingkat kekerasan batuan, maka akan semakin sukar batuan tersebut untuk dihancurkan, demikian juga dengan batuan yang mempunyai kerapatan yang tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin berat masa suatu batuan, maka bahan peledak yang dibutuhkan untuk membongkar atau menghancurkan batuan akan lebih banyak.

Elastisitas batuan adalah sifat yang dimiliki batuan untuk kembali ke bentuk semula setelah gaya yang diberikan kepada batuan tersebut dihilangkan.

Kecepatan perambatan gelombang pada setiap batuan berbeda. Batuan keras mempunyai kecepatan perambatan gelombang yang tinggi, secara teoritis batuan yang memiliki kecepatan gelombang yang tinggi akan hancur apabila diledakkan dengan menggunakan bahan peledak yang memiliki kecepatan detonasi yang tinggi pula.

Sifat kuat tarik dan kuat tekan batuan juga digunakan dalam penggolongan terhadap mudah atau tidaknya batuan untuk dibongkar. Batuan akan hancur atau lepas dari batuan induknya apabila bahan peledak yang digunakan memiliki kuat tekan yang lebih besar daripada kuat tarik batuan itu sendiri.

#### 1) Sifat fisik batuan

Batuan (*Rock*) merupakan kumpulan dari beberapa mineral atau lebih.

##### a) Sifat batuan secara umum

Batuan ini dapat dibagi menjadi beberapa sifat, yaitu diantaranya:

- (1) Sifat lunak (*Soft Rock*); contohnya tanah
- (2) Sifat medium (*Medium Hard Rock*)
- (3) Sifat Keras (*Hard Rock*)

##### b) Sifat teknis batuan

Sifat-sifat teknis penting dari batuan yang mempengaruhi kegiatan pemboran yaitu kekerasan.

Kekerasan adalah tahanan dari suatu bidang permukaan halus terhadap abrasi. Kekerasan dipakai untuk mengukur sifat-sifat teknis dari material dan dapat diklasifikasikan dalam beberapa cara. Kekerasan batuan dapat juga dipakai untuk menyatakan besarnya tegangan yang diperlukan untuk menyebabkan kerusakan pada batuan.

Kekerasan suatu batuan dapat diketahui melalui:

- (1) Mutlak (*Kwantitas*), yaitu melalui uji laboratotrium dan akan didapat kuat tekan, kuat geser dan kuat tarik.
- (2) *Relative (Kwalitative)*, yaitu berdasarkan Skala “Mohs hardness” dan “uniaxial compressive strength”.

**Tabel 1: Kekerasan dan Compressive Strength**

Hardness	Moh's	Mpa (MN/m <sup>2</sup> )
<i>Extremely hard</i>	7 –	200 –
<i>Hard</i>	6 – 7	120 – 200
<i>Medium hard</i>	4,5 – 6	60 – 120
<i>Quite soft</i>	3 – 4,5	30 – 60
<i>Soft</i>	2 – 3	10 – 30
<i>Extremely soft</i>	1 – 2	– 10

(Sumber: Supervisory Teknik Peledakan)

## b. Struktur Geologi

Struktur geologi yang berpengaruh pada kegiatan peledakan adalah struktur rekahan (*kekar*) dan struktur pelapisan batuan.

Kekar merupakan rekahan-rekahan dalam batuan yang terjadi karena tekanan atau tarikan yang disebabkan oleh gaya-gaya yang bekerja dalam kerak bumi.

Dengan adanya struktur rekahan ini maka energi gelombang tekan dari bahan peledak akan mengalami penurunan yang disebabkan oleh adanya gas-gas hasil reaksi peledakan yang menerobos melalui rekahan, sehingga mengakibatkan penurunan daya tekan terhadap batuan yang akan diledakkan. Penurunan daya tekan ini akan berdampak terhadap batuan hasil peledakan bahkan batuan hanya mengalami keretakan.

