

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 TAHAPAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini proses penelitian dibagi dalam beberapa tahapan diantaranya :

1. tahap perumusan masalah, meliputi perumusan topik penelitian, termasuk perumusan tujuan serta manfaat penelitian,
2. tahap perumusan teori, merupakan pengkajian teori yang melandasi penelitian serta ketentuan-ketentuan yang dijadikan acuan dalam pelaksanaan penelitian,
3. tahap persiapan, meliputi pengujian pendahuluan untuk mengetahui properties sampel tanah dan unsur kimia yang digunakan,
4. tahap pengujian, yaitu pengujian pendahuluan dan pengujian utama,
5. tahap pengumpulan data, tahap ini meliputi tahap pengambilan data dari hasil pengujian yang dilakukan pada sampel tanah,
6. tahap analisis dan pengolahan data, pada tahap ini data yang telah diambil dari pengujian dianalisis, kemudian diolah dengan logika, teori dan standar peraturan yang berlaku,
7. tahap penulisan dan penarikan kesimpulan, tahap ini meliputi penulisan laporan penelitian berdasarkan aturan yang berlaku dan hasil pengolahan data, dan
8. kesimpulan diambil berdasarkan teori yang digunakan untuk menjawab masalah yang ada.

4.2 BAHAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel tanah gambut dan abu sekam padi, dimana sampel diambil dari;

1. Tanah Gambut

Tanah gambut yang digunakan diambil dari jl. G. Obos, Kecamatan Jekan Raya, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia. Pengambilan tanah gambut

disturb tersebut dilakukan dengan terlebih dahulu menggali sedalam 1 meter kemudian contoh tanah dimasukkan ke dalam karung.

2. Abu Sekam Padi

Pada pengujian kali ini, benda uji yang digunakan yaitu sekam padi yang diambil dari penggilingan padi daerah Bojong, Mungkid, Magelang, Jawa Tengah, Indonesia. Setelah didapat sekam padi kemudian dibakar untuk mendapatkan abunya. Pembakaran dilakukan dengan cara pengujian *Mufle Furnace*.

4.3 ALAT

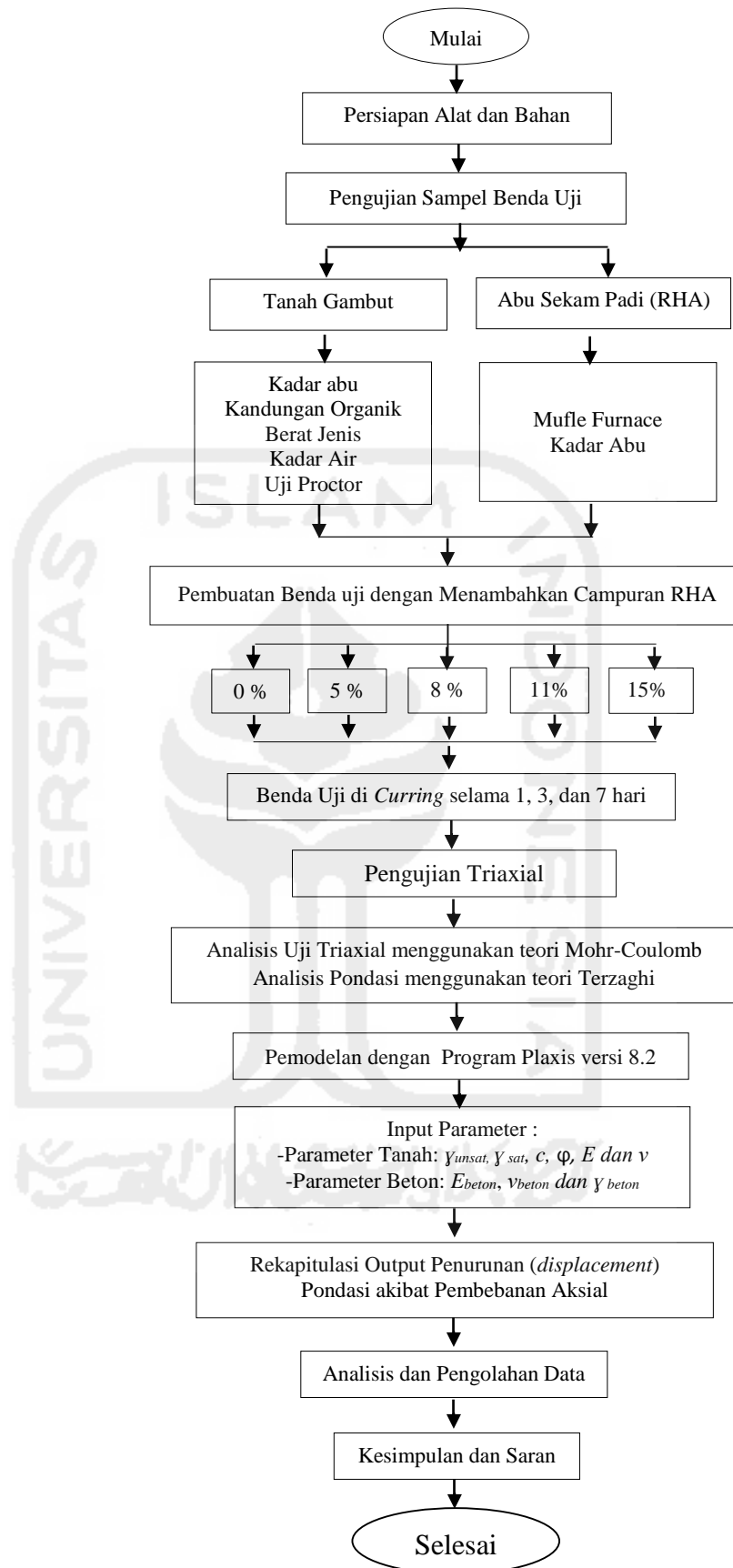
Alat-alat yang digunakan selama penelitian diantaranya yaitu :

