

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Pengambilan data lapangan pada penelitian ini dilaksanakan di PT. Tambang Batubara Bukit Asam, Tanjung Enim, Sumatera Selatan, lokasi penambangan Tambang Air Laya, pada tanggal 4 Februari sampai 22 April 2002.

#### **3.2 Proses Pemodelan Matematis**

Pemodelan matematis merupakan perumusan matematika yang dibuat secara khusus dengan asumsi-asumsi tertentu untuk melakukan pendekatan terhadap penafsiran proses peledakan beserta hasil-hasilnya.

Pemodelan matematis ini dibuat untuk menjelaskan penjalaran tegangan pada batuan akibat dari ledakan bahan peledak di dalam lubang ledak dengan maksud untuk memperoleh hubungan kuantitatif antara karakteristik bahan peledak, perlakuan peledakan dan lingkungan tempat bahan peledak itu digunakan. Hal ini bertujuan agar hubungan tersebut dapat diterapkan kedalam perencanaan peledakan dengan hasil yang lebih akurat serta sebagai dasar pemrograman.

Pemodelan matematis ini diarahkan untuk menjelaskan karakteristik hasil peledakan pada peledakan tunggal dan pada peledakan berpasangan yang merupakan pokok bahasan utama pada metode *pre-splitting* itu sendiri.

### **3.3 Proses Pembuatan Program Pemodelan Optimasi Spacing pada Metode Peledakan *Pre-splitting***

Program yang dibuat pada penelitian ini berfungsi sebagai alat bantu perhitungan untuk mempermudah pekerjaan dalam menentukan hasil-hasil perhitungan yang lebih akurat dan praktis. Paket program yang digunakan pada penelitian ini adalah paket program **Rijoblast** berbasis program MATLAB versi 6.1. Metode yang digunakan adalah rekayasa perangkat lunak dengan tahap identifikasi masalah, desain (perancangan), implementasi program dan uji kesesuaian hasil. Pada tahap identifikasi masalah akan diidentifikasi data masukan dan keluaran. Tahap selanjutnya yaitu tahap desain yang merupakan perancangan program. Rancangan ini berupa rancangan struktur program. Pada tahap selanjutnya hasil rancangan tersebut diimplementasikan menjadi program dan selanjutnya program tersebut diuji pada tahap uji kesesuaian hasil.

#### **3.3.1 Identifikasi masalah**

Dalam identifikasi masalah, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

##### **a. Mengidentifikasi masalah**

Identifikasi masalah dititikberatkan pada penurunan harga tegangan yang terdistribusi secara eksponensial pada batuan akibat proses pelemahan oleh karakteristik batuan, karakteristik bahan peledak dan jarak perambatan tegangan pada batuan sehingga perlu dibuat suatu program yang interpretasi hasilnya berupa analisa grafik penjalaran tegangan pada batuan, agar memudahkan dalam menentukan radius rekahan terjauh yang dibentuk dari sumber, baik pada sumber tegangan tunggal tegangan maupun ganda.

b. Mengidentifikasi data masukan

Identifikasi data masukan ditiikberatkan pada parameter-parameter karakteristik batuan, bahan peledak dan kondisi lubang bor dimana bahan peledak diledakan.

c. Mengidentifikasi keluaran

Identifikasi keluaran diarahkan pada data berupa grafik penurunan tegangan yang terdistribusi pada batuan yang kemudian ditentukan kordinat titik potong grafik penurunan tegangan dan grafik kuat tarik batuan yang konstan terhadap jarak pada sumbu x, sebagai indikasi radius atau jarak terjauh yang memungkinkan terjadinya rekahan pada batuan.

### 3.3.2 Perancangan program pemodelan optimasi spacing lubang ledak pada metode peledakan *pre-splitting*

Perancangan program ini menggunakan bahasa pemrograman MATLAB versi 6.1 sehingga dapat dilakukan perhitungan dan analisa secara grafis. Program pemodelan optimasi spacing pada metode peledakan *pre-splitting* terdiri dari beberapa *m-file* program, yaitu :

a. Program utama

Program file **Rijoblast.m**. Program ini untuk menghitung radius terjauh terbentuknya rekahan pada lubang tembak tunggal yang searah dengan *cleat* dan tegak lurus *cleat* serta untuk melakukan perhitungan terhadap spacing optimal yang dapat dibentuk oleh lubang tembak ganda. Pada proses perhitungannya, program ini akan memanggil program perhitungan tekanan mula-mula pada dinding lubang tembak ( **nolpressure.m** ).

