

## **BAB III**

### **METODE KAJIAN**

#### **3.1 Persiapan**

Memasuki tahap persiapan ini disusun hal-hal penting yang harus dilakukan dalam rangka penulisan tugas akhir ini. Adapun tahap persiapan ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Studi pustaka terhadap permasalahan yang dihadapi, sehingga garis besar perencanaan dapat ditentukan.
2. Mengambil data tanah dan informasi dari Dinas Konservasi Sumber Air Wilayah Sungai Jratun Seluna.
3. Perencanaan jadwal kegiatan penulisan tugas akhir.

#### **3.2 Pengumpulan Data**

Tahap pengumpulan data merupakan sarana pokok untuk menentukan penyelesaian suatu masalah secara alamiah. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengumpulan data adalah:

1. Jenis data
2. Tempat diperolehnya data
3. Jumlah data yang diperlukan

Berkait dengan studi kasus untuk menganalisis rencana terowongan pengelak Bendungan Jatibarang Semarang, maka diperlukan data primer, data sekunder, juga didukung dengan data-data penunjang lainnya. Tujuan yang hendak dicapai melalui pengumpulan data yang memadai

adalah mengevaluasi metode yang dipergunakan dalam menilai kestabilan suatu terowongan.

### **3.2.1 Data Primer**

Data primer yang meliputi data tanah dan data batuan diperoleh dari instansi terkait, dimana telah dilakukan survey lapangan dan pengolahan data di laboratorium oleh instansi terkait (Jratun Seluna).

### **3.2.2 Data Sekunder**

Data sekunder merupakan penunjang dari data primer yang sudah ada, data sekunder ini juga didapatkan dari instansi tersebut. Adapun data sekunder meliputi Peta kontur dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran geometri lokasi rencana terowongan.

## **3.3 Analisis Dan Pengolahan Data**

Analisis dan pengolahan data dilaksanakan berdasarkan data-data yang diperlukan sesuai identifikasi permasalahan. Analisis data serta langkah-langkah dalam penyusunan Tugas Akhir ini (Gambar 3.1) adalah :

1. Terjadinya keruntuhan tanah dan batuan sekitar terowongan.
2. Pengambilan data, baik data primer maupun sekunder seperti elevasi lokasi, peta kontur, pengujian tanah dan batuan untuk mendapatkan sifat fisik dan sifat mekanik.

3. Penggunaan program Rheo- Staub untuk mengetahui nilai *failure* sebelum dipasang angker dan *shotcrete*.
4. Analisis kestabilan terowongan dengan perbedaan jumlah pemasangan angker dan penggunaan *shotcrete*.
5. Penggunaan program Rheo- Staub untuk mengetahui nilai *failure* setelah pemasangan angker dan *shotcrete*.

### **3.4 Pemecahan Masalah**

Pemecahan masalah dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan menggunakan metode analitik. Metode ini digunakan untuk menganalisis tegangan dan deformasi disekitar lubang bukaan (terowongan). Teknik yang digunakan disini adalah perhitungan numerik dengan metode Elemen Hingga. Paket Program Rheo Staub adalah paket program Metode Elemen Hingga yang dikembangkan oleh Departement of Rock Engineering ETH Swiss, untuk menyelesaikan perhitungan dua dimensi pada masalah rancangan terowongan, lereng ataupun bangunan bawah tanah lainnya.

#### **3.4.1 Komputasi Program Rheo Staub**

Masukan atau input yang dibutuhkan oleh paket program ini :

##### **1. Sifat-sifat material**

Model statika dapat dibagi menjadi beberapa zona dengan sifat-sifat yang berbeda, yang memungkinkan untuk merekayasa elemen batang

atau elemen segitiga untuk memodelkan bidang-bidang diskontinuitas atau penyangga terowongan menyerupai kondisi di lapangan.

