BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi

Lokasi pengambilan sampel tanah berasal dari proyek jembatan pengarengan jalan tol Cinere – Jagorawi Sesi II, Depok , Jawa Barat. Untuk pengujian pemodelan matras dan cerucuk bambu dilakukan di laboratorium mekanika tanah Departemen Teknik Sipil Fakultas Pendidikan dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

Gambar 3.1. Lokasi pengambilan tanah uji

Gambar 3.2. Lokasi pembuatan benda uji

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam percobaan ini adalah metode eksperimen. Eksperimen menurut Ali (1993:134) merupakan modifikasi kondisi yang dilakukan secara sengaja dan terkontrol dalam menentukan peristiwa atau kejadian, serta pengamatan terhadap perubahan yang terjadi pada peristiwa itu sendiri.

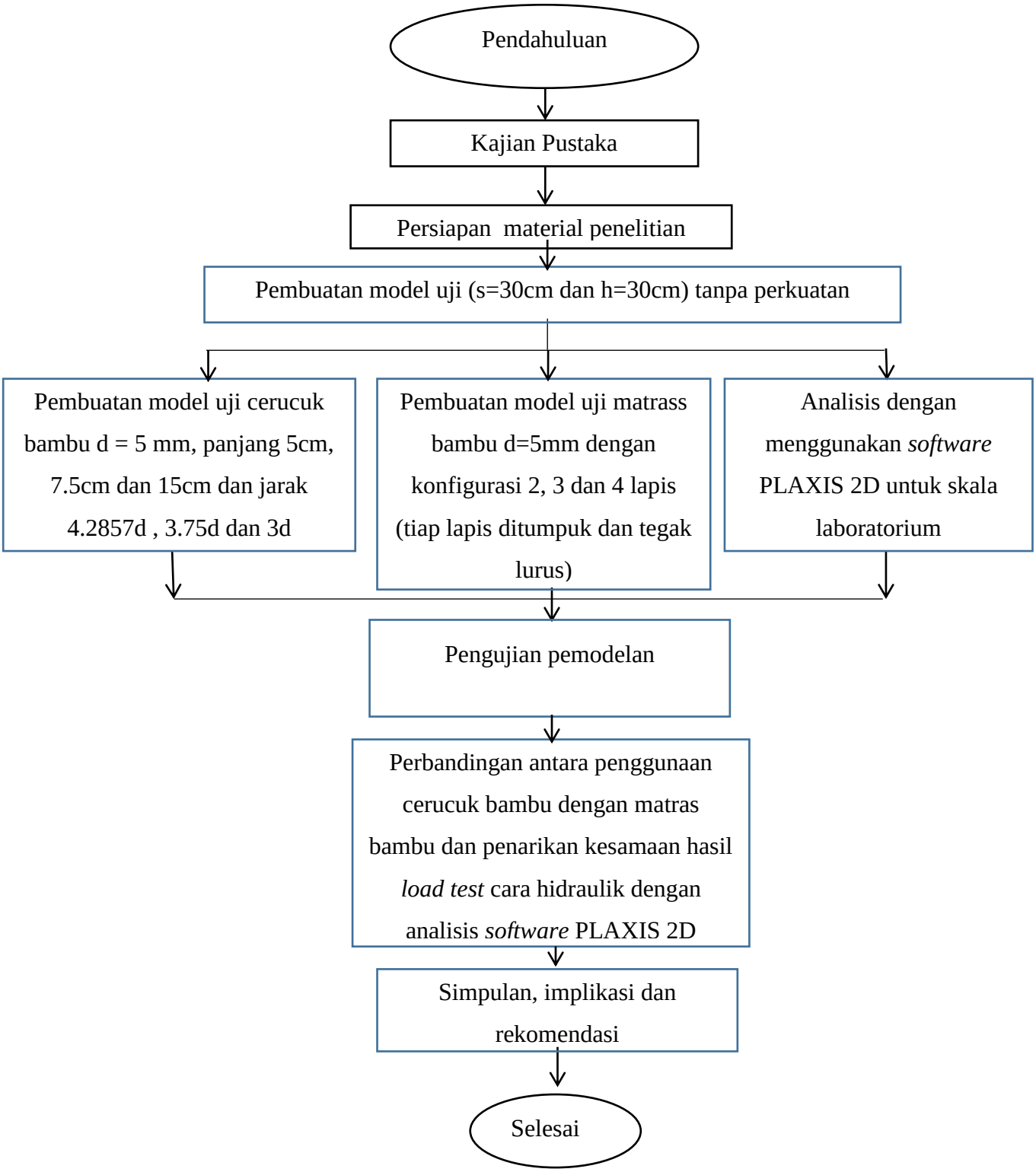
Percobaan atau eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan membuat suatu model uji tanah yang akan diberi beban sehingga didapatakan penurunan. Setelah itu akan diuji dengan penambahan material bambu sebagai matras dan cerucuk sebagai perkuatan yang bertujuan untuk untuk mengetahui perbedaan yang terjadi dalam hal penurunan pada beban yang sama antara uji model tanpa perkuatan dengan perkuatan menggunakan matras dan cerucuk bambu.