Variabel-variabel yang digunakan pada perhitungan program ini dijelaskan pada tabel 3.1 sedangkan diagram alir program utama dapat dilihat pada gambar 3.1.

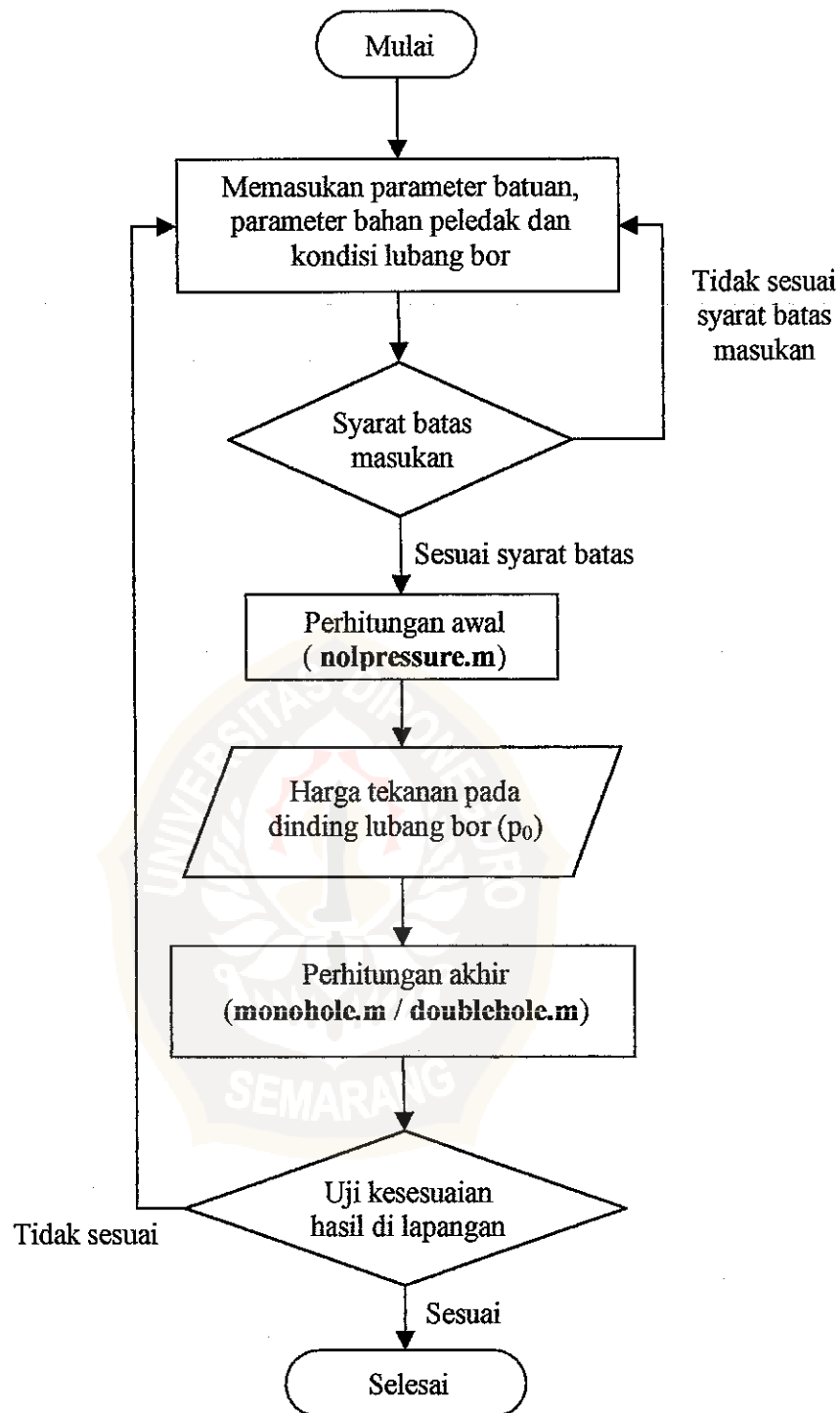
**Tabel 3.1. Variabel perhitungan program**

