

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 TINJAUAN UMUM**

Metode Penelitian merupakan bagian penting guna memperoleh hasil dari upaya penelitian secara keseluruhan. Kualitas penelitian yang dihasilkan tergantung pada metode penelitian yang dipilih dan bagaimana cara mengidentifikasi, menganalisis yang akan dilakukan untuk mendapatkan permasalahan yang diambil terhadap penelitian yang dilakukan.

Analisis yang dilakukan merupakan analisis stabilitas internal dan eksternal dinding penahan tanah menggunakan program Plaxis 8.2. pada penelitian ini lereng dimodelkan dengan dua kondisi yaitu kondisi muka air minimum dan maksimum dengan data masukan pembebanan yang sama yaitu beban kendaraan dan beban gempa. Dari dua kondisi dan pembebanan tersebut peneliti mengamati tegangan yang terjadi pada internal dinding penahan tanah dan eksternal akibat beban dan akibat naiknya muka air, sehingga dari hasil analisis program plaxis dapat membandingkan seberapa besar pengaruh naiknya muka air tanah dengan pembebanan terhadap stabilitas internal dan eksternal dinding penahan tanah.

#### **4.2 OBJEK DAN SUBJEK PENELITIAN**

Objek dalam penelitian ini adalah mengetahui stabilitas internal dan eksternal dinding penahan tanah yang dimodelkan dengan menggunakan program plaxis 8.2 dengan dua kondisi muka air yang berbeda dengan pembebanan yang sama yaitu beban kendaraan, beban gempa, dari permodelan plaxis 8.2 didapatkan tegangan desak atau tarik dan tegangan geser yang terjadi pada dinding penahan tanah untuk mengetahui stabilitas internal, tekanan tanah lateral, daya dukung tanah dan tahanan geser untuk stabilitas eksternal dinding penahan tanah. Sedangkan subjek dalam penelitian ini adalah dinding penahan tanah sta. 0+060 di jalan wonosari-yogyakarta Km 17.

### **4.3 DATA PENELITIAN**

Data penelitian yang akan dianalisis pada Tugas Akhir ini adalah data sekunder, yang meliputi:

1. data penyelidikan tanah N-SPT,
2. peta lokasi,
3. Gambarpenampang melintang jalan yang mengalami longsor, dan
4. data beban gempa.

### **4.4 LOKASI PENELITIAN**

Penelitian dilakukan pada kasus jalan wonosari-yogyakarta Km 17 tepatnya di tempat wisata bukit bintang. Untuk peta lokasi di jalan wonosari-yogyakarta Km 17 dapat dilihat pada Gambar1.1.

### **4.5 METODE ANALISIS DATA**

Analisis stabilitas lereng pada Tugas Akhir ini menggunakan aplikasi program Plaxis versi 8.2. Analisis pada lereng dimodelkan pada dua kondisi muka air yaitu kondisi muka air normal dan kondisi muka air ekstrim, kemudian pada dua kondisi tersebut lereng dimodelkan mendapat beban kendaraan dan beban gempa. Pada dua kondisi tersebut dapat dibandingkan seberapa berpengaruhnya kondisi tersebut terhadap stabilitas internal dan eksternal dinding penahan tanah.