Dari hasil penelitian tersebut diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penggunaan matras dan cerucuk bambu dalam hal mereduksi penuruan dan meningkatkan daya dukung tanah.

3.3. Diagram Alir penelitian

Dalam penelitian ini bersifat analisis eksperimental. Pendekatan penelitian yang akan dikerjakan berupa kegiatan penelitian di Laboratorium Mekanika Tanah, Departemen Pendidikan Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia dan pengambilan sampel tanah.

Berikut adalah skema penelitian yang akan dilakukan :


Pendahuluan
Kajian Pustaka
Persiapan material penelitian
Pembuatan model uji (s=30cm dan h=30cm) tanpa perkuatan
Pembuatan model uji cerucuk bambu d = 5 mm, panjang 5cm, 7.5cm dan 15cm dan jarak 4.2857d , 3.75d dan 3d
Pembuatan model uji matrass bambu d=5mm dengan konfigurasi 2, 3 dan 4 lapis (tiap lapis ditumpuk dan tegak lurus)
Analisis dengan menggunakan *software* PLAXIS 2D untuk skala laboratorium
Pengujian pemodelan
Perbandingan antara penggunaan cerucuk bambu dengan matras bambu dan penarikan kesamaan hasil *load test* cara hidraulik dengan analisis *software* PLAXIS 2D
Simpulan, implikasi dan rekomendasi
Selesai

Gambar 3.3. Diagram alir penelitian

3.4. Pengujian Indeks dan *Engineering* Tanah

Data-data sifat fisis dan mekanis tanah didapat dari hasil penyelidikan lapangan dan pengujian laboratorium yang telah dilakukan oleh pihak kontraktor yakni Hutama Karya sebagai kontraktor utama dalam proyek jalan tsol Cinere-Jagorawi seksi II sebagai pembanding dari hasil pengujian laboratorium yang dilakukan peneliti.

Sampel tanah yang digunakan adalah tanah terganggu (*disturbed*) untuk pengujian sifat fisik tanah (*index properties*), pengujian tanah tidak terganggu (*undisturbed*) untuk sifat mekanik tanah (*engineering properties*) dan *load test* untuk pemodelan cerucuk dan matras bambu. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini untuk pemodelan di laboratorium berasal dari tanah proyek jalan tol Cinere-Jagorawi seksi II, Depok ,Jawa Barat diambil sekitar $\pm$ 0.5m dari permukaan tanah.

Berikut pengujian sifat fisik tanah (*index properties*) yang akan dilakukan :

1. Pengujian kadar air *(Water Content*) menurut ASTM D-2216-1998
2. Pengujian batas-batas Atterberg menurut ASTM D-4318-00
3. Pengujian berat jenis (*Specific Gravity*) menurut ASTM D-854-02
4. Pengujian uji saringan (*Sieve Analysis*) menurut ASTM D-1140
5. Pengujian Hidrometer (*Hydrometer Analysis*) menurut ASTM D-442

Berikut pengujian sifat mekanik tanah (*engineering properties*) yang akan dilakukan :

1. Pengujian kompaksi menurut ASTM D1557
2. Pengujian *UCT* (*Unconfined Compression Test*) menurut ASTM D2166

3.5. Pengujian Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Tekan Bambu

Untuk mengetahui kuat tekan bambu sejajar arah serat, maka dilakukan pengujian kuat tekan bambu dengan standar ISO 22 157-2004. Ukuran bambu yang digunakan adalah diameter 0.5 mm dan tinggi 1 cm. Berikut adalah rumus perhitungan kuat tekan bambu :