Struktur pelapisan batuan juga mempengaruhi hasil peledakan. Apabila lobang tembak dibuat berlawanan dengan arah pelapisan, maka akan menghasilkan ukuran fragmentasi yang lebih seragam dan kestabilan lereng lebih baik, bila dibandingkan dengan lubang tembak yang dibuat searah dengan bidang perlapisan. Secara teoritis, bila lubang tembak arahnya berlawanan dengan arah kemiringan bidang perlapisan, maka posisi demikian kemungkinan terjadi *backbreak* akan sedikit, lantai jenjang tidak rata, tetapi fragmentasi peledakan seragam dan arah lemparan batuan tidak terlalu jauh. Sedangkan jika arah lubang tembak searah dengan arah kemiringan bidang perlapisan, maka kemungkinan terjadinya *backbreak*

lebih besar, lantai jenjang rata, fragmentasi batuan tidak seragam dan batuan akan terlempar jauh serta longsoran akan lebih besar.

## **2. Faktor-faktor yang dapat dikendalikan**

Dalam peledakan terdapat faktor-faktor yang dapat dikendalikan untuk memperoleh hasil peledakan yang diharapkan. (*Diktat Kuliah Teknik Peledakan, UNP*). Adapun faktor-faktor tersebut adalah:

### **a. Pemboran**

#### 1) Arah pemboran

Arah pemboran yang kita pelajari ada dua, yaitu arah pemboran tegak dan arah pemboran miring. Arah penjajaran lubang bor pada jenjang harus sejajar untuk menjamin keseragaman *burden* yang ingin didapatkan dan *spasi* dalam geometri peledakan. Lubang tembak yang dibuat tegak, maka pada bagian lantai jenjang akan menerima gelombang tekan yang besar, sehingga menimbulkan tonjolan (*toe*) pada lantai jenjang, hal ini dikarenakan gelombang tekan sebagian akan dipantulkan pada bidang bebas dan sebagian lagi akan diteruskan pada bagian bawah lantai jenjang.

Adapun keuntungan dan kerugian dari masing-masing lobang adalah:

**Lubang tembak tegak (vertikal) adalah:****Keuntungannya:**

- a) Untuk tinggi jenjang yang sama, panjang lubang ledak lebih pendek jika dibandingkan dengan lubang ledak miring.
- b) Kemungkinan terjadinya lontaran batuan lebih sedikit (*flying rock*)
- c) Lebih mudah dalam pengerjaannya di lapangan.

**Kerugiannya:**

- a) Penghancuran sepanjang lubang tidak merata.
- b) Fragmentasi yang dihasilkan kurang bagus terutama di daerah *stemming*.
- c) Menimbulkan tonjolan-tonjolan pada lantai jenjang (*toe*).
- d) Dapat menyebabkan retakan kebelakang jenjang (*back break*) dan getaran tanah.

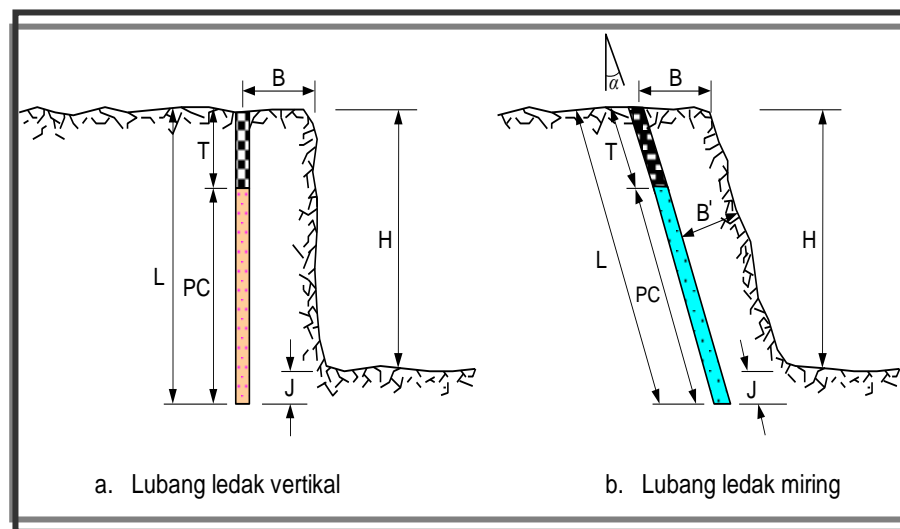
**Lubang tembak miring adalah:****Keuntungannya:**