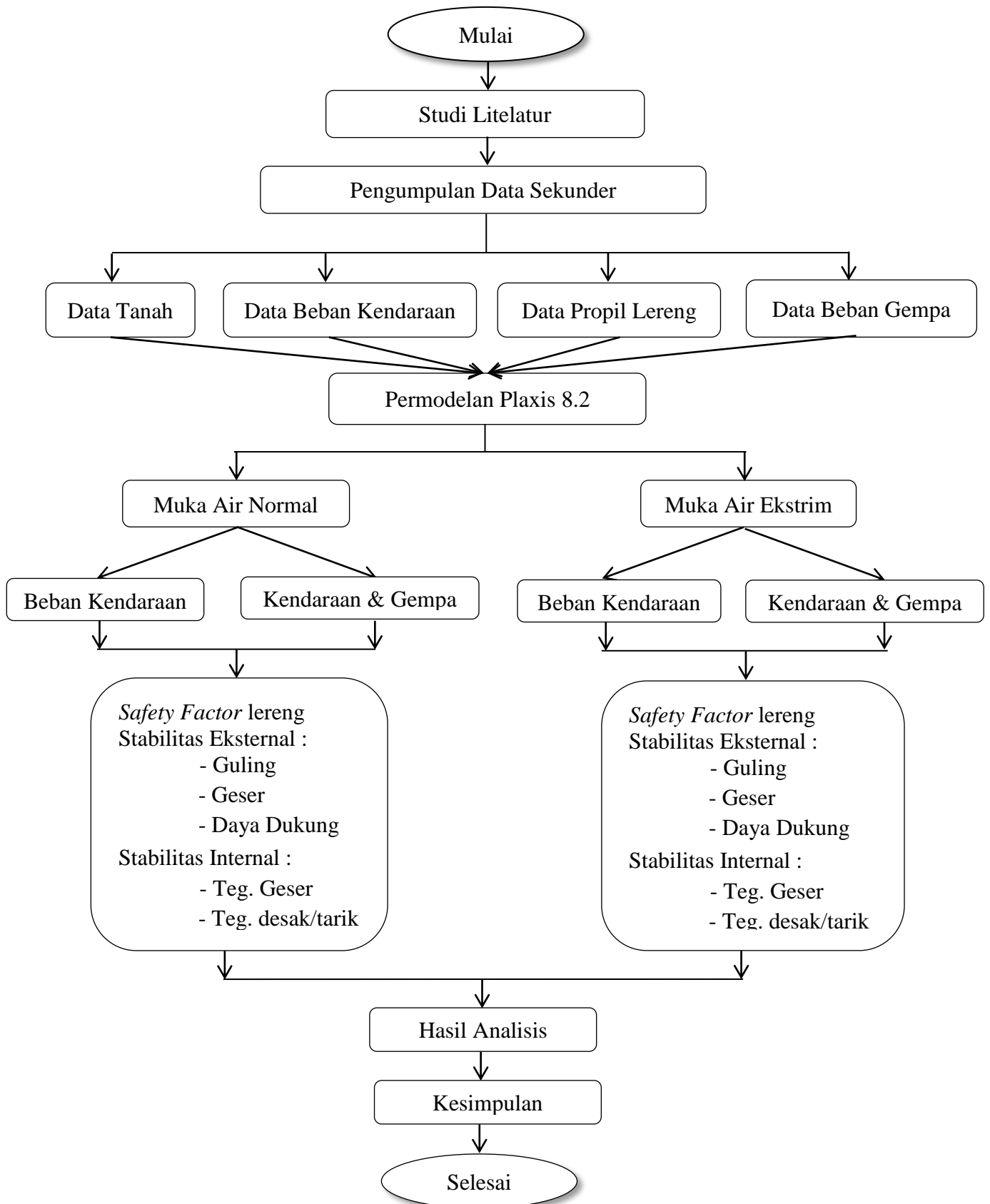
### **4.6 LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN**

Langkah-langkah dalam penelitian ini diuraikan pada uraian di bawah ini.

1. Mencari dan mempelajari literatur yang berhubungan dengan topik penelitian,
2. mengumpulkan data dan referensi yang diperlukan untuk mendukung penelitian,
3. merumuskan permasalahan stabilitas internal dan eksternal yang terjadi pada lereng,
4. menentukan parameter yang akan digunakan pada program plaxis 8.2,
5. memodelkan lereng dengan program plaxis 8.2,
6. memodelkan lereng dengan dua kondisi yaitu kondisi muka air normal dan kondisi muka air ekstrim,

7. dua kondisi muka air tersebut kemudian di modelkan lagi dengan memasukan beban kendaran dan beban gempa,
8. permodelan lereng dengan menggunakan program plaxis 8.2 didapatkan hasil keluaran berupa tegangan-tegangan yang digunakan untuk menganalisis stabilitas internal dan eksternal lereng,
9. hasil analisis program plaxis 8.2,
10. simpulan dan saran.

Untuk lebih jelasnya, langkah-langkah pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar4.1.