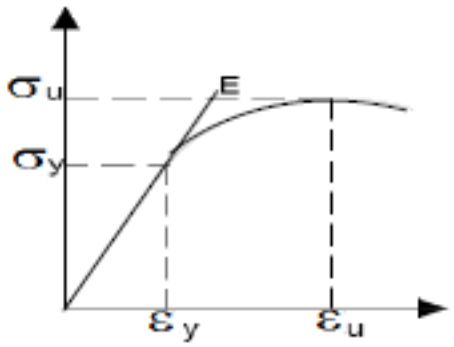
$$\sigma = \frac{P_{max}}{A} = \frac{P_{max}}{\frac{1}{4} x\, \pi\, x\, d^2} \quad \text{.....(pers. 3.1)}$$

Dimana;

σ = tegangan tekan maksimum (MPa)

P_{max} = beban tekan maksimum (N)

A = luas penampang tekan (mm^2)



Gambar 3.4. Diagram Tegangan –Regangan Tekan Bambu (Sitepu,2013)

Berikut adalah rumus dalam menentukan nilai modulus elastisitas tekan bambu :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \quad \text{.....(pers. 3.2)}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad \text{.....(pers. 3.3)}$$

Dimana;

ε = regangan (%)

ΔL = perpendekan spesimen akibat beban tekan (mm)

L = panjang awal spesimen (mm)

E = modulus elastisitas tekan bambu (MPa)

3.6. Pengujian Kuat Lentur dan Modulus Elastisitas Lentur Bambu

Pada pengujian ini menggunakan bambu ater diameter 0.5 cm dan panjang 16 cm. Pengujian dilakukan dengan sisem pembebanan tiga titik. Berikut adalah rumus kuat lentur bambu :

$q = \pi \, x \, (\frac{d}{2})^2 \, x \, \gamma_{bambu}$ .....(pers. 3.4)

$Mu = \frac{1}{8} \, x \, q \, x \, l^2 + \frac{1}{4} x \, p \, x \, l$ ..... (pers. 3.5)

$I = \frac{\pi}{64} \, x \left(d_1{}^4 - d_2{}^4\right)$ .....(pers. 3.6)

$Z = \frac{\pi}{32d} \, x \left(d_1{}^4 - d_2{}^4\right)$ .....(pers. 3.7)

$\sigma = \frac{Mu}{Z}$ .....(pers. 3.8)

Dimana;

q = beban merata bambu (kN/mm)

d = diameter bambu (mm)

γ_{Bambu} = berat jenis bambu (kN/mm^3)

Mu = momen ultimit bambu (kN.mm)

l = panjang bambu (mm)

I = momen inersia bambu (mm^4)

Z = modulus penampang (mm^3)

σ = kuat lentur bambu (MPa)

Modulus elastisitas lentur bambu merupakan kemiringan kurva tegangan regangan hingga batas proporsional pada pengujian lentur bambu. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung modulus elastisitas lentur bambu :

$E_{lentur} = \frac{P \, x \, l^3}{48 \, x \, \Delta \, x \, I}$ .....(pers. 3.9)

Dimana;

E_{lentur} = modulus elastisitas lentur (MPa)

P = total beban lentur proporsional (N)

Δ = lendutan proporsional pada tengah bentang (mm)

3.7. Persiapan Uji

Tanah yang didapat dari lokasi proyek dimasukkan ke dalam benda uji/*bucket* untuk *load test* uji hidraulik. Lalu kepadataan dan kadar air dibuat sesuai dengan hasil kompaksi dari uji kompaksi yang dilakukan peneliti. Dalam pengujian tanah dasar dimodelkan pada bentuk kubus dengan sisi 30 cm dan tinggi 30 cm.

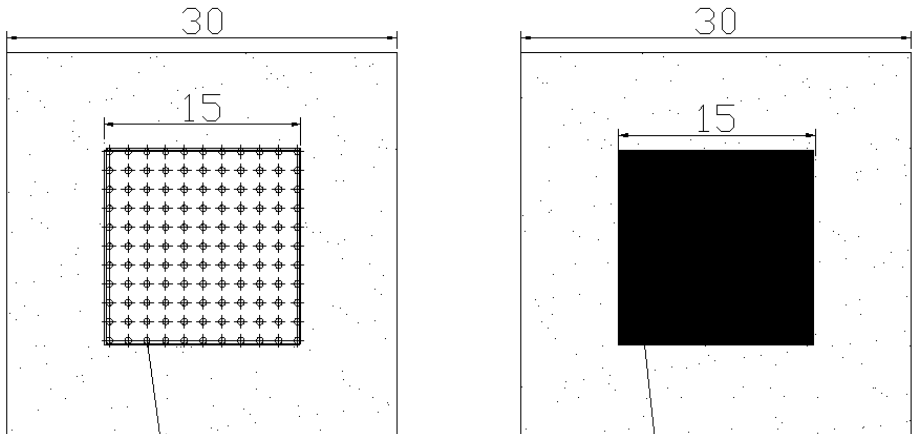
Pertama pengujian benda uji tersebut tanpa adanya perkuatan. Pengujian kedua dengan pembuatan model cerucuk diameter 0.5cm dengan panjang 5cm, 7.5cm dan 15cm lapis dan jarak antar cerucuk 4.2857d, 3.75d dan 3d. Pengujian ketiga dengan pembuatan model matras bambu diameter 3mm dengan dengan tebal 2, 3 dan 4 lapis bambu yang pelapisannya saling tegak lurus.