1. satu set alat uji *Mufle Furnace*,
2. satu set alat uji Kadar air,
3. satu set alat uji Berat jenis,
4. satu set alat uji Proctor tanah, dan
5. satu set alat uji Triaxial.

4.4 PENELITIAN PENGUJIAN

4.4.1 Diagram atau *flow chart*

Bagan alir penelitian atau *flowchart* penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1, dimulai dengan melakukan persiapan material yaitu tanah gambut dan abu sekam padi. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan uji *properties* tanah serta uji proktor standar. Setelah mendapat kadar optimum dilakukan pencampuran kadar abu sekam lalu di peram selama 0, 1, 3, dan 7 hari. Setelah pemeraman, kemudian dilakukan uji triaxial, lalu menganalisis data laboratorium, selanjutnya setelah didapat hasil parameter tanah maka dilakukan perhitungan pondasi dan pemograman menggunakan Plaxis versi 8.2 dan yang terakhir ditutup dengan memberikan kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya. Untuk melihat bagan alir penelitian, dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Flow Chart Penelitian

4.4.2 Proses Penelitian

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui properties tanah. Uji properties tanah gambut dilakukan untuk mengetahui kadar air, berat jenis, dan angka pori awal yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil UII. Pengujian untuk mengubah sekam menjadi abu sekam padi dilakukan untuk mengetahui unsur-unsur kimia dengan metode *Furnace* dilakukan di laboratorium FMIPA UII.

1. Pengujian *Murfle Furnace*

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan abu sekam padi dengan kandungan unsur abu sekam yang diinginkan. Dimana sekam yang didapat kemudian dibersihkan dan diletakkan kedalam wadah, setelah itu dimasukan kedalam *furnace* untuk melakukan pembakaran pada suhu $<500^{\circ}\text{C}$. Pada pembakaran yang melebihi 500°C akan mengubah kandungan silica yang terdapat pada abu sekam akan berubah menjadi kristal. Pengujian dilakukan ± 4 jam. Setelah selesai, RHA didinginkan terlebih dahulu dengan suhu ruang sebelum digunakan.

2. Pengujian Kadar Air Tanah

Pengujian bertujuan untuk menentukan kadar air sampel tanah. Kadar air tanah nilai perbandingan antara berat air dalam satuan tanah dengan berat kering tanah tersebut. Pada pengujian kadar air ini dilakukan untuh tanah gambut asli yang didapat langsung dilapangan dan tanah gambut yang dikeringkan sampai mencapai kadar air 0%. Berikut prosedur pengujian,

- a. Bersihkan *container*/cawan dengan kain, kemudian ditimbang dan beratnya dicatat = W_1 gram.
- b. Masukkan contoh tanah yang akan diuji kedalam *container*/cawan, kemudian ditimbang bersama tutupnya = W_2 gram.
- c. Dalam keadaan terbuka dimasukkan ke dalam oven, aturlah suhu oven konstan antara $105^{\circ}\text{C} = 110^{\circ}\text{C}$ selama 16 sampai 20 jam,
- d. Setelah dioven, tanah dikeringkan dalam desikator kemudian *container* ditimbang kembali = W_3 gram.

- e. Untuk masing-masing contoh harus dipakai *container* yang diberi tanda dan tidak boleh tertukar. Untuk setiap benda uji harus dipakai minimal dua *container*, sehingga kadar air dapat diambil nilai rata-rata.

3. Pengujian Berat Jenis (*specific gravity*)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah. Berat jenis tanah adalah nilai perbandingan berat butir tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu. Biasanya diambil pada suhu 27 °C. Benda uji yang digunakan adalah tanah kering yang lolos saringan no.10 yang berasal dari tanah disturb.

- a. Sampel tanah kering oven tersebut dihaluskan dengan pastel hingga lolos saringan no. 10.
- b. Piknometer dibersihkan bagian luar dan dalamnya kemudian ditimbang dengan tutupnya = W_1 (gram)
- c. Masukkan sampel tanah yang lolos ayakan no. 10 ke dalam piknometer sebanyak seperempat dari volume piknometer, kemudian pada bagian luarnya dibersihkan lalu ditimbang beserta tutupnya = W_2 (gram)
- d. Masukkan air destilasi ke dalam piknometer sampai $\frac{2}{3}$ dari isinya kemudian didiamkan kira-kira sampai 30 menit
- e. Keluarkan udara yang terperangkap diantara butir tanah dengan cara merebus piknometer dengan hati-hati selama 10 menit dengan sesekali piknometer digoyang-goyangkan untuk membantu keluarnya gelembung udara, kemudian dimasukkan dalam desikator sampai mencapai suhu ruangan selama kurang lebih 2 jam.
- f. Tambahkan air destilasi ke dalam piknometer sampai penuh dan ditutup, bagian luar piknometer dikeringkan dengan kain kering, setelah itu piknometer berisi tanah dan air penuh ditimbang = W_3 (gram)
- g. Ukur suhu air dalam piknometer dengan termometer dan catat = T
Buang seluruh isi piknometer kemudian diisi dengan air destilasi bebas udara sampai penuh, ditutup dan bagian luarnya dilap dengan kain dan ditimbang = W_4 (gram).