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

## 4.7 PARAMETER PENELITIAN

### 4.7.1 Parameter Tanah

Parameter tanah dengan masukan (*input*) pada analisis program Plaxis versi 8.2 didasarkan pada data sekunder yang diperoleh dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia (2015). Data parameter tanah yang dijadikan *input* ke dalam program Plaxis dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Parameter Tanah

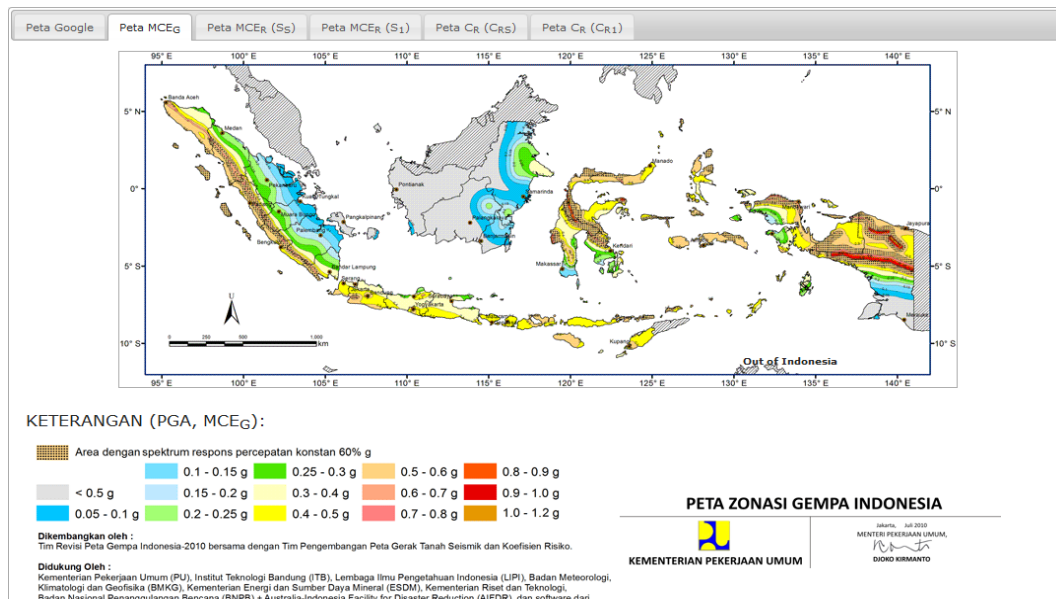
| No Titik/<br>Lokasi | Properties tanah |                              |                                   |       | Parameter geser |                   |                                  |
|---------------------|------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------|-----------------|-------------------|----------------------------------|
|                     | Model Tanah      | Berat<br>vol.<br>basah       | Berat<br>vol.<br>kering           | v(nu) | $\phi$          | c                 | E ref (1<br>kg/cm <sup>2</sup> ) |
|                     |                  | $\gamma$ , kN/m <sup>3</sup> | $\gamma^d$ ,<br>kN/m <sup>3</sup> |       | $^{\circ}$      | kN/m <sup>2</sup> | kN/m <sup>2</sup>                |
| Tanah 1             | Mohr Coloumb     | 17.42                        | 16.99                             | 0.40  | 7.99            | 10.98             | 4976.91                          |
| Tanah 2             | Mohr Coloumb     | 15.97                        | 15.56                             | 0.40  | 7.99            | 10.98             | 4976.91                          |
| Tanah 4             | Mohr Coloumb     | 17.60                        | 17.15                             | 0.40  | 4.54            | 17.65             | 5502.13                          |
| Tanah keras         | Mohr Coloumb     | 20.00                        | 20.00                             | 0.30  | 15.0            | 50.00             | 50000.00                         |
| Tanah Granuler      | Mohr Coloumb     | 20.00                        | 17.00                             | 0.30  | 30.0            | 10.00             | 13000.00                         |
| DPT                 | Linier Elastic   | 0.00                         | 24.00                             | 0.20  | 0.00            | 0.00              | 25742.96                         |
| Counter weight      | Linier Elastic   | 0.00                         | 24.00                             | 0.25  | 0.00            | 0.00              | 19940.00                         |

Sumber : Lab. Mekanika tanah, Teknik Sipil UII, 2015)