Gambar 3.5. Bambu ater yang digunakan berdiameter 0.5cm

3.8. Pembuatan Benda Uji

Berikut langkah-langkah pembuatan benda uji :

1. Tanah *disturb* dimasukkan disiapkan pada karung dengan sejumlah tanah untuk keperluan uji *load test*.
2. Dalam penuangnya diusahakan tidak terdapat rongga dan kadar air disesuaikan dengan kadar air yang direncanakan sesuai standard kompaksi yang telah didapat pada uji laboratorium.
3. Setelah itu tanah siap diuji tanpa perkuatan dan dengan perkuatan menggunakan bambu yang telah diatur konfigurasinya.



Zaky Pr
ANALIS
BAMBU
Univers

Gambar 3.6. Sketsa tampak atas pengujian

3.9. Prosedur Uji Pemodelan

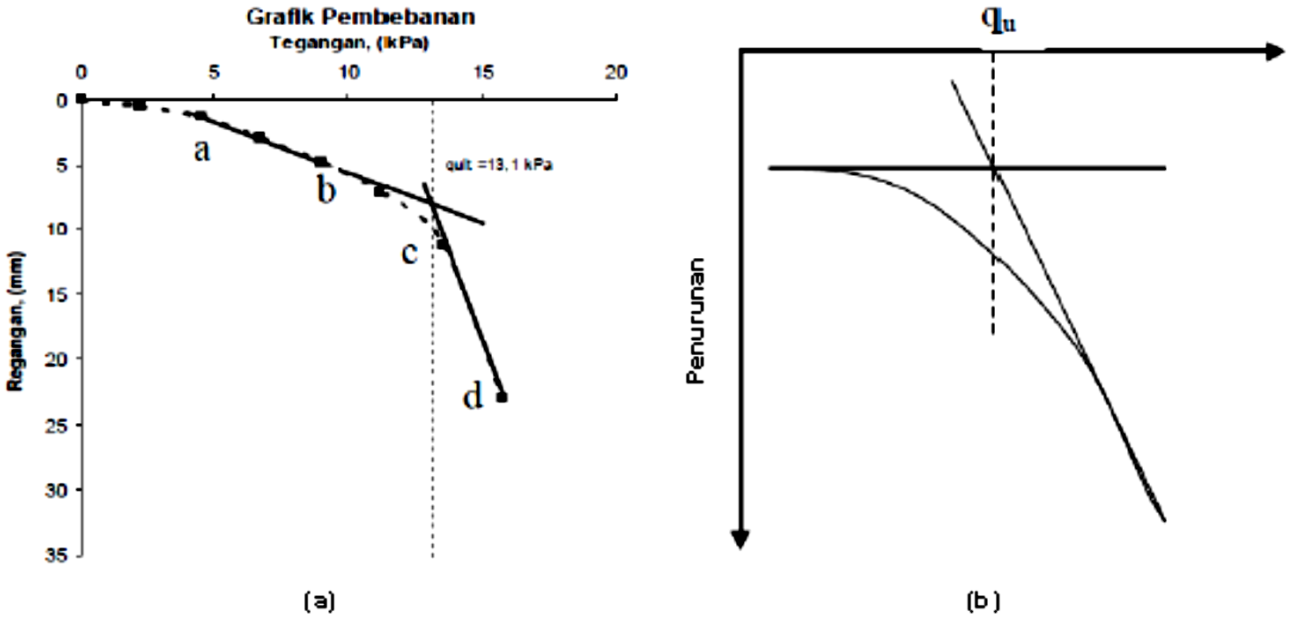
Berikut prosedur pemodelan laboratorium dengan *load test* cara hidraulik pada laboratorium strukutur dan laboratorium mekanika tanah Departemen Pendidikan Teknik Sipil Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia :

1. Berikan beban bertahap hingga mencapai beban maksimum 100 kg cara hidraulik.
2. Setiap pembebanan dibiarkan selama kurang lebih satu menit setelah itu baca penurunan yang terjadi pada tanah yang terbaca pada dial penurunan. Lakukan hal tersebut sampai pemberian beban maksimum
3. Setelah dilakukan pengujian untuk tanah tanpa perkuatan lakukan hal yang sama prosedur 1-2 untuk benda uji tanah yang dengan menggunakan perkuatan.