- a) Bidang bebas yang terbentuk semakin besar.
- b) Fragmentasi yang dihasilkan lebih bagus sesuai dengan yang diinginkan
- c) Dapat mengurangi terjadinya *back break* dan permukaan jenjang yang dihasilkan lebih rata.

d) Dapat mengurangi bahaya kelongsoran pada jenjang.

**Kerugiannya:**

- a) Kesulitan untuk menempatkan sudut kemiringan yang sama antar lubang.
- b) Biaya operasi semakin meningkat.



( Sumber: Arsip PT. ATC )

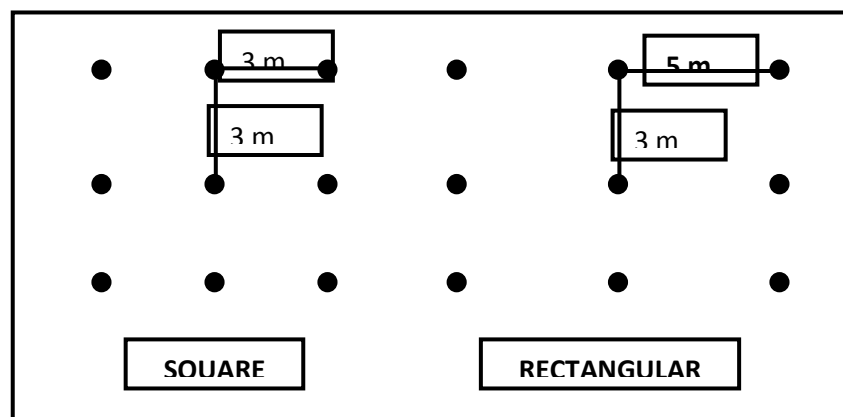
**Gambar 2. Lubang Ledak Tegak dan Lubang Ledak Miring**

2) Pola Pemboran

Pada umumnya ada dua macam pola pemboran lubang ledak, yaitu pola pemboran sejajar (*parallel*) dan pola pemboran selang-seling (*staggered*).

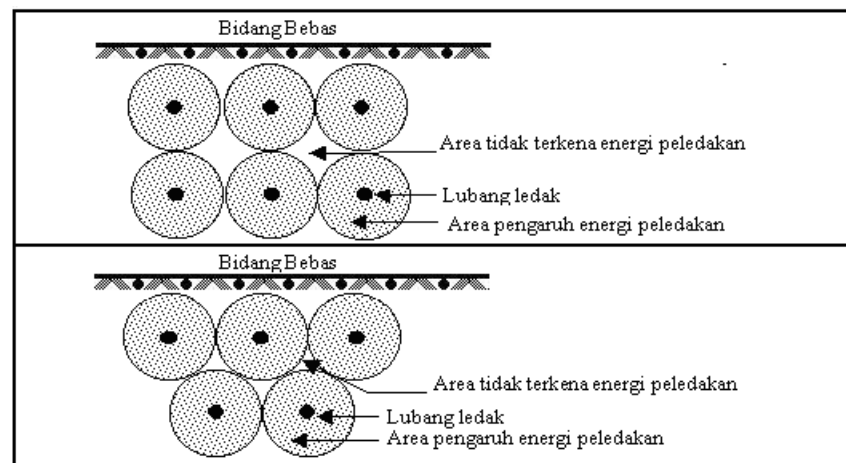
Pola pemboran sejajar adalah pola dengan penempatan lubang bor yang sejajar pada setiap kolomnya, sedangkan pola pemboran selang-seling adalah pola dengan penempatan lubang bor secara berselang-seling pada setiap kolomnya.