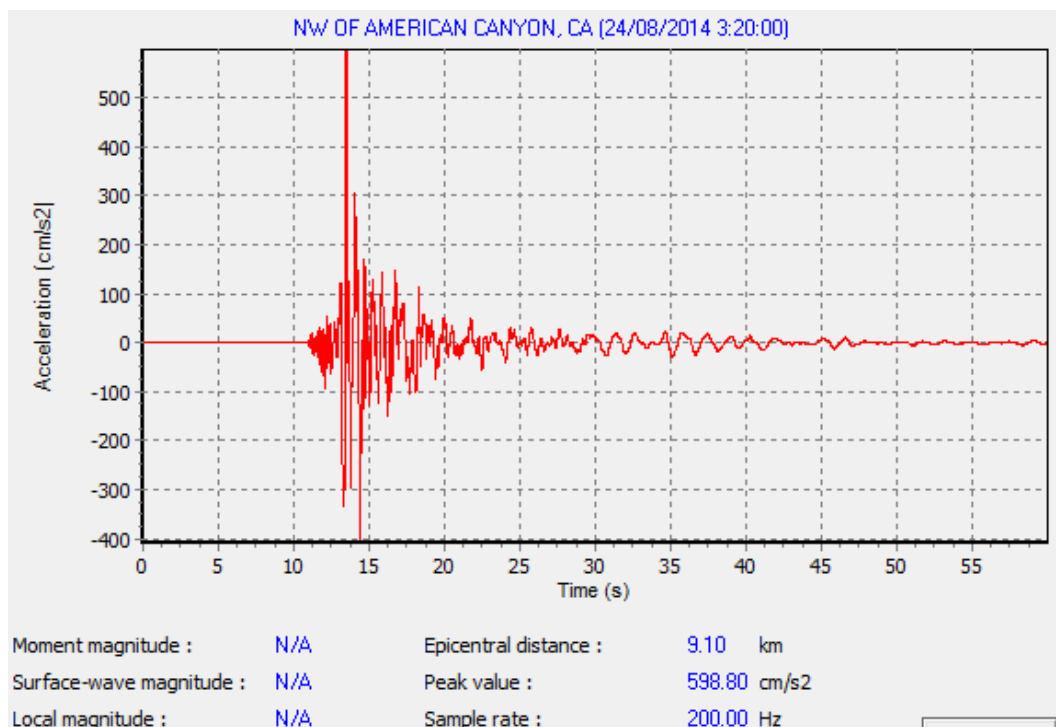
### 4.7.2 Beban Gempa

Data beban gempa diperoleh dari peta zonasi gempa yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum yang diterbitkan pada tahun 2010 untuk menentukan grafik hubungan antara waktu dan percepatan gempa.

waktu durasi gempa sebagai data masukkan beban gempa pada program Plaxis diambil dari data yang dikumpulkan USGS (*U.S Geological Survey*). Dari peta Gambar4.2 wilayah Gunung Kidul memasuki zona gempa ke-9 dengan percepatan puncak gempa (PGA) sebesar 0,5-0,6g. Data gempa yang sesuai dengan nilai tersebut adalah kawasan south napa pada tahun 2014 yang memiliki percepatan gempa 0,611g (Gambar4.3). Waktu interval gempa yang dimasukkan dalam plaxis diambil sebesar 25 detik dengan anggapan telah melewati percepatan puncak.



Gambar4.2 Peta Zonasi Gempa Indonesia Tahun 2010  
(sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2010)



Gambar4.3 Grafik Hubungan Antara Percepatan Gempa dan Waktu Gempa *south napa*, 24 agustus 2014  
(sumber: www.usgs.gov, 2015)

### 4.7.3 Beban Kendaraan

Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dengan sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar kota provinsi dan antar propinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol (wikipedia.org). Maka beban hidup diperoleh dari beban kendaraan, seperti disajikan pada Tabel 4.3 sebagai berikut :