Variabel	Keterangan	Satuan
Alpha	Koefisien attenuasi pada batuan	-
Cl <sub>t</sub>	Koreksi <i>cleat</i>	-
Cr	Kecepatan seismik pada batuan	m / s
G <sub>s</sub>	Gaya berat jenis bahan peledak	-
I <sub>b</sub>	Impedansi batuan	kg / m <sup>2</sup> s
I <sub>e</sub>	Impedansi bahan peledak	kg / m <sup>2</sup> s
jumE	Jumlah bahan peledak	Buah
l	Kedalaman lubang bor	m
l <sub>e</sub>	Panjang bahan peledak	m
L	Kedalaman kolom isian	m
L <sub>e</sub>	Panjang kolom bahan peledak	m
N	Faktor impedansi	-
P <sub>o</sub>	Tekanan pada dinding lubang ledak	Mpa
r <sub>e</sub>	Radius bahan peledak	m
r <sub>l</sub>	Radius lubang bor	m

Lanjutan...

RBS	<i>Rock Bulk Strength</i>	%
RhoB	Densitas batuan	kg / m <sup>3</sup>
RhoE	Densitas bahan peledak	kg / m <sup>3</sup>
St	Panjang kolom stemming	m
Ts	Kuat tarik batuan	MPa
V	Perbandingan volume lubang ledak dan bahan peledak	-
VOD	Kecepatan detonasi bahan peledak	m / s



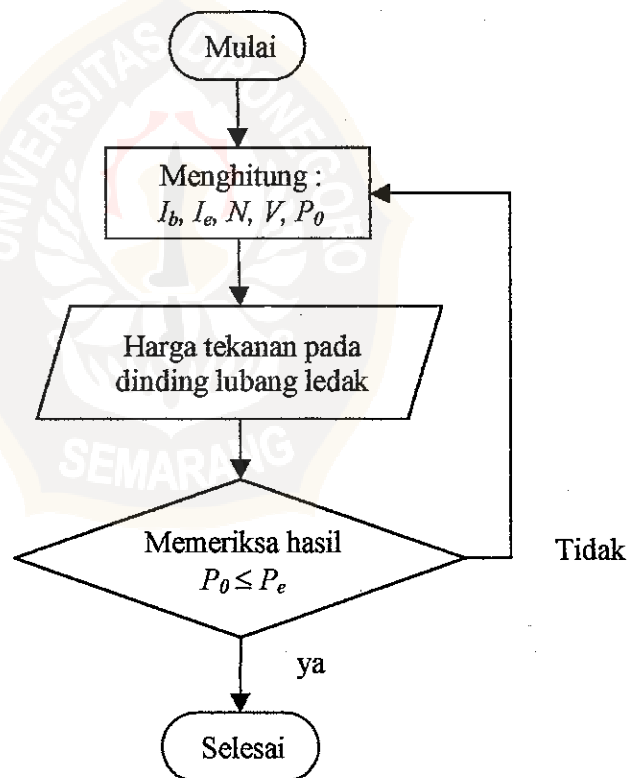


Gambar 3.1 Diagram alir program utama **Rijoblast.m**

b. Program perhitungan tekanan pada dinding lubang ledak (**nolpressure.m**)

Program ini digunakan untuk melakukan perhitungan terhadap harga tekanan mula-mula yang terdistribusi pada dinding lubang ledak sebelum tekanan tersebut menjalar pada batuan sebagai tegangan. Diagram alir program perhitungan tekanan pada dinding lubang ledak dapat dilihat pada gambar 3.2.