Pola pemboran sejajar merupakan pola yang lebih mudah diterapkan dilapangan, tetapi perolehan fragmentasi batuananya kurang seragam. Sedangkan pola pemboran selang-seling lebih sulit penanganannya di lapangan namun fragmentasi batuananya lebih baik dan seragam, hal ini disebabkan karena distribusi energi peledakan yang dihasilkan lebih optimal bekerja dalam batuan.



(Sumber: Diktat Teknik Pembejaian Batuan Pada Penambangan Bahan Galian 2013)

**Gambar 3. Pola Pemboran**





(Sumber: Diktat Teknik Pemberaian Batuan Pada Penambangan Bahan Galian 2013)

#### **Gambar 4. Perbedaan Pola Sejajar dan Pola Selang Seling**

##### 3) Diameter lubang bor

Ukuran diameter lubang tembak merupakan faktor yang penting dalam merancang suatu peledakan, karena akan mempengaruhi dalam penentuan jarak *burden* dan jumlah bahan peledak yang digunakan pada setiap lubangnya.

Pemilihan diameter lubang tembak tergantung pada tingkat produksi yang diinginkan. Pemilihan ukuran diameter lubang tembak secara tepat akan memperoleh hasil *fragmentasi* yang baik dan seragam.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan diameter lubang tembak yaitu sebagai berikut:

- (a) Ukuran *fragmentasi* yang diinginkan.
- (b) Bahaya getaran yang akan ditimbulkan.
- (c) Biaya bahan peledak yang akan dibutuhkan.

Untuk diameter lubang tembak yang kecil, maka energi yang dihasilkan akan kecil, sehingga ukuran fragmentasi kurang baik, apabila diameter lubang besar, maka akan dapat memperbaiki kuran fragmentasi, karena isian bahan peledakan akan otomatis bertambah banyak, sehingga energy yang dihasilkan akan besar.

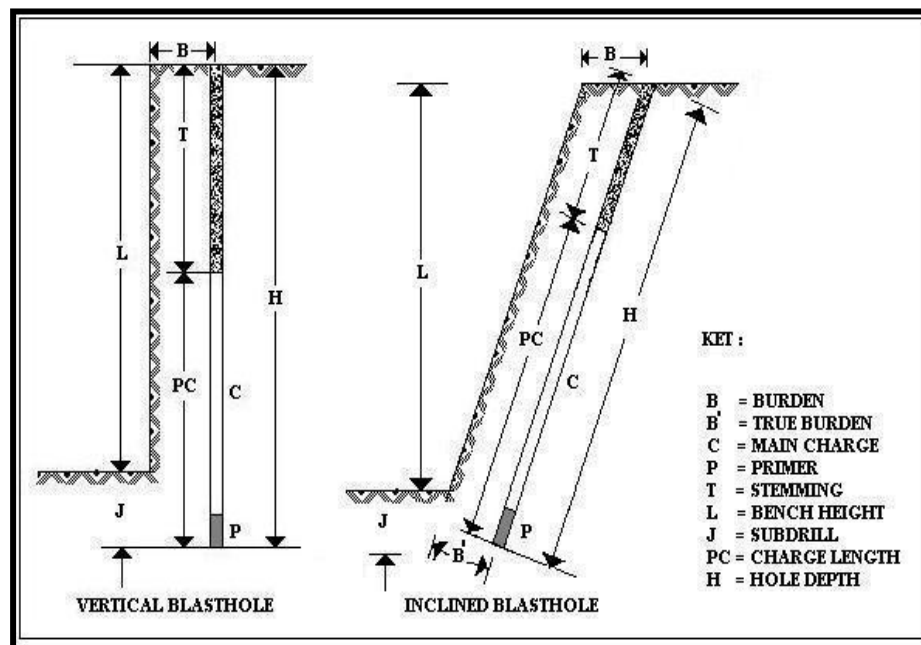
## b. Peledakan

Kegiatan peledakan bertujuan untuk membebankan batuan dari batuan induknya. (*Diktat Teknik Pembebanan Batuan Pada Penambangan Bahan Galian, 2013*) Dalam melaksanakan peledakan ini maka kita harus memperhatikan hal-hal ini:

### 1) Geometri Peledakan

Geometri peledakan merupakan suatu hal yang sangat menentukan hasil peledakan dari segi fragmentasi yang dihasilkan, rekahan yang diharapkan maupun dari segi jenjang yang terbentuk.

Dalam kegiatan peledakan, yang termasuk geometri peledakan adalah: *burden*, *spasi*, *stemming*, *subdrilling*, kedalaman lubang ledak, panjang kolom isian, diameter lubang ledak dan tinggi jenjang.



*u(Sumber: Diktat Teknik Pemberaian Batuan Pada Penambangan Bahan Galian, 2013)*

### **Gambar 5. Geometri peledakan Menurut R.L. ASH**

Ada beberapa metode yang dikembangkan oleh para ahli peledakan untuk menentukan besaran-besaran geometri peledakan. Salah satu diantaranya adalah metode yang dikembangkan oleh R.L. Ash tentang perhitungan geometri peledakan secara teoritis.

a) *Burden* (B)

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

Jarak *burden* yang baik adalah jarak dimana energi ledakan bias menekan batuan secara maksimal sehingga pecahnya batuan dapat sesuai dengan *fragmentasi* batuan yang direncanakan dengan mengupayakan sekecil mungkin terjadinya batu terbang, bongkah, dan retaknya batuan pada batas akhir jenjang.

Batuan *standard* mempunyai bobot isi  $160 \text{ lb/ft}^3$ , bahan peledak *standard* memiliki berat jenis 1,2, kecepatan detonasi 12000 fps, dan  $K_b$  standard (*burden ratio*) yaitu 30. Tetapi jika batuan dan bahan peledak yang akan diledakkan tidak sama dengan ukuran *standard* maka harga  $K_b$  *standard* itu harus dikoreksi menggunakan faktor penyesuaian (*adjustment factor*).

(Diktat Teknik Pemberaian Batuan Pada Penambangan Bahan Galian, 2013)

- Faktor penyesuaian (*adjustment factor*)

$$AF1 = \sqrt[3]{\frac{SG \text{ handak } \times (VOD \text{ handak })^2}{SG \text{ handak } \text{ std } \times (VOD \text{ handak } \text{ std})^2}}$$

$$AF2 = \sqrt[3]{\frac{D \text{ std}}{D}}$$

- Kb terkoreksi = Kb *standart* x AF<sub>1</sub> x AF<sub>2</sub> Jadi:

$$B = \frac{Kb \text{ Terkoreksi } \times De}{12}$$

Keterangan:

AF1 = faktor yang disesuaikan untuk bahan peledak yang dipakai

AF2 = faktor yang disesuaikan untuk batuan yang akan diledakkan

De = diameter lubang tembak (inchi)

D = bobot isi batuan yang diledakkan (lb/ft<sup>3</sup>)

D<sub>std</sub> = bobot isi batuan standard (160 lb/ ft<sup>3</sup>)

B = *burden* (ft)

Kb = *burden ratio*

Kb<sub>std</sub> = *burden ratio* standard (30)

SG = berat jenis bahan peledak yang dipakai (ANFO = 0,8)

SG<sub>std</sub> = berat jenis bahan peledak *standard* (1,20)

VOD = VOD bahan peledak yang dipakai (ANFO = 14.000 fp/s)

VOD<sub>Std</sub> = VOD bahan peledak *standard* (12.000 fp/s)

b) Spasi (S)

Spasi adalah jarak terdekat antara dua lubang tembak yang berdekatan di dalam satu baris (*row*).