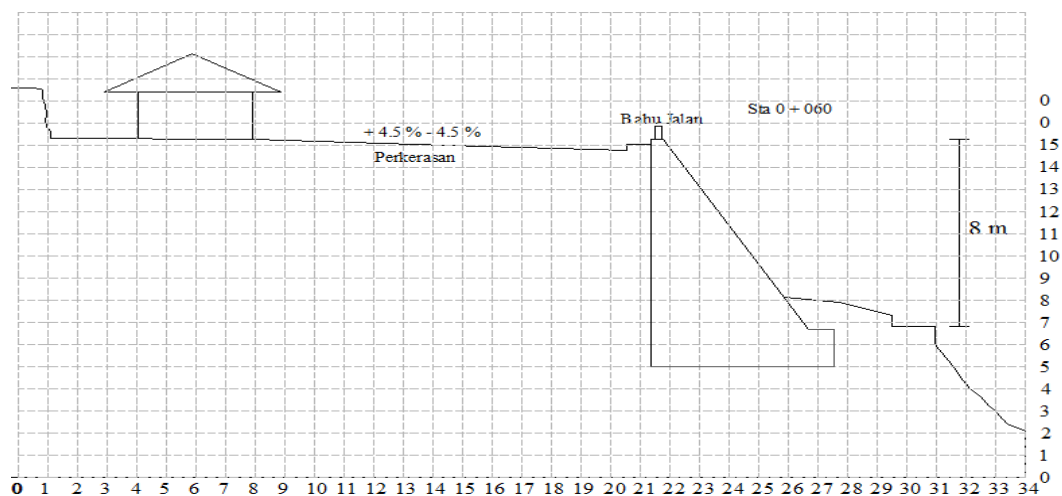
Tabel 4.2 Data Beban Lalu Lintas untuk Stabilitas

| Sistem Jaringan | Fungsi Jalan | Lalu-lintas harian rata-rata (LHR) | Beban lalu lintas (kN/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------|--------------|------------------------------------|--|
| Primer          | Arteri       | Semua                              | 15                                     |
|                 | Kolektor     | > 10.000                           | 15                                     |
|                 |              | < 10.000                           | 12                                     |
| Sekunder        | Arteri       | > 20.000                           | 15                                     |
|                 |              | < 20.000                           | 12                                     |
|                 | Kolektor     | > 6.000                            | 12                                     |
|                 |              | < 6.000                            | 10                                     |
|                 | Lokal        | > 500                              | 10                                     |
|                 |              | < 500                              | 10                                     |

Sumber : Panduan Geoteknik 4 No. Pt T-10-2002-B (2002)

\*data beban hidup yang digunakan untuk analisis perkuatan lereng pada jalan Nasional III Yogyakarta-Wonosari Km 17 adalah sebesar 15 kN/m<sup>2</sup>.

### 4.7.4 Data Profil Lereng



Gambar4.4 Tampang Melintang Lereng untuk Sta 0 + 060  
(Sumber : Lab. Mekanika tanah, Teknik Sipil UII, 2015)

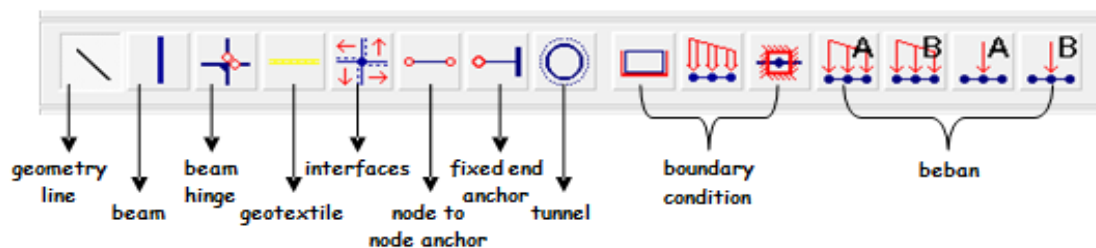
## 4.8 PENGOPERASIAN PLAXIS

### 4.8.1 Geometry Modeling

Analisis dengan Metode Elemen Hingga dimulai dengan pembuatan model geometri.

Pembuatan model geometri meliputi :

- Pemodelan topografi, kontur, penampang, dan geometri
- Pemodelan stratigrafi tanah
- Pemodelan struktur (pondasi tiang, dinding penahan tanah, dsb.)
- Pemodelan fase konstruksi
- Pemodelan beban



Gambar4.5 *Toolbar* untuk pembuatan geometri

### 4.8.2 Material Properties

Gambar4.6 memperlihatkan input material properties untuk tanah dan struktur. Inputnya dilakukan dengan menggunakan pilihan *material data sets* yang terdiri atas:

1. *Soil and interfaces*, pemodelannya dalam pada PLAXIS meliputi :
  - a. *Material model*, material model digunakan untuk mensimulasikan model tanah berdasarkan karakteristik regangan-regangan. Terdapat lima tipe material model, yaitu :
    - *Linear elastic*, yaitu untuk memodelkan material yang bersifat *linear elastic* (hukum Hooke). Input parameter meliputi Modulus Young (E) dan Poisson's ratio ( $\nu$ ). Tipe ini biasanya digunakan untuk memodelkan struktur masif seperti *gravity wall*.
    - *Mohr-Coulomb*, yaitu pemodelan tanah yang paling umum digunakan. Perilakunya mengikuti *Mohr-Coulomb* kriteria. Terdapat 5 input parameter, yaitu Modulus Young (E), Poisson's ratio ( $\nu$ ),



cohesion ( $c$ ), *friction angle* ( $f$ ), dan *dilatancy angle* ( $\gamma$ ).

- *Hardening soil*, yaitu untuk memodelkan perilaku tanah yang memiliki *friction hardening plasticity*. Model ini dapat digunakan untuk mensimulasikan perilaku gravel dan *overconsolidated clay*.
- *Soft soil*, merupakan model *Cam Clay* yang digunakan untuk memodelkan perilaku tanah lunak seperti *normally consolidated clay* dan gambut (*peat*).
- *Soft soil creep*, yaitu untuk memodelkan perilaku rangkai (*creep*) dan *time dependent* pada tanah lunak.

b. *Material type*, digunakan untuk mensimulasikan interaksi air-tanah.

Terdapat tiga tipe perilaku, yaitu :

- *Drained behaviour*, model ini mensimulasikan kondisi dimana tidak terjadi *excess pore pressure*. Contohnya pada kasus tanah kering (*dry soil*) dan *full drainage* karena permeabilitas yang tinggi (pasir) atau kecepatan pembebanan yang rendah. Option ini dapat juga digunakan untuk mensimulasikan kondisi long term.
- *Undrained behaviour*, model ini untuk mensimulasikan kondisi dimana terjadi *excess pore pressure*. Contohnya pada kasus *no drainage* karena permeabilitas yang rendah (*clay*) atau kecepatan pembebanan yang tinggi.
- *Non porous behaviour*, model ini untuk mensimulasikan kondisi dimana *initial pore pressure* dan *excess pore pressure* tidak diperhitungkan. Option ini biasanya digunakan untuk pemodelan struktur beton atau batu.

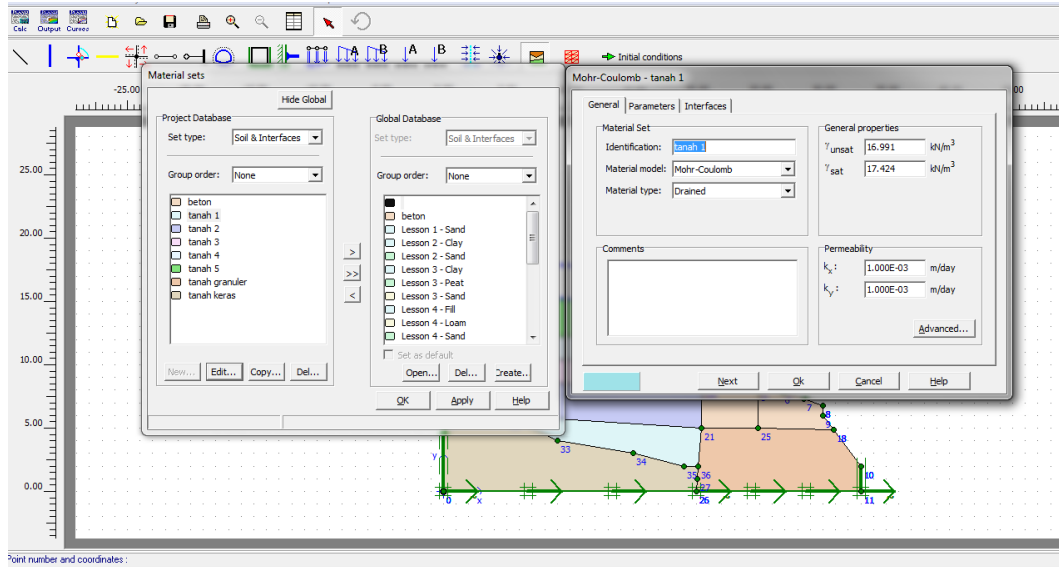
c. *Properties dan parameter*, digunakan untuk mendefinisikan berbagai properti dan parameter dari tanah.

d. *Interfaces*, digunakan untuk mensimulasikan interaksi antara tanah dan struktur. Input meliputi strength dan permeabilitas di interfaces.