Gambar 3.7. Alat *load test* cara hidraulik

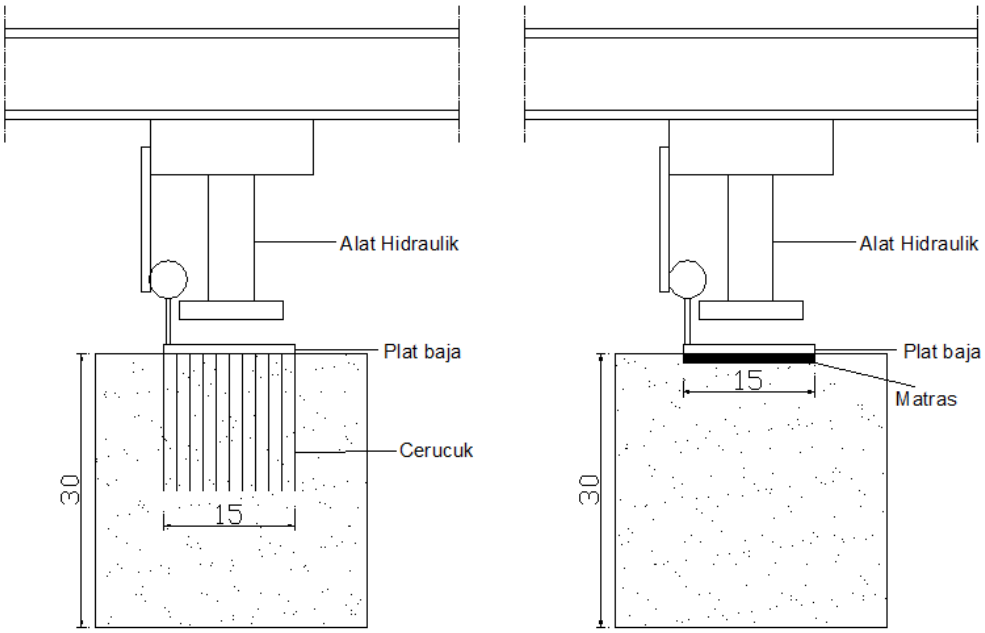
3.10. Pengujian *Load Test*

Pengujian pembebanan dilakukan menurut ASTM D-1196.yang dimana beban diberikan dengan menggunakan alat *hydraulic jack* berkapasitas ± 2 ton dengan pembebanan dilakukan dengan *constant rate* atau kecepatan penurunannya konstan (0,03 mm/menit). Selanjutnya dilakukan pembacaan *dial gauge* yang besarnya beban dan penurunan yang bekerja diukur dengan menggunakan *proving ring*. Berikut contoh hasil grafik pembebanan yang didapat :



Gambar 3.8. Metode – metode penentuan q_{ult} dari data penelitian (a) metode beban kritis (Absolon,1993), (b) *Old methods*

Berikut adalah sketsa pengujian *load test* :



Gambar 3.9. Sketsa pengujian *load test*

3.11. Analisis Data

1. Pemodelan laboratorium

Dalam pemodelan laboratorium ini prinsipnya hampis sama dengan *Unconfined Compression Test.* Berikut rumus yang akan digunakan :

$\varepsilon_1 = \frac{\Delta L}{L_0} x100$ .....(pers. 3.10)

Dimana :

ΔL = perubahan panjang dari kondisi awal, mm (in)

L_0 = panjang awal, mm (in)

$A = \frac{A_0}{\left(1-\frac{\varepsilon_1}{100}\right)}$ .....(pers. 3.11)

Dimana :

A_0 = luas penampang awal rata-rata pengujian, mm^2 (in^2)

ε_1 = regangan aksial setelah diberi beban (%)

$qu = \frac{P}{A}$ .....(pers. 3.12)

Dimana :

P = beban yang diberikan, kN (lbf)

A = luas penampang yang telah terkoreksi, mm^2 (in^2)

Untuk mengetahui adanya peningkatan daya dukung tanah dari penggunaan cerucuk maupun matras bambu maka dilakukan analisis *dimensionless*, untuk mengetahui nilai *Bearing Capacity Ratio* (BCR), yang merupakan rasio antara daya dukung ultimit tanah yang diperkuat dengan daya dukung tanah ultimit tanpa perkuatan.