4. Pengujian Kepadatan Tanah (Proktor Standar)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah dengan cara memadatkan tanah di dalam silinder berukuran tertentu menggunakan alat penumbuk tertentu pula. Pengujian ini berguna untuk mencari nilai kepadatan maksimum dan kadar air optimum dari suatu sampel tanah yang akan digunakan pada pengujian triaxial. Berikut prosedur yang harus dilakukan,

a. Persiapan Pengujian

- 1) Timbangan cetakan 102 mm (4 inc) dan keping alas dengan ketelitian 5 gram (W_1 gram)
- 2) Cetakan leher dan keping alas dipasang jadi satu dan ditempatkan pada landasan yang kokoh.

b. Ambil sampel yang sudah disiapkan, diaduk, dan dipadatkan dalam cetakan dengan cara sebagai berikut :

- 1) Untuk lapis pertama, isi contoh tanah ke dalam cetakan dengan jumlah yang sedikit melebihi $1/3$ dari ketebalan padat total, sebarkan secara merata dan tekan sedikit dengan tangan sehingga permukaannya rata.
- 2) Pemadatan dilakukan dengan alat tumbuk standart dengan berat 2,495 kg (5,51b) dengan tinggi jatuh 30,5 cm (12 cm)
- 3) Tanah dipadatkan dalam 3 lapis, tiap lapis ditumbuk dengan 25 kali tumbukan
- 4) Jumlah seluruh tanah yang dipadatkan diusahakan memenuhi cetakan tanah dan harus tepat, sehingga tinggi kelebihan tanah padat yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 5 mm.

c. Leher sambung dilepas, potong kelebihan contoh tanah uji yang dipadatkan dan ratakan permukaannya dari bagian dengan pisau perata, sehingga benar-benar rata dengan permukaan cetakan.

d. Timbang cetakan yang berisi benda uji beserta keping alas dengan ketelitian 1 gram (W_2) Buka keping alas dan benda uji dikeluarkan dengan alat ekstruder, kemudian ambil sebagian benda uji untuk sampel pengujian kadar air, kemudian menentukan nilai kadar airnya.

5. Pengujian Triaxial

Pelaksanakan pengujian yang dilakukan di laboratorium, merupakan pengujian sifat fisik dan mekanis tanah serta unsur kimia yang terkandung dalam abu sekam padi. Pengujian tanah dilakukan pada dua kondisi, yaitu pengujian tanah dalam kondisi asli tanpa campuran dan pengujian tanah yang telah dicampur dengan abu sekam padi. Selama pengujian digunakan kadar air optimum hasil pengujian proctor yang kemudian ditambahkan dengan campuran abu sekam padi pada persentase : 5%, 8%, 11%, dan 15% dari berat tanah yang digunakan, serta dilakukan *curing* yang sama setiap benda uji yaitu selama 1, 3 dan 7 hari sebelum dilakukan pengujian.

Beberapa hasil pengujian sebelumnya memperlihatkan bahwa penambahan abu sekam padi yang cukup untuk memenuhi persyaratan teknis sebagai bahan stabilisasi pada umumnya berkisar antara : 6 % - 12 %.

Pengujian utama yang dilakukan yaitu uji triaxial yang bertujuan untuk mengetahui besarnya sudut geser dan kohesi tanah gambut dengan cara memvisualisasikan grafik lingkaran Mohr. Parameter tegangan geser ini digunakan untuk mengetahui bidang keruntuhan tanah yang diuji.

a. Persiapan Benda Uji

Tanah yang digunakan yaitu tanah yang telah distabilisasi (*disturbed*) dengan ukuran sesuai ring yang telah disiapkan.

b. Bila contoh Pemasangan benda uji

- 1) Ambil dua batu pori dan rebus batu tersebut untuk menghilangkan gelembung udara dalam batu pori tersebut.
- 2) Bebaskan udara dari pipa-pipa penghubung pada pelat dasar sel triaksial.
- 3) Hubungkan plat bawah dengan dasar sel.
- 4) Tempatkan batu pori yang telah dibersihkan di atas plat dasar.
- 5) Ambil membran karet dengan ukuran hampir sama dengan ukuran contoh tanah.
- 6) Taruh membran karet pada tabung kecil yang dilengkapi dengan tempat penyedot udara (*Ring O*). Pada umumnya tabung berdiameter $\frac{1}{4}$ inci (± 6 mm), dan lebih besar dari contoh tanah yang digunakan. Letakkan

membran karet di dalam tabung pengencang membran, kemudian dihisap dengan pompa penghisap atau dengan mulut. Hal ini membuat membran menempel dengan baik pada bagian dalam tabung pengencang membran.