2. *Beams*

3. *Geotextiles*

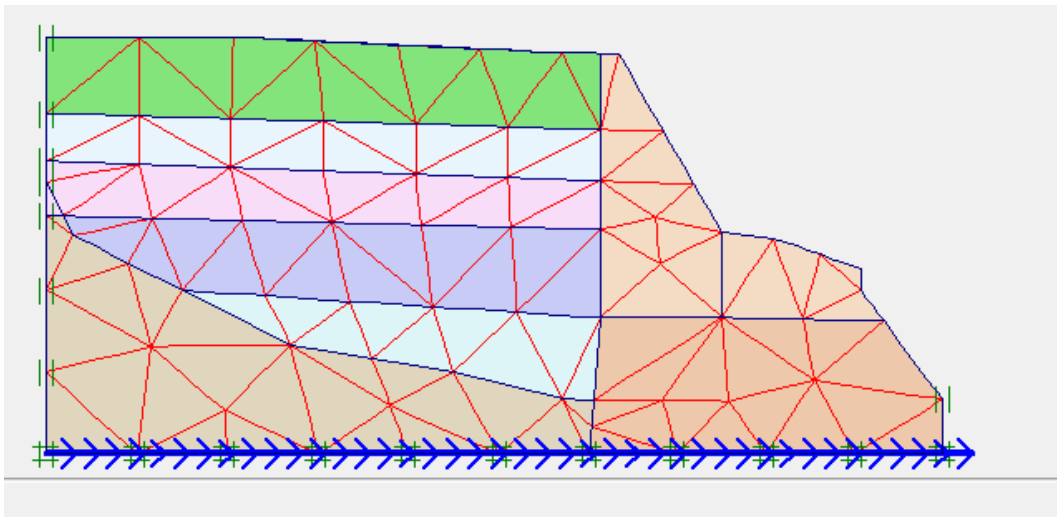
4. *Anchors*



Gambar4.6 Tampilan input *material properties* tiap lapisan tanah

### 4.8.3 Mesh Generation

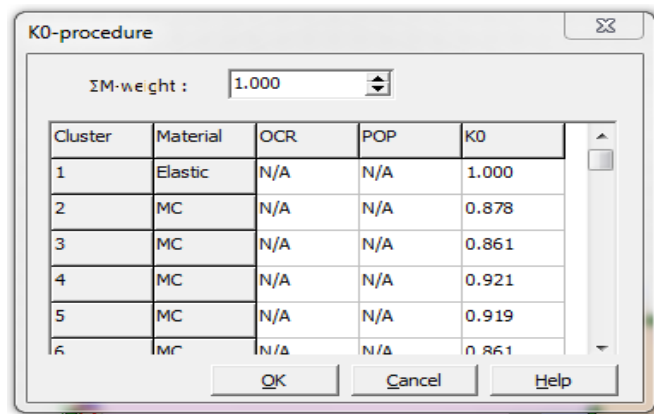
*Mesh* dibentuk secara otomatis oleh PLAXIS. Jumlah *mesh*/kehalusan dapat ditentukan melalui option *global coarsenes*. Semakin halus *mesh*, perhitungan akan semakin akurat tetapi akan membutuhkan memori yang lebih besar dan waktu yang lebih lama. Gambar4.7 memperlihatkan tampilan *mesh generation*.