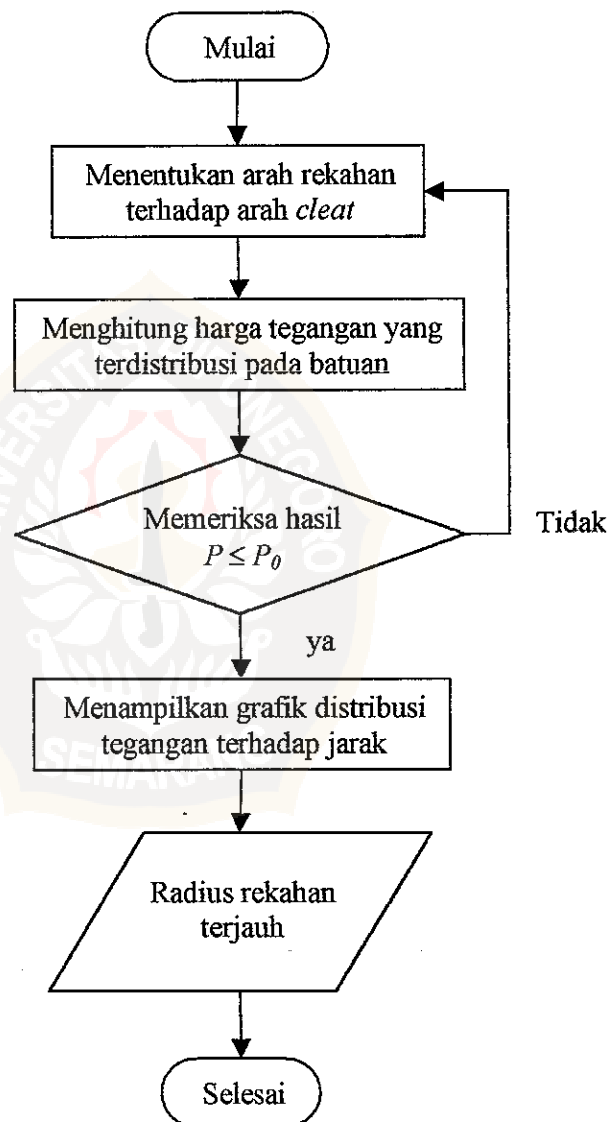
Hasil proses perhitungan tekanan mula-mula pada dinding lubang ledak merupakan masukan yang dibutuhkan pada program utama, untuk melakukan perhitungan yang dikehendaki selanjutnya.



Gambar 3.2 Diagram alir program perhitungan tekanan pada dinding lubang ledak (**nolpressure.m**)

c. Program perhitungan radius rekahan terjauh (**monohole.m**)

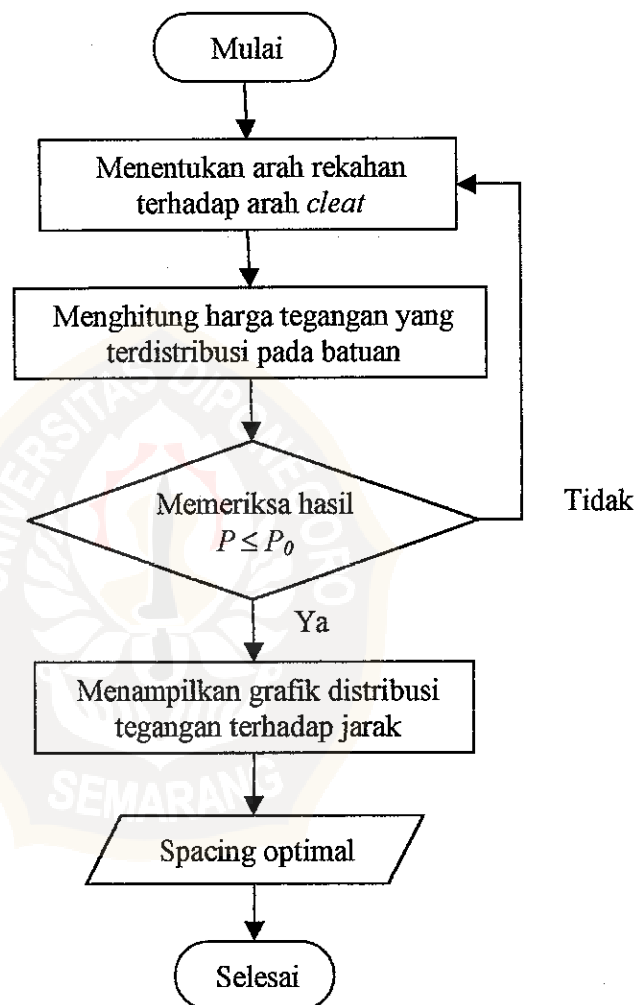
Program ini digunakan untuk melakukan perhitungan terhadap radius rekahan terjauh yang dapat dibentuk pada proses peledakan untuk setiap lubang ledak. Diagram alir program perhitungan radius rekahan terjauh dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alir program perhitungan radius rekahan terjauh (**monohole.m**)