Apabila jarak spasi terlalu kecil akan menyebabkan batuan hancur menjadi halus, tetapi bila spasi lebih besar daripada ketentuan akan menyebabkan banyak terjadi bongkah dan tonjolan diantara 2 lubang ledak setelah diledakkan.

$$S = K_s \times B$$

Keterangan:

K<sub>s</sub> = *spacing ratio* (1,00 – 2,00)

S = spasi (meter)

B = *burden* (meter)

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

(1) Peledakan serentak,  $S = 2B$

(2) Peledakan beruntun dengan delay interval lama (*second delay*)

$$S = B$$

(3) Peledakan dengan *millisecond delay*, S antara 1B hingga 2B.

(4) Peledakan terdapat kekar yang tidak saling tegak lurus, S antara 1,2B hingga 1,8B

(5) Peledakan dengan pola *equilateral* dan beruntun tiap lubang ledak dalam baris yang sama,  $S = 1,15B$

c) *Stemming* (T)

*Stemming* adalah tempat material penutup di dalam lubang bor, yang letaknya di atas kolom isian bahan peledak.

Fungsi *stemming* adalah supaya terjadi keseimbangan tekanan dalam lubang tembak dan mengurung gas-gas hasil ledakan sehingga dapat menekan batuan dengan energi yang maksimal.

*Stemming* yang cukup panjang dapat mengakibatkan terbentuknya bongkah apabila energi ledak tidak mampu untuk menghancurkan batuan di sekitar *stemming* tersebut. Sedangkan *stemming* yang terlalu pendek dapat mengakibatkan timbulnya batuan terbang (*flying rock*) dan pecahnya batuan akan menjadi kecil.

Untuk penentuan tinggi *stemming* digunakan rumus seperti di bawah ini:

$$T = K_t \times B$$

Keterangan:

$$K_t = \text{stemming ratio (0,75 – 1,00)}$$

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

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

d) *Subdrilling* (J)

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

Rumusan yang digunakan adalah:

$$J = K_j \times B$$

Keterangan:

$$K_j = \text{subdrilling ratio (0,2 – 0,3)}$$

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

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

e) Kedalaman Lubang Tembak (L)

Kedalaman lubang ledak merupakan jumlah total antara tinggi jenjang dengan besarnya *subdrilling*. Kedalaman lubang ledak biasanya disesuaikan dengan tingkat produksi (kapasitas alat muat) dan pertimbangan geoteknik.

Rumus yang digunakan adalah:

$$L = K_h \times B$$

Keterangan:

$K_h$  = *hole depth ratio* (1,5 - 4,0)

$L$  = kedalaman lubang tembak (meter)

$B$  = *burden* (meter)

f) Panjang Kolom Isian (PC)

Panjang kolom isian merupakan panjang kolom lubang tembak yang akan diisi bahan peledak. Panjang kolom ini merupakan kedalaman lubang tembak dikurangi panjang *stemming* yang digunakan.

$$PC = H - T$$

Keterangan:

$PC$  = panjang kolom isian (meter)

$H$  = kedalaman lubang tembak (meter)

$T$  = *stemming* (meter)

g) Tinggi Jenjang (H)

Secara spesifik tinggi jenjang maksimum ditentukan oleh peralatan lubang bor dan alat muat yang tersedia. Tinggi jenjang berpengaruh terhadap hasil peledakan seperti fragmentasi batuan, ledakan udara, batu terbang, dan getaran tanah. Berdasarkan perbandingan ketinggian jenjang dengan jarak burden yang diterapkan (*Stiffness Ratio*).

Penentuan ukuran tinggi jenjang berdasarkan *Stiffness Ratio* digunakan rumus sebagai berikut:

$$L = 5 \times D_e$$

Keterangan:

$L$  = tinggi jenjang minimum (ft)



$D_e$  = diameter lubang tembak (inchi)

## 2) Pengisian Bahan Peledak

Jumlah pemakaian bahan peledak sangat berpengaruh terhadap fragmentasi batuan hasil peledakan. *Powder factor* adalah merupakan suatu bilangan untuk menyatakan berat bahan peledak yang dibutuhkan untuk menghancurkan batuan.