Gambar4.7 Tampilan *mesh generation*

#### 4.8.4 Initial Condition

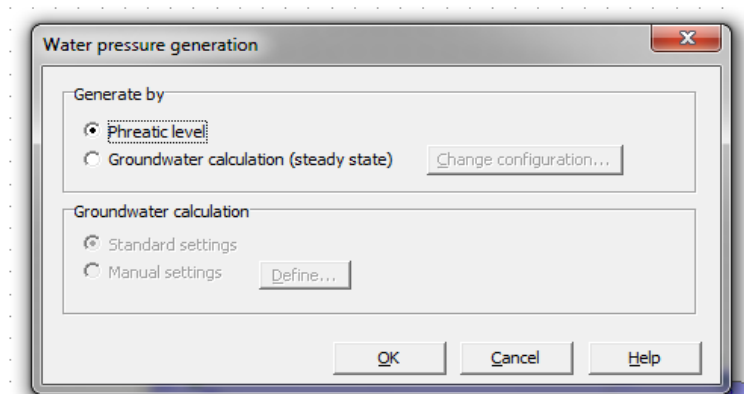
*Initial Condition* digunakan untuk memodelkan kondisi *initial effective stress* dan *initial geometry configuration*. *Initial effective stress* ditentukan menggunakan *Ko-procedure* (*lateral coefficient at rest*). Untuk memodelkan fase konstruksi, option *deactivating geometry components* dapat dipilih. Contoh kasus timbunan badan jalan, di mana pada kondisi initial timbunan belum ada, maka model *geometry* timbunan dapat dinonaktifkan dengan option ini.



Gambar4.8 Tampilan *initial condition*

#### 4.8.5 Water Condition

*Water Condition* digunakan untuk memodelkan kondisi *initial active pore pressure*. Pemodelan dapat dilakukan dengan dua option, *phreatic line* dan *ground water flow*. *Phreatic line* digunakan untuk memodelkan kondisi hidrostatik. Sedangkan *ground water flow* digunakan untuk memodelkan aliran air. Gambartampilannya dapat dilihat pada Gambarberikut:

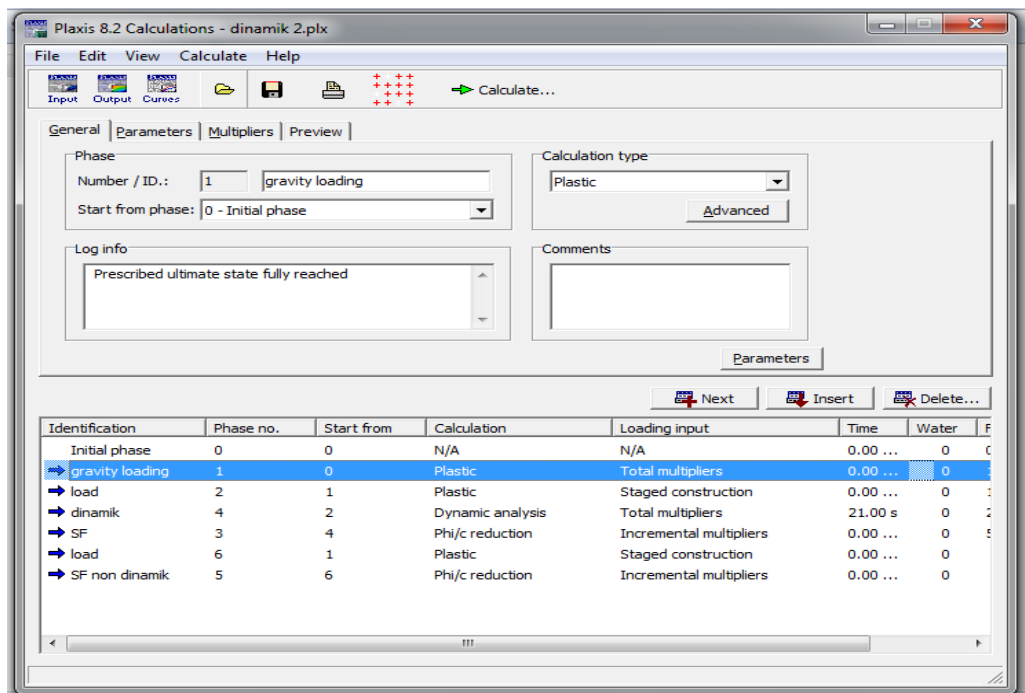


Gambar4.9 Tampilan *Water pressure conditions*

#### 4.8.6 Calculation

Bagian-bagian yang perlu diperhatikan dalam kalkulasi antara lain:

1. *General Calculation Setting*
2. *Calculation Control Parameter*
3. *Load Multiplier*
4. *Staged Construction*
5. *Phi-c Reduction (SF)*



Gambar4.10 Tampilan umum *calculation*