d. Program perhitungan spacing optimal (**doubleholes.m**)

Program ini digunakan untuk melakukan perhitungan terhadap spacing optimal yang dapat dibentuk pada proses peledakan untuk lubang ledak berpasangan. Diagram alir program perhitungan spacing optimal dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.4 Diagram alir program perhitungan spacing optimal (**doubleholes.m**)

### 3.3.3 Uji kesesuaian hasil

Proses pengujian data di lapangan merupakan uji kesesuaian hasil yang diperoleh melalui perhitungan dengan menggunakan program dan realisasinya di lapangan. Melalui proses ini diharapkan agar dapat diketahui faktor-faktor dan syarat-syarat lain yang harus dipenuhi dalam aplikasinya di lapangan, sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih baik sebagai penyempurna program perhitungan.

Pengujian data hasil pemrograman terbagi kedalam empat percobaan, dengan tiga percobaan pertama merupakan percobaan dengan skala kecil yang berfungsi untuk menentukan kesesuaian data hasil pemrograman dalam aplikasinya di lapangan. Hasil-hasil pengujian data yang diperoleh pada tiga percobaan pertama merupakan bahan pertimbangan untuk perencanaan percobaan yang terakhir sebagai penerapan *pre-splitting line* dalam kondisi yang sebenarnya di lapangan.

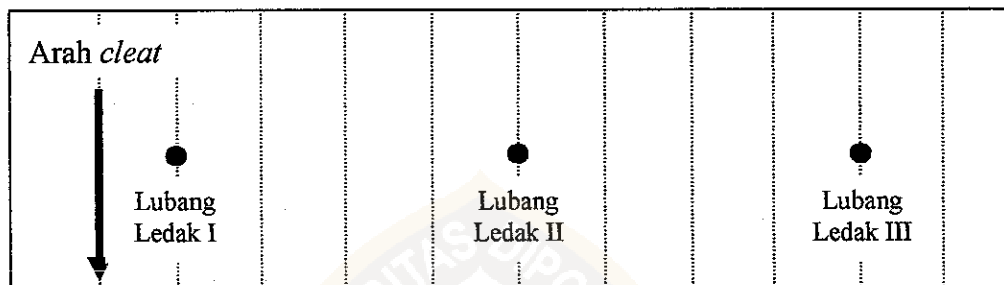
#### a. Percobaan I

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh keberadaan cacat batuan berupa *cleat* pada batubara terhadap pembentukan rekahan akibat peledakan. Perolehan pada percobaan ini merupakan perbandingan antara radius rekahan yang terbentuk searah dengan arah *cleat* dan radius rekahan yang terbentuk pada arah tegak lurus terhadap arah *cleat*.

Konfigurasi pelaksanaan percobaan ini dijelaskan pada gambar 3.1, dengan menggunakan tiga lubang ledak yang saling bebas, tidak saling mempengaruhi satu sama lain dengan meletakkannya pada jarak yang saling berjauhan serta waktu peledakan (*delay time*) yang berbeda. Lubang ledak dibor dengan

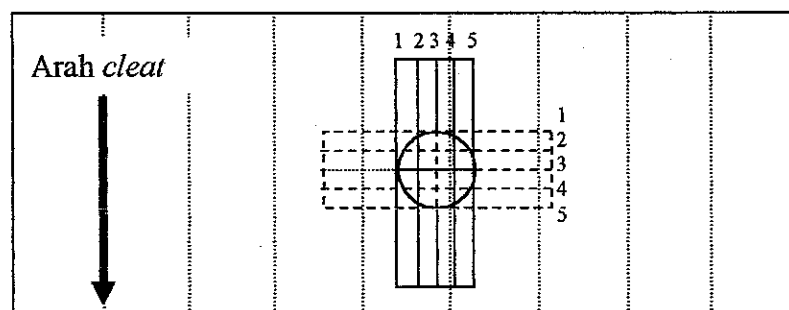
dengan kedalaman 1 m, radius lubang bor 0.075 m dan menggunakan satu buah bahan peledak Power Gel Magnum beserta detonatornya.