## 2. Geometri

Geometri dibuat dengan membuat mesh dengan cara mendefinisikan koordinat titik-titik atau nodal, kemudian menggenerasikannya dalam satu dan dua dimensi pada bidang kerja.

## 3. Kondisi Batas dan Beban

Kondisi batas dan beban yang bekerja harus didefinisikan sedemikian rupa dikarenakan komputasi hanya dapat dilakukan apabila batas daerah stabil ditentukan.

Jenis batas pada program ini sebagai berikut :

Perpindahan ke arah sumbu X dimatikan



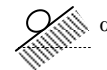
Perpindahan ke arah sumbu Y dimatikan



Perpindahan ke arah sumbu X dan Y dimatikan



Perpindahan dengan kemiringan membentuk sudut  $\alpha$  dimatikan



#### **4. Tegangan Awal dan Deformasi**

Tegangan awal dan atau deformasi dapat didefinisikan secara analitik ataupun dengan menggunakan hasil perhitungan sebelumnya yang disimpan dalam bentuk file.

#### **5. Komputasi**

Komputasi yang dilakukan adalah komputasi untuk regangan dan tegangan bidang. Model komputasi dapat dipilih berdasarkan perilaku material, elastis atau elastoplastis.

#### **6. Keluaran**

Keluaran disini dimaksudkan sebagai tampilan dari hasil komputasi, meliputi :

- Tabel-tabel yang menyajikan koordinat, displacement, tegangan, regangan, gaya pada titik, elemen segitiga maupun elemen batang.
- Gambar-gambar yang menyajikan model statika sebelum dan sesudah deformasi, arah dan besar tegangan, arah perpindahan dan kontur perpindahan.

Keluaran dapat diatur untuk mengeluarkan tampilan elemen-elemen yang dikehendaki (tidak semua elemen).

### **3.4.2 Aplikasi Rheo Staub untuk Komputasi Kestabilan Terowongan**

Untuk melakukan komputasi kestabilan terowongan dengan menggunakan program Rheo Staub, diperlukan persiapan-persiapan :

- Data hasil pengujian laboratorium, seperti : kuat tekan ( $\sigma_c$ ), modulus

elastisitas ( $E$ ), nisbah Poisson ( $\nu$ ), berat isi ( $\gamma$ ), kohesi ( $C$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ) sebagai masukan/input.

- Diagram alir proses komputasi (gambar 3.4).
- Data input program untuk komputasi.

### 1. Penentuan Kondisi Batas dan Pembebanan

Sesuai dengan *rule of thumb* dalam eksekusi program elemen hingga untuk geomekanika, batas zona yang tidak dipengaruhi oleh penggalian lubang bukan sebesar 20 kali diameter lubang bukaan itu sendiri (lihat gambar 3.1).

Dengan mengambil kondisi batas sebesar 20 kali diameter terowongan, maka nodal – nodal pada batas model statika dianggap tetap, yaitu tidak dapat bergerak baik kearah sumbu mendatar ( $x$ ) dan kearah sumbu tegak ( $y$ ).

Tegangan vertikal menggunakan rumus :

$$\sigma_v = \gamma h \dots\dots\dots 3.1$$

dimana :

- $\sigma_v$  : tegangan vertikal ( $t/m^2$ )  
 $\gamma$  : berat isi batuan ( $t/m^3$ )  
 $h$  : kedalaman (m)

**Gambar 3.1 : Kondisi batas model statik**

Tegangan horisontal menggunakan rumus :