$BCR = \frac{q_r}{q_0}$ .....(pers. 3.13)

Dimana :

q_r = daya dukung ultimit tanah dengan perkuatan

q_0 = daya dukung tanah tanpa perkuatan

2. Pemodelan Metode Elemen Hingga (FEM)

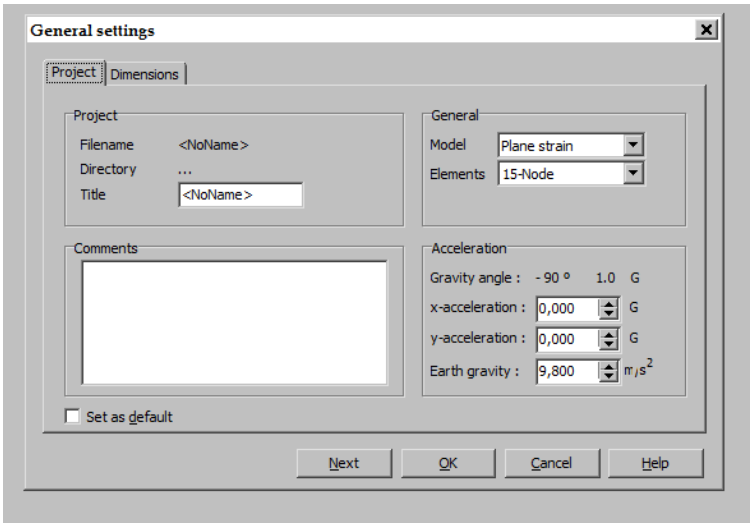
Dalam analisis ini dilakukan pemodelan skala laboratorium dengan menggunakan *software* Plaxis 2D yang dimana konfigurasinya untuk pemodelan skala laboratorium sesuai dengan pemodelan.

Perilaku tanah yang akan ditinjau bersifat non-linier dan yang akan digunakan adalah model *Mohr-Coulomb* yang memerlukan parameter yaitu kohesi (c), sudut geser dalam (φ), modulus Young (E_{ref}), *poisson's ratio* (υ), *dilatancy angle* (Ψ). Untuk *input* parameter bambu menggunakan parameter yang telah diuji dari hasil pengujian laboratorium. Dalam menggunakan Plaxis 2D, material matras diasumsikan sebagai *geogrid* dan cerucuk diasumsikan sebagai *node to node anchor*.

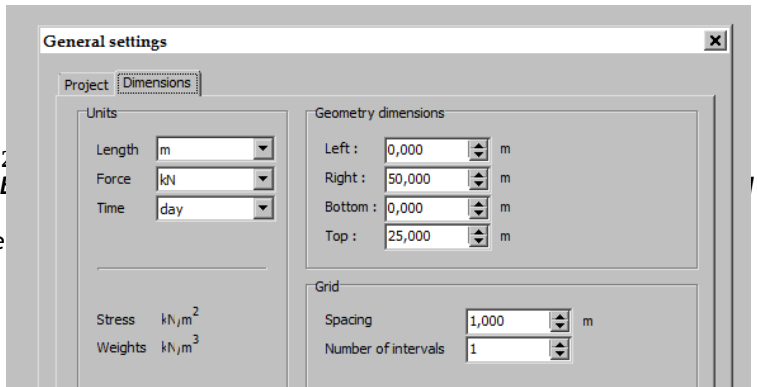
Berikut adalah langkah-langkah dalam pemodelan menggunakan Plaxis 2D :

1. Buka *software Plaxis 2D* lalu pilih *New* dan masuk ke *General Setting*. Untuk pengaturannya *elements* yang digunakan adalah 15-*node* dan dimensi *geometry* disesuaikan dengan kebutuhan untuk pemodelan skala laboratorium dan skala penuh.

.