Sebelum penerapan di lapangan dilakukan perhitungan terlebih dahulu terhadap perkiraan pembentukan radius rekahan terjauh secara teoritis dengan menggunakan program MATLAB 6.1, konfigurasi peledakan pada lubang ledak tunggal digambarkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Konfigurasi percobaan I

Pengukuran radius rekahan dilakukan sebanyak lima kali pada tiap lintasan. Setiap lubang ledak dibuat dua jenis lintasan, yaitu lintasan yang searah dengan arah *cleat* dan lintasan yang tegak lurus terhadap arah *cleat*, yang masing-masing terdiri dari lima lintasan dengan jarak antar lintasan sejauh 3 cm. Pola pengukuran tersebut dijelaskan dengan.

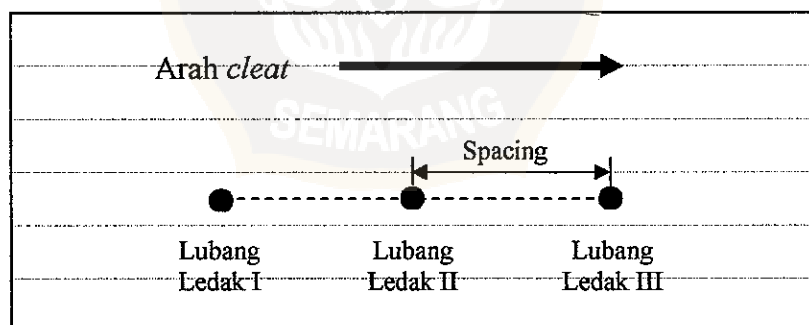


Gambar 3.6. Geometri pengukuran pada percobaan I

## b. Percobaan II

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui keberlangsungan rekahan diantara lubang ledak *pre-splitting* dalam skala kecil pada bentangan yang searah dengan arah *cleat*.

Bentangan ini terdiri dari tiga buah lubang ledak dengan kedalaman 1 m, radius lubang bor 0,075 m dan menggunakan satu buah Power Gel Magnum yang diledakkan secara bersamaan pada ketiga lubang ledak (menggunakan detonator dengan nomor *delay time* yang sama). Jarak di antara lubang ledak pada bentangan (*spacing*) ditentukan terlebih dahulu dengan menggunakan program MATLAB 6.1 yang telah dibuat untuk analisis rekahan hasil peledakan pada sepasang lubang ledak yang diledakkan secara bersamaan dan jarak yang berdekatan. Konfigurasi pelaksanaan percobaan ini dijelaskan pada gambar 3.7.



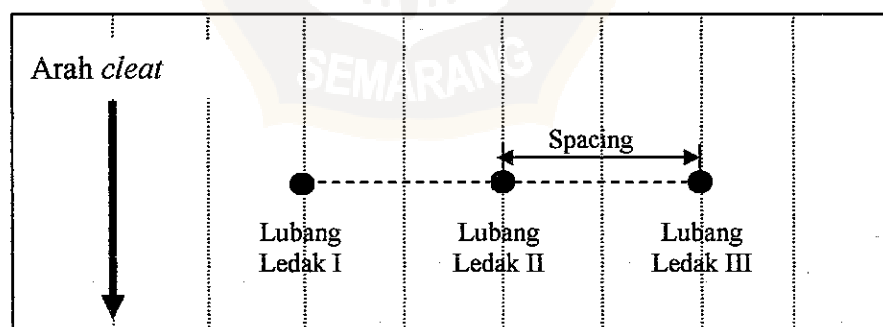
Gambar 3.7 Konfigurasi percobaan II

Pengukuran dilakukan melalui pengamatan intensitas rekahan yang terbentuk diantara lubang ledak beserta sifat-sifatnya terhadap arah *cleat* itu sendiri.

c. Percobaan III

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui keberlangsungan rekahan diantara lubang ledak *pre-splitting* dalam skala kecil pada bentangan dengan arah tegak lurus terhadap arah *cleat*.