$$\sigma_h = k \sigma_v \dots\dots\dots 3.2$$

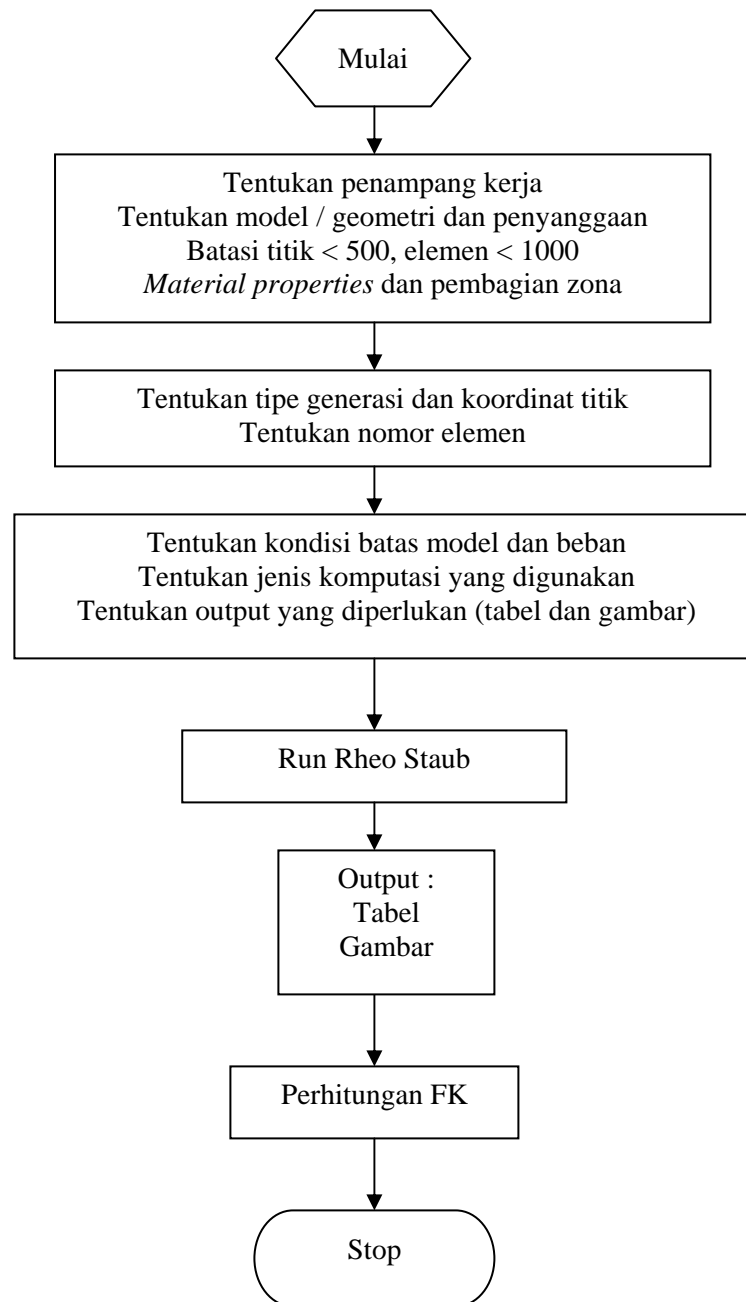
$$k = \frac{\nu}{1 - \nu} \dots\dots\dots 3.3$$

dimana :

$\sigma_h$  : tegangan horisontal ( $t/m^2$ )

$k$  : koefisien tegangan lateral

$\nu$  : nisbah Poisson



**Gambar 3.2 : Diagram alir perhitungan stabilitas terowongan menggunakan Rheo Staub**



## **2. Pembuatan Model Statika**

Setelah penampang kerja ditentukan, dibuat model statika (mesh generation) dengan mempertimbangkan kondisi geologi yaitu : jenis batuan dan bidang diskontinuitas yang terdapat pada penampang terowongan.

## **3. Penentuan Parameter**

- a. Parameter Batuan
- b. Penyangga Besi Baja, *Rock Bolt* dan *Shotcrete*
- c. Koefisien Tegangan Lateral

## **4. Model Komputasi**

Metode komputasi yang digunakan adalah komputasi elastis. Komputasi memperhitungkan satu macam massa batuan pada terowongan. Stabilitas terowongan ditinjau dengan menghitung angka keamanan dari tegangan pada elemen-elemen geometri terowongan.