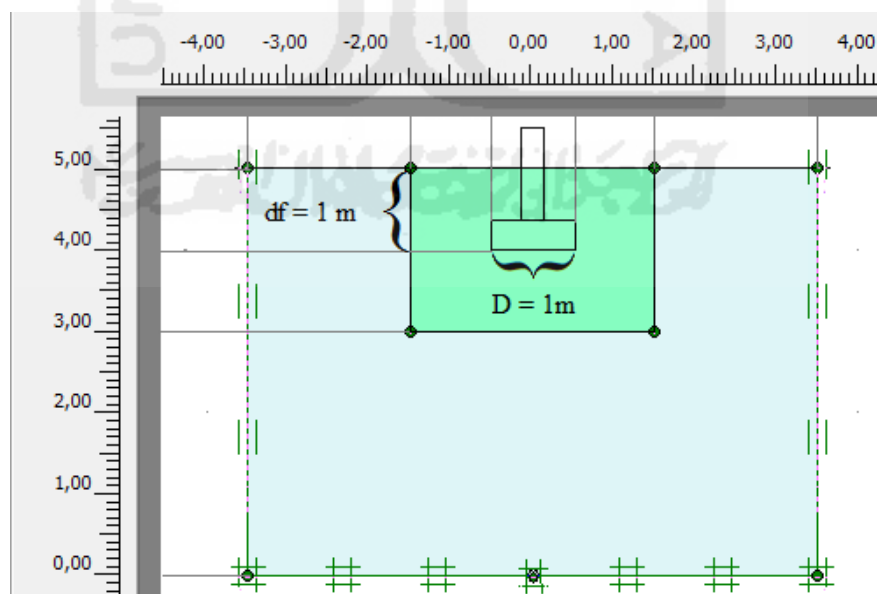
- 7) Masukkan contoh tanah yang sudah diletakkan di atas pelat dasar sel triaksial ke dalam tabung pengencang membran. Pompa penghisap dihisap dan membran karet diluruskan pada ujung-ujung tabung untuk tempat pada pelat atas.
 - 8) Pelat dasar triaksial yang sudah terselubungi oleh membran diikat dengan karet supaya air tidak masuk ke dalam sampel tanah melalui daerah ini.
 - 9) Pasang kertas saring dan batu pori di atas sampel tanah dan pasang pula pelat atas triaksial di dalam membran karet tersebut.
 - 10) Gunakan juga karet untuk mengikat kuat membran karet dengan pelat bagian atas tersebut.
 - 11) Pasang tabung sel triaksial dan keraskan baut pengencangnya.
 - 12) Jalankan/atur piston beban dengan pemutar tangan sehingga hampir menyentuh benda uji, baca dan catat arloji cincin beban yang akan mengukur gaya akibat tekanan keatas oleh air sel dalam piston, berat piston dan gesekan, yang dipakai sebagai koreksi pada beban selanjutnya.
 - 13) Isi ruang sel triaksial dengan air, dengan cara memutar reguator pengatur tekanan sel sehingga tekanan menunjukkan $0,20 \text{ kg/cm}^2$, kemudian buka kran yang menghubungkan tangki air dengan sel triaksial, sehingga air mengalir masuk memenuhi ruang sel triaksial.
 - 14) Berikan tekanan sel (σ_3) sesuai dengan tekanan yang diinginkan.
 - 15) Atur arloji cincin beban dan regangan sehingga arloji menunjukan nol.
- c. Pembacaan dan pembebanan
- 1) Jalankan mesin beban dengan kecepatan 0,5-1,0 persen/menit. Baca dan catat pembacaan arloji cincin beban dan arloji pemendekan benda uji dapat dibaca setiap 2 persen. Lanjutkan pembacaan ini sampai 15% (meskipun tanah sudah pecah atau jika tanah belum pecah lanjutkan sampai

pemendekan 20%. Pembacaan yang lebih teliti perlu dilakukan apabila benda uji mendekati pecah.

- 2) Selama pembacaan selalu amati menometer tekanan sel dan aturlah agar tekanan selalu dalam keadaan konstan.
- 3) Setelah pembebanan selesai hentikan mesin pembebanan keluarkan air dalam sel, kemudian buka sel dan keluarkan benda uji.
- 4) Buka membran karet dan catat atau gambar sket bentuk pecahnya tanah.
- 5) Timbang dan catat berat benda uji.
- 6) Laksanakan pengujian kadar air pada benda uji tersebut.
- 7) Kerjakan benda uji kedua dan ketiga dengan cara yang sama, dengan menaikkan tinggi tekanan selnya.

4.4.3 Perhitungan Pondasi

Hal pertama yang dilakukan yaitu menentukan tipe dan dimensi pondasi yang akan digunakan. Pada penelitian ini pondasi yang digunakan yaitu pondasi setapak dengan dimensi lingkaran. Pondasi diletakkan pada kedalaman (d_f) = 1m dan diameter (D) = 1m, dapat dilihat pada Gambar 4.2.