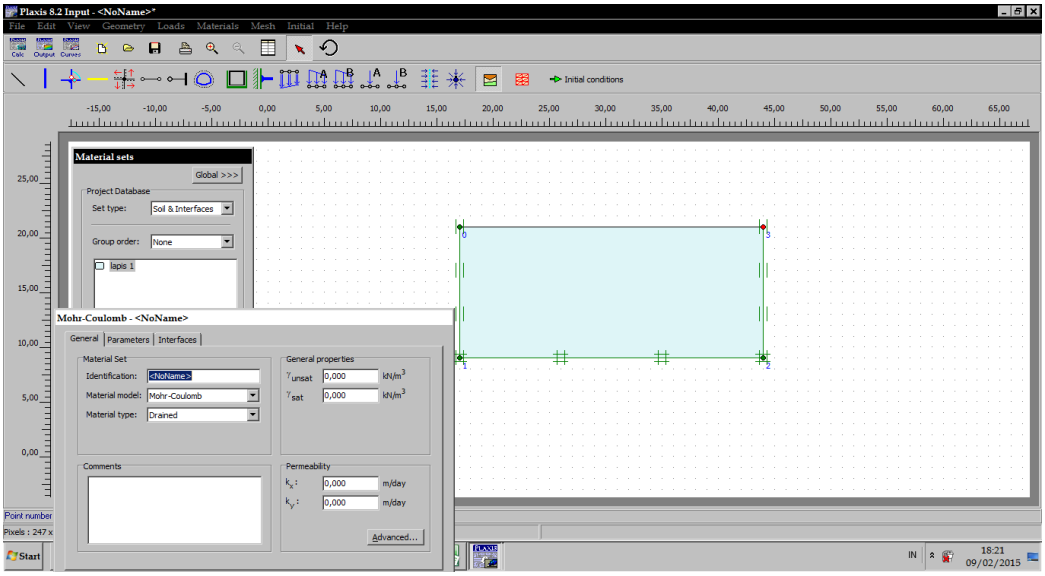


Gambar 3.10. Langkah awal Plaxis 2D



Gambar 3.11. Langkah awal Plaxis 2D (lanjutan)

2. Setelah itu buat areal tinjauan dengan menggunakan *geometry line* lalu masuk pada material dan masukkan data tanah yang telah didapat pada *soil and interface* lalu *drag* ke dalam area tinjauan. Supaya area tersebut dapat dihitung maka area tinjauan itu diberikan *standard fixities.*

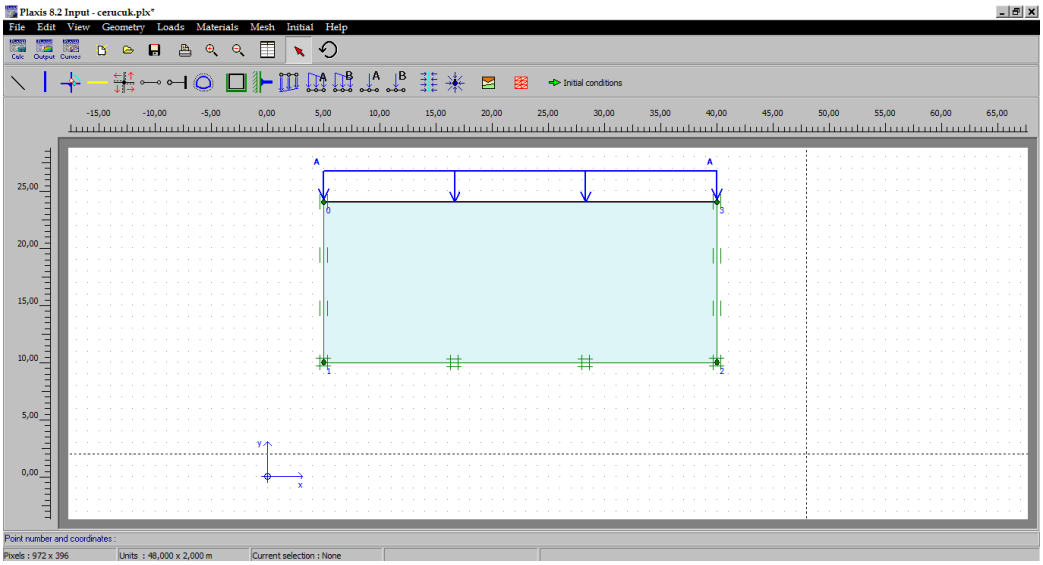


Gambar 3.12. Langkah pembuatan areal tinjauan, *input* material tanah dan *standard fixities*

3. Untuk analisis cerucuk bambu masukkan material sebagai *node to node anchor* dan berikan beban terdistribusi diatasnya.