Bentangan ini terdiri dari tiga buah lubang ledak dengan kedalaman 1 m, radius lubang bor 0,075 m dan menggunakan satu buah Power Gel Magnum yang diledakan secara bersamaan pada ketiga lubang ledak (menggunakan detonator dengan nomor *delay time* yang sama). Jarak diantara lubang ledak pada bentangan (*spacing*) ditentukan terlebih dahulu dengan menggunakan program MATLAB 6.1 yang telah dibuat untuk analisis rekahan hasil peledakan pada sepasang lubang ledak yang diledakkan secara bersamaan dan jarak yang berdekatan. Konfigurasi pelaksanaan percobaan ini dijelaskan pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Konfigurasi percobaan III

Pengukuran dilakukan melalui pengamatan intensitas rekahan yang terbentuk di antara lubang ledak beserta sifat-sifatnya terhadap arah *cleat* itu sendiri.

#### d. Percobaan IV

Setelah mengetahui karakteristik hasil peledakan di lapangan sebagai penerapan dari pemodelan matematik dan pemrograman pada percobaan I, II dan III, diharapkan dapat diketahui syarat-syarat atau faktor-faktor yang mempengaruhi pemodelan dalam penerapannya, sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih akurat.

Pada percobaan ini dibuat sejumlah lubang bor dengan kedalaman tertentu yang disesuaikan terhadap kondisi di lapangan. Pada percobaan ini *pre-splitting line* diterapkan langsung sebagai fungsi yang sebenarnya, yaitu untuk membatasi rekahan pada batuan akibat peledakan produksi. *Pre-splitting line* ini ditempatkan pada daerah batas akhir penggalian, yaitu di belakang lubang ledak produksi.

Spacing di antara lubang ledak ditentukan terlebih dahulu dengan menggunakan program setelah mengetahui karakteristik bahan peledak, lubang bor dan batuan yang diledakan. Setiap lubang ledak diledakkan secara bersamaan menggunakan detonator dengan nomor *delay time* yang sama.

Pengukuran hasil dilakukan secara kualitatif dengan mengamati pola keterbentukan rekahan di antara tiap-tiap lubang ledak dan intensitas rekahan yang terbentuk, serta melihat kesesuaiannya terhadap hasil perhitungan dengan menggunakan program.

### 3.4 Bahan dan Peralatan Penelitian

#### 3.4.1 Bahan penelitian

Pada penelitian ini digunakan bahan peledak Power Gel Magnum sebagai bahan penelitian yang berfungsi sebagai sumber tekanan.

Spesifikasi :

- |                           |   |                                       |         |
|---------------------------|---|---------------------------------------|---------|
| a. Merek                  | : | Power Gel Magnum 3151                 |         |
| b. Jenis                  | : | Damotin (Dynamite Amonia Gelatine)    |         |
| c. Pembuatan              | : | Perum DAHANA, Indonesia               |         |
| d. Komposisi              | : | Blasting gelatine dan Amonium Nitrate |         |
| e. RWS                    | : | 119%                                  | } amf - |
| f. RBS                    | : | 183%                                  |         |
| g. VOD                    | : | 5.000 m/det – 5400 m/det              |         |
| h. Kerapatan              | : | 1,23 gr/cm <sup>3</sup>               |         |
| i. Asap (fumes)           | : | Sangat baik                           |         |
| j. Ketahanan terhadap air | : | Sangat baik                           |         |
| k. Berat satuan           | : | 182 gr                                |         |
| l. Panjang                | : | 200 mm                                |         |
| m. Diameter               | : | 32 mm                                 |         |