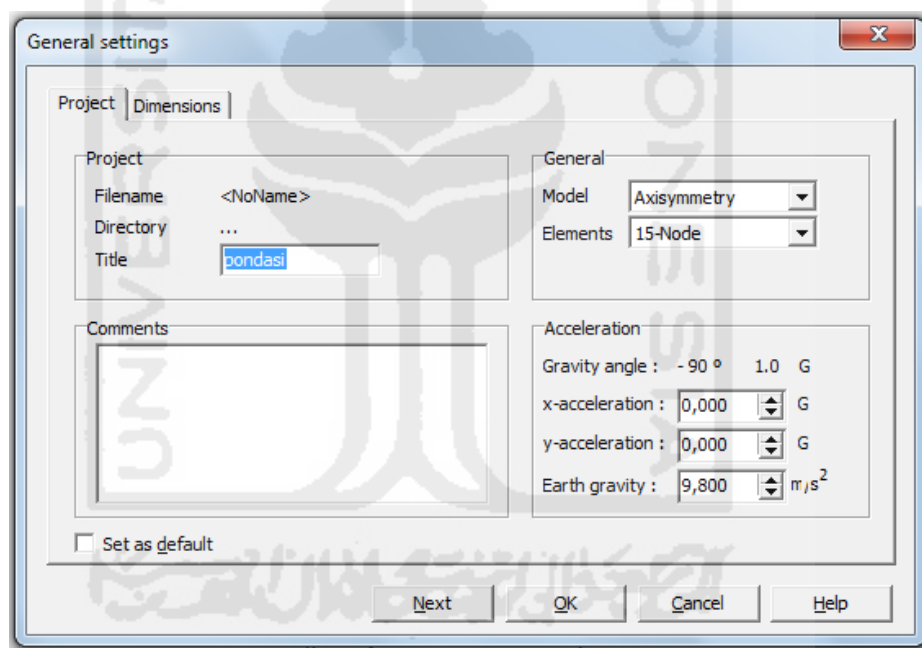
Gambar 4.2 Bentuk dan Ukuran Pondasi Telapak

4.4.4 Tahapan Pemodelan Plaxis

Pada tahapan ini, hasil pengujian dari uji triaxial digunakan untuk perhitungan pondasi yang akan digunakan pada pemodelan Plaxis versi 8.2. Untuk membuat model dengan bantuan Plaxis diperlukan beberapa urutan langkah pengerjaan, yakni:

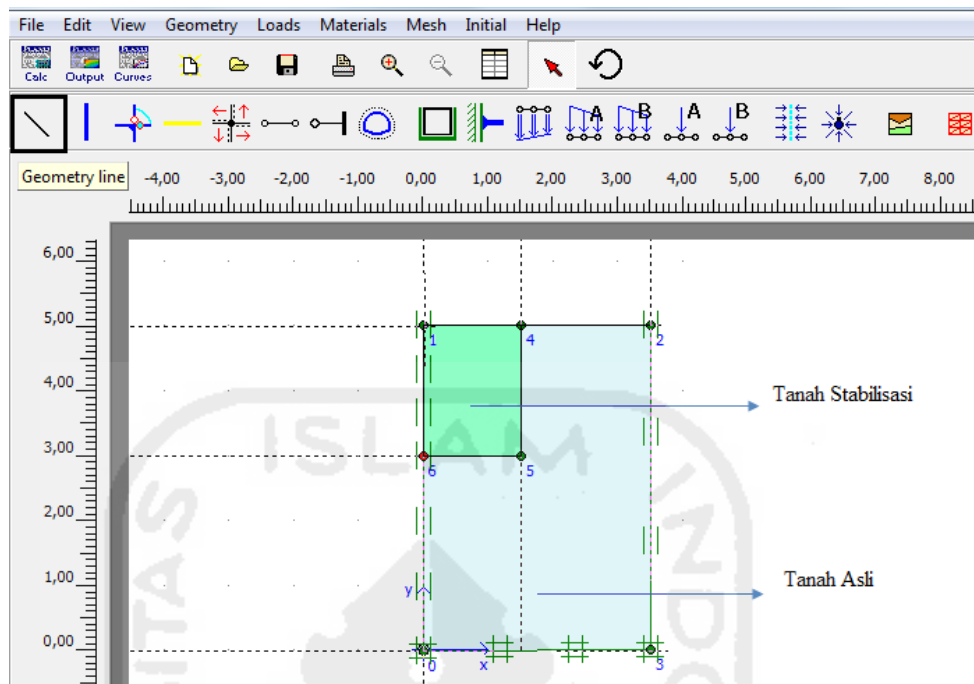
1. Tahap input data (*input*)

Tahapan pertama merupakan tahapan perencanaan geometri. Pada awal new project pada *general settings*, ubah model general dari *plainstrain* menjadi *axisymmetry*, sedangkan untuk mengubah judul dapat diubah pada kolom *title*. Pemodelan dapat dilihat pada Gambar 4.3