Semakin besar jumlah bahan peledak yang digunakan, maka akan mengakibatkan pelemparan batuan hasil pelemparan semakin jauh dan hal ini sering mengakibatkan terjadinya *fly rock* yang dapat membahayakan keselamatan pekerja tambang dan juga mesin-mesin yang ada serta bangunan di sekitar lokasi peledakan.

Sebaliknya bila bahan peledak yang digunakan kurang (tidak cukup) hal ini akan menimbulkan batuan *boulder*. Hal ini dapat terjadi karena bahan peledak tidak dapat memecahkan batuan yang ada atau beban untuk memecahkan batuan yang diberikan kepada bahan peledak melebihi bahan peledak itu sendiri.

## 3) Pola Peledakan

Pola peledakan merupakan urutan waktu peledakan antara lubang-lubang tembak dalam satu baris dengan lubang tembak pada baris berikutnya ataupun antara lobang tembak yang satu dengan lubang tembak yang lainnya.

Pola peledakan ini ditentukan berdasarkan urutan waktu peledakan serta arah runtuh material yang diharapkan. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam merencanakan pola peledakan sebagai berikut:

- a) Kuat tekan batuan yang akan diledakkan
- b) *Fragmentasi* hasil peledakan yang diinginkan.
- c) Bidang bebas yang ada serta arah jatuhnya batuan
- d) Jenis bahan peledak yang akan digunakan.

Berdasarkan arah runtuh batuan pola peledakan diklasifikasikan sebagai berikut:

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

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

- a) Pola peledakan serentak, yaitu suatu pola yang menerapkan peledakan secara serentak untuk semua lubang tembak.
- b) Pola peledakan beruntun, yaitu pola peledakan yang menerapkan peledakan dengan waktu tunda antara baris setiap lubang tembak yang akan diledakkan harus memiliki ruang yang cukup ke arah bidang bebas terdekat agar energi terkonsentrasi secara maksimal sehingga lubang tembak akan terdesak, mengembang dan pecah.

#### 4) Loading Density

*Loading Density* merupakan banyaknya bahan peledak untuk setiap panjang kolom lubang ledak yang dinyatakan dalam kg/m.

(diktat kuliah teknik peledakan, UNP)

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

Keterangan:

de = *Loading Density* (kg/m)

De = Diameter Lubang Tembak (Inchi)

SG = *Spesific Grafity*

#### 5) Powder Factor (PF)

*Powder faktor* merupakan suatu bilangan untuk menyatakan jumlah material yang diledakkan atau dibongkar oleh sejumlah bahan peledak yang dapat dinyatakan dalam kg/ton. (*Raimon Kopa, diktat kuliah teknik pertambangan*)

$$PF = \frac{\text{berat bahan peledak}}{\text{volume batuan yang diledakkan}}$$

PF biasanya sudah ditetapkan oleh perusahaan karena merupakan hasil dari beberapa penelitian sebelumnya dan juga karena berbagai pertimbangan.

#### E. *Fragmentasi Peledakan*

*Fragmentasi* adalah istilah umum untuk menunjukkan ukuran setiap bongkah batuan hasil peledakan. Ukuran *fragmentasi* tergantung pada proses selanjutnya. Untuk tujuan tertentu ukuran *fragmentasi* yang besar atau bongkah diperlukan, misalnya disusun sebagai penghalang ditepi jalan tambang. Namun kebanyakan diinginkan ukuran *fragmentasi* yang kecil karena penanganan selanjutnya akan lebih mudah.

Tingkat *fragmentasi* menunjukkan suatu keberhasilan dalam peledakan. Dimana tingkat *fragmentasi* diharapkan sesuai dengan kapasitas *bucket excavator* dan kapasitas angkut *dump truck* dalam pekerjaan loading material.