#### 3.4.2 Peralatan penelitian

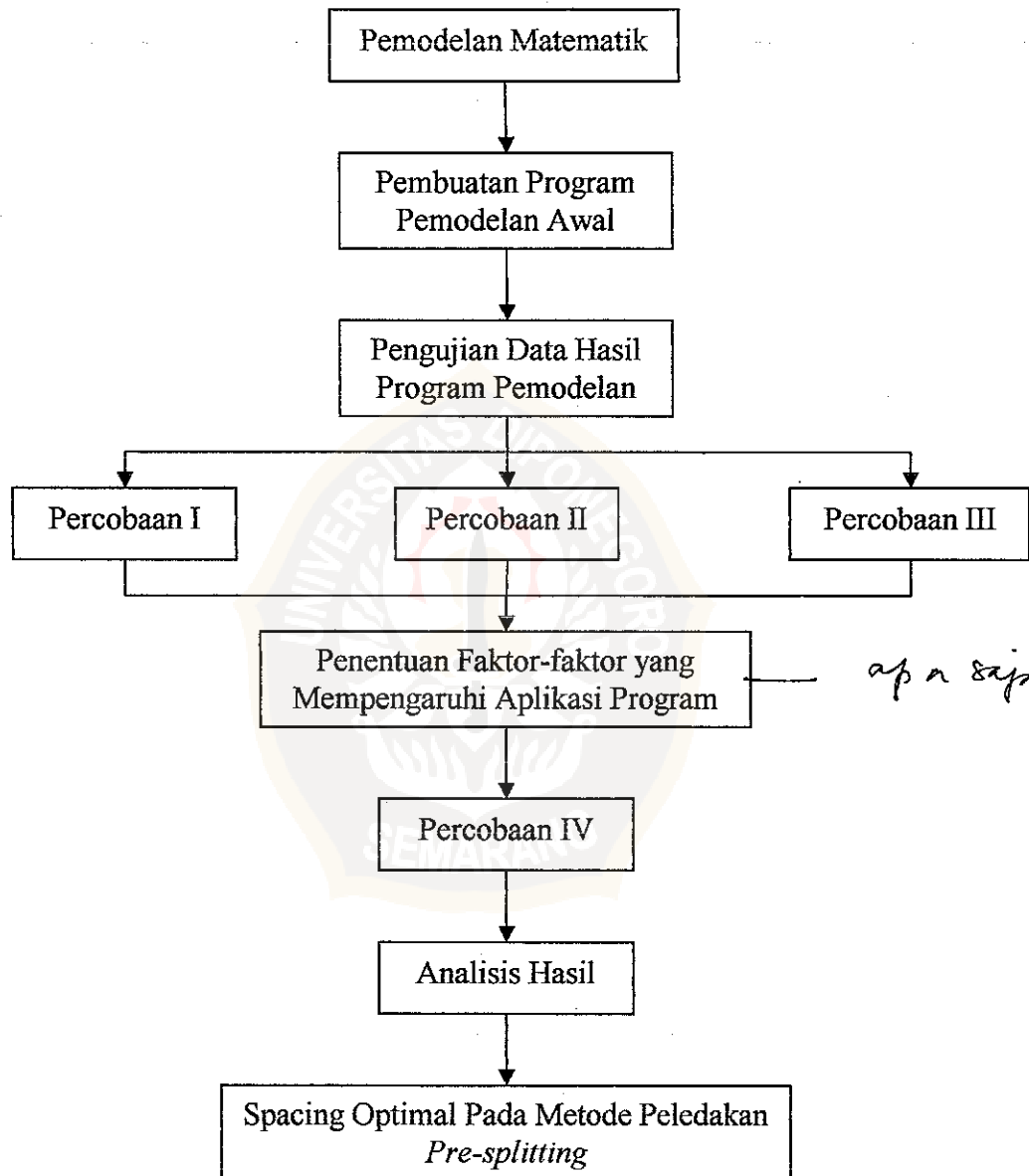
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Detonator, berfungsi sebagai pemacu ledak dari dinamit.

### 3.5 Diagram Blok Penelitian

Langkah kerja penelitian disajikan pada diagram blok seperti pada gambar

3.9 berikut :



Gambar 3.9 Langkah kerja penelitian