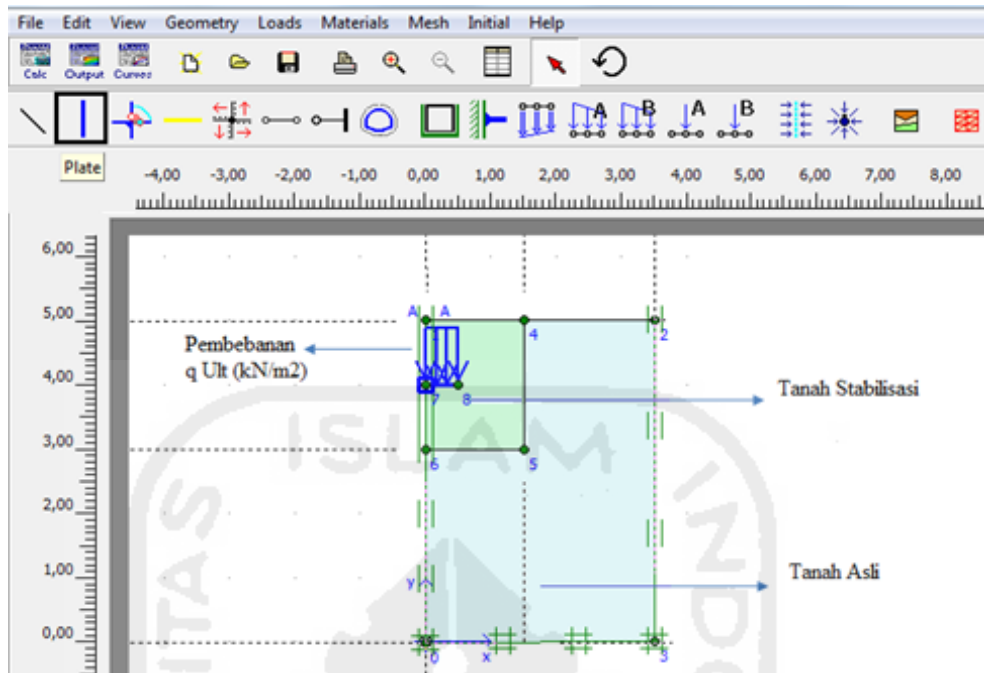
Gambar 4.3 *General Settings*

Pemodelan selanjutnya menggambarkan geometri tanah yang akan digunakan dengan menu toolbars *geometry line*. Geometri tanah yang digunakan untuk tanah yang telah distabilisasi pada kedalaman 2m dan lebar 3m, dikarenakan menggunakan model *axisymmetry* maka yang digambarkan hanya separuh bagian yang akan ditinjau. Pada Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa lebar tanah stabilisasi yang digunakan sebesar 1,5m dan tanah asli selebar 2m kanan kiri.



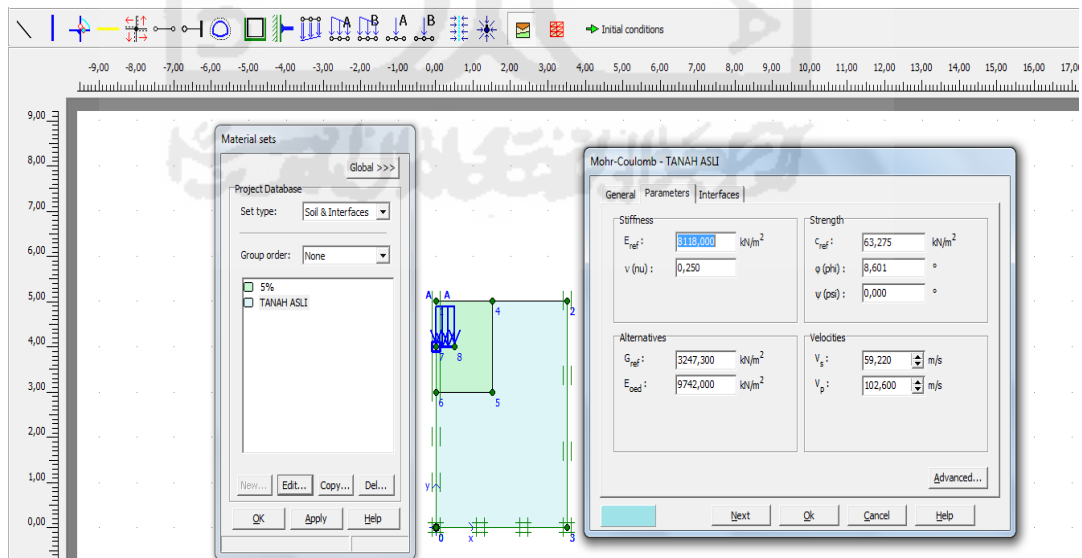
Gambar 4.4 Tampilan Toolbars dan Geometri Tanah

Setelah geometri lapisan tanah selesai, kemudian dibuat pemodelan geometri pembebanan dengan menggunakan menu toolbars *plate* kemudian toolbars beban merata. Pembebanan diletakkan tepat di dasar pondasi pada kedalaman 1m dibawah muka tanah. Diameter pondasi yang digunakan 1m, tetapi geometri yang digambarkan hanya selebar jari-jari yaitu 0,5m. Hasil pemodelan pembebanan dapat dilihat pada Gambar 4.5.