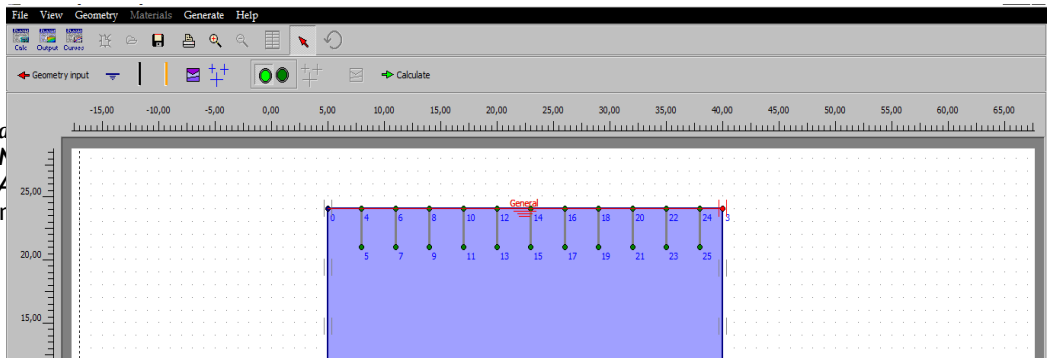
Gambar 3.13. Analisis cerucuk dengan asumsi sebagai *node to node anchor*

4. Untuk analisis matras bambu masukkan material sebagai *geogrid* dan beri beban terdistribusi diatasnya.



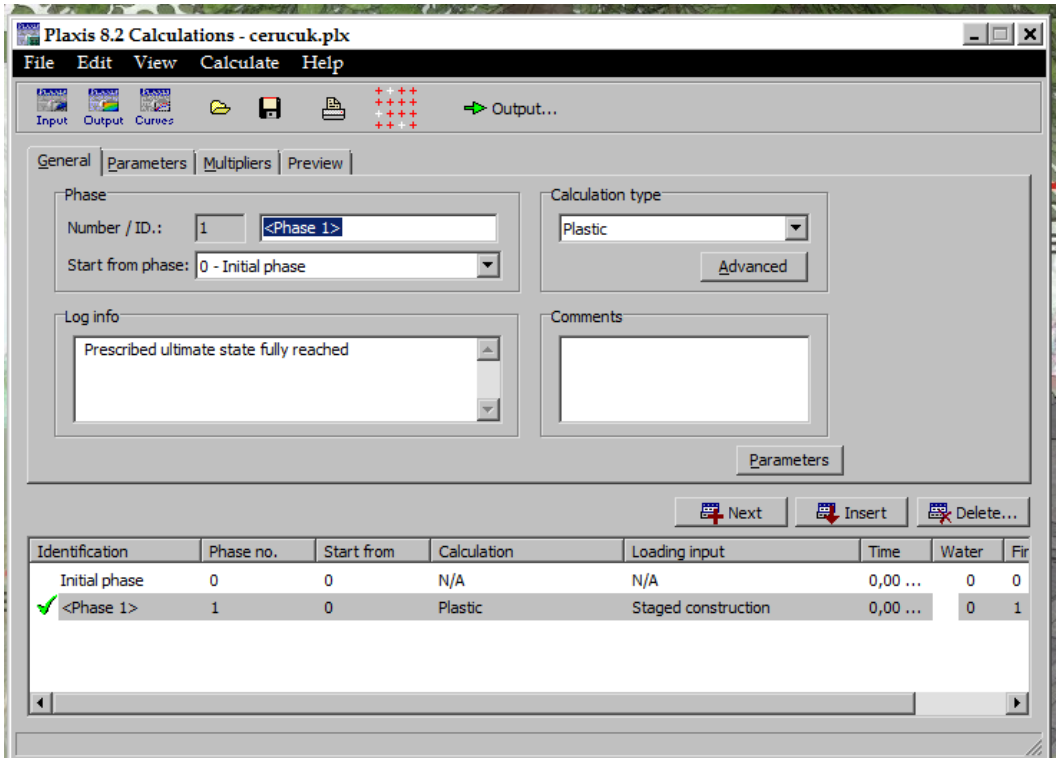
Gambar 3.14. Analisis matras dengan asumsi sebagai *geogrid*

5. Setelah itu lakukan *mesh* dengan *global coarseness* dengan *element distribution very fine* → *generate* → *update* .
6. Masukkan kondisi muka air tanah pada *initial condition* lalu *generate* → *update* .



Gambar 3.15. *Input* muka air tanah

7. Setelah itu lakukan kalkulasi dengan menggunakan beberapa tahapan fase perhitungan dimulai dari pemasangan cerucuk atau matras bambu, pembebanan dan diasumsikan dengan kondisi pada muka air tanah tertentu.



Gambar 3.16. Tahap kalkulasi

Terakhir lakukan proses *output.* Pada hasil *output* hasilnya harus dikontrol sesuai dengan ketentuan atau referensi yang ada supaya hasil tersebut dapat dipertanggungjawabkan.