Perhitungan nilai karakteristik ukuran ( $X_c$ ) menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Perhitungan persentase bongkahan adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

$R_x$  = Persentase material yang tertahan pada ayakan (%)

$X$  = Ukuran ayakan (cm)

$n$  = Index Keseragaman

Untuk mengetahui besarnya persentase bongkahan pada hasil peledakan digunakan rumus *index keseragaman* ( $n$ ) dan karakteristik ukuran ( $X_c$ ), dengan persamaan sebagai berikut:

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

Ukuran rata-rata *fragmentasi* hasil peledakan, dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan Kuznetzov (1973), yaitu sebagai berikut:

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

Keterangan:

$X$  = Rata-rata ukuran fragmentasi

$A_o$  = Faktor batuan (*Rock Factor*)

$V$  = Volume batuan per lubang

$Q$  = Jumlah bahan peledak ANFO tiap lubang

$E$  = *Relative Weight Strength* bahan Peledak, untuk ANFO = 100

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Geometri peledakan yang diterapkan di *pit* A PT. Ansar Terang Crushindo adalah *burden* 2 m, *spasi* 2 m, *stemming* 1,7 m, *kedalaman lubang ledak* 2,5 m, *diameter lubang ledak* 3 inch, *subdrilling* 0 m, dan *panjang kolam isian* 0,8 m. Berdasarkan geometri dilapangan nilai geometri peledakannya belum optimal sehingga masih ada bongkahan batuan (*boulder*).
2. Untuk memperkecil fragmentasi batuan hasil peledakan dan mengoptimalkan kinerja alat yang akan digunakan setelah proses peledakan yaitu alat muatan dan alat angkut sebaiknya digunakan geometri peledakan: *burden* 1,8 m, *spasi* 2,61 m, *stemming* 1,62 m, *kedalaman lubang ledak* 2,88 m dan *subdrilling* 0,36 m.
3. Dengan digunakannya Geometri: *burden* 1,8 m, *spasi* 2,61 m, *stemming* 1,62 m, *kedalaman lubang ledak* 2,88 m dan *subdrilling* 0,36 m. Maka akan menghasilkan *fragmentasi* yang optimal, sebelum dilakukan perbaikan geometri ukuran *boulder* masih diatas 20 % yaitu 35,39 %, setelah geometrinya diperbaiki ukuran *boulder* dapat berkurang menjadi 19,6 %, sehingga produktivitas alat gali/muat akan meningkat.

## B. Saran

Dari hasil pengamatan di lapangan, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Perlu pengawasan dan peningkatan kedisiplinan kerja karyawan terhadap jam kerja yang telah ditetapkan termasuk pada saat kegiatan produksi.
2. Agar berkurangnya *boulder* pada hasil peledakan, maka sebaiknya untuk pengisian bahan peledak dilakukan setepat mungkin dan untuk pengisian steaming dilakukan sepadat mungkin agar memperoleh *fragmentasi* yang optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, *Laporan, Data-data dan Arsip PT. Ansar Terang Crushindo*.
- Anonim, 2013. Diktat *Peledakan Pada Kegiatan Penambangan Bahan Galian, Diktat Teknik Pemberaian Batuan*. Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung.
- Anonim, 2012. Diktat Kuliah Teknik Peledakan. Universitas Negeri Padang. Padang.
- Anonim, 1996. Diklat Angkatan VI, "*Supervisory Teknik Peledakan*", PT. Karimun Granite-Riau.
- Koesnaryo.S. (2001), *Pemboran untuk Penyediaan Lubang Ledak*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Raimon, Kopa. (2013). *Panduan Pelaksanaan Proyek Akhir/Pengalaman Lapangan Industri Program Studi D3 Teknik Pertambangan UNP*. Padang: Jurusan Teknik Pertambangan UNP.