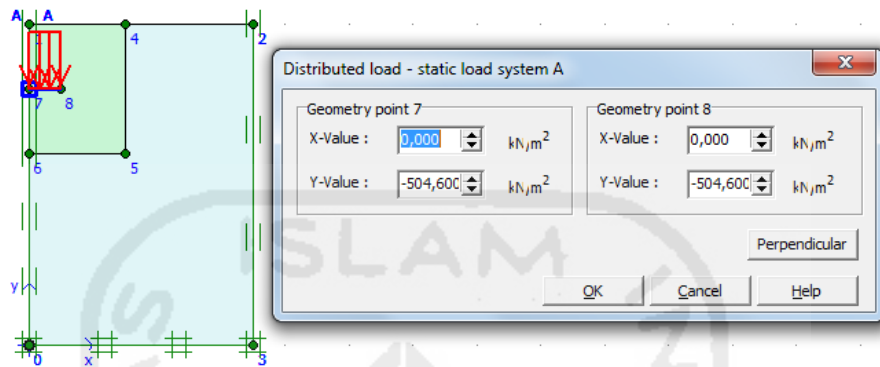
Gambar 4.5 Geometry Pembebanan *Plate*

Setelah penggambaran geometri dan pembebanan selesai, kemudian *input* nilai parameter tanah yang akan digunakan dengan menu toolbars *material sets* seperti nilai c , ϕ , E dan ν , dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Material Sets

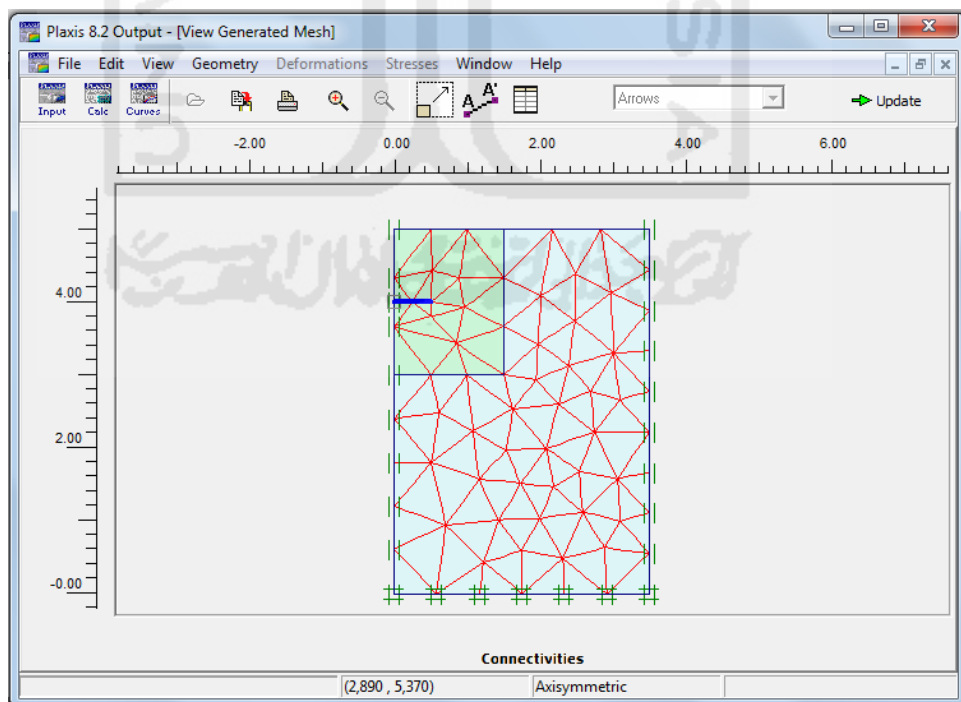
Selanjutnya *input* nilai qult pada distribusi load dengan cara mengklik dua kali pada plate yang telah digambarkan pada titik 7 ke 8 sebagai beban pondasi yang diterima dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 *Distribusi Load*

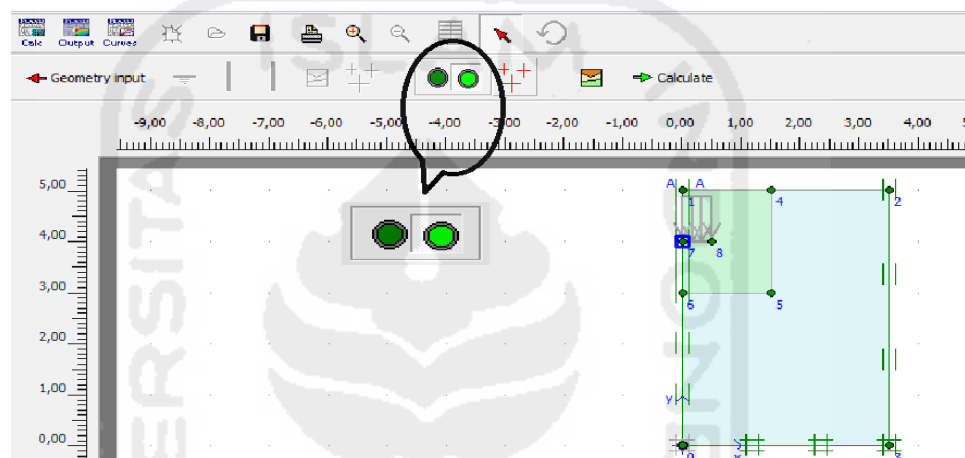
2. Tahap perhitungan (*calculation*)

Untuk tahap perhitungan selanjutnya, klik menu *generate mesh* pada menu toolbars dengan mengklik update setelah muncul seperti pada Gambar 4.8.

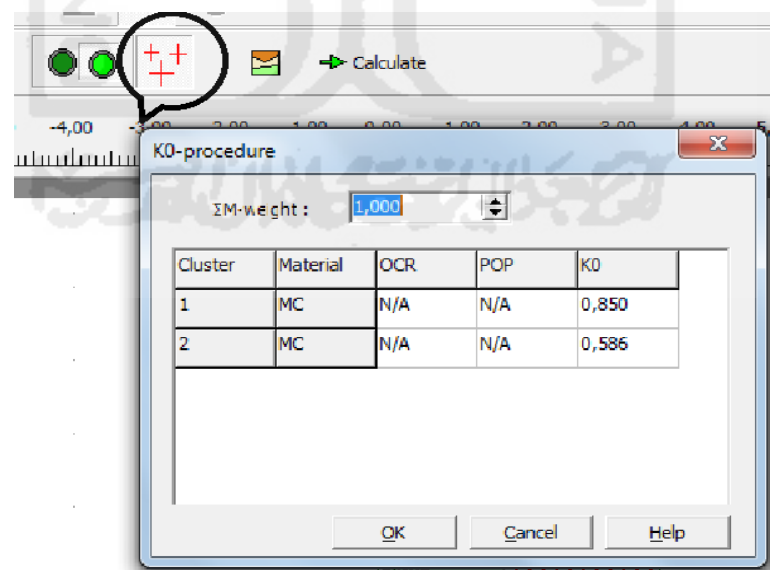


Gambar 4.8 *Generate Mesh*

Setelah diupdate kemudian klik *initial conditions* pada menu toolbars. Setelah muncul pada Gambar 4.8 ubah kondisi awal untuk menghitung tekanan air dan sebuah modulus untuk spesifikasi dari konfigurasi geometri awal. Kemudian pilih *generate initial stresses* dan selanjutnya klik *calculate* untuk mendapatkan hasil *output* dan dapat dilihat pada pada Gambar 4.9.



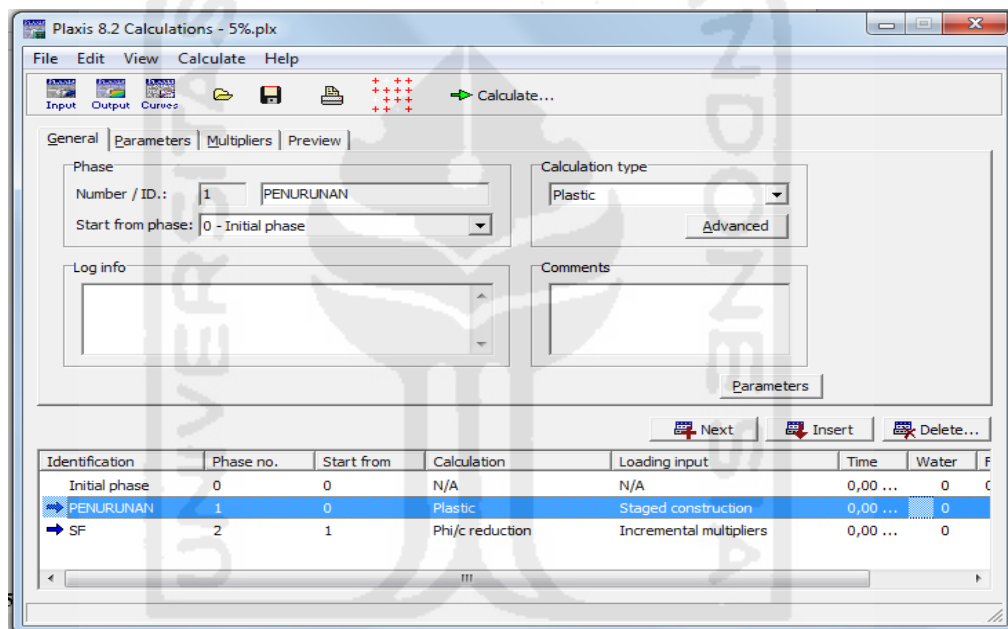
Gambar 4.9 *Initial Conditions*



Gambar 4.10 *Generate Initial Stresses*

3. Hasil perhitungan (*output*)

Rekapitulasi *output* ini dapat dilakukan dengan dua cara yakni, dengan melakukan sortir pada tabel *output* untuk tiap-tiap beban, atau dengan menggunakan fasilitas *Curve* yakni dengan memilih satu titik acuan kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik. Pada penelitian ini, kedua cara rekapitulasi *output* digunakan. Fasilitas *Curve* digunakan untuk rekapitulasi data penurunan, sedangkan sortir dari tabel *output* dilakukan untuk rekapitulasi data tegangan. Hasil akhir dari Program Plaxis ini dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Calculations

4.5 ANALISIS DATA

Metode analisis data adalah metode atau cara yang digunakan untuk menyederhanakan dan mempermudah dalam memahami data yang diperoleh dilaboratorium. Data dilaboratorium yang telah didapatkan kemudian dianalisis berdasarkan urutan pekerjaannya dengan menggunakan teori Lingkaran Mohr-Coulomb, sedangkan analisis pondasi menggunakan teori terzaghi dan kemudian dihitung penurunan (*displacement*) yang terjadi menggunakan *Plaxis versi 8.2*.