

III. METODE PENELITIAN

A. Sampel Tanah

Sampel tanah yang akan diuji adalah jenis tanah lempung (*soft clay*) yang diambil dari Desa Belimbing Sari, Kecamatan Jabung, Lampung Timur.

B. Pelaksanaan Pengujian

Pelaksanaan pengujian dilakukan dalam 2 tahap. Pertama adalah pengujian sifat fisik dan kedua pengujian konsolidasi tanah lempung (*soft clay*). Tahap pengujian tersebut dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

1. Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian-pengujian yang dilakukan antara lain:

a. Kadar air (*Moisture Content*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air suatu sampel tanah, yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat butir kering tanah tersebut yang dinyatakan dalam persen. Pengujian berdasarkan ASTM D 2216-98.

Bahan - bahan:

- 1) Sampel tanah yang akan diuji seberat 30 – 50 gram sebanyak 2 sampel
- 2) Air secukupnya

Peralatan yang digunakan:

1. Container sebanyak 3 buah
2. Oven
3. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram
4. Desicator

Perhitungan:

- Berat air (W_w) $= W_{cs} - W_{ds}$
- Berat tanah kering (W_s) $= W_{ds} - W_c$
- Kadar air (ω) $= \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$

Dimana:

W_c = Berat cawan yang akan digunakan

W_{cs} = Berat benda uji + cawan

W_{ds} = Berat cawan yang berisi tanah yang sudah di oven.

Perbedaan kadar air diantara ketiga sampel tersebut maksimum sebesar 5% dengan nilai rata-rata

b. Berat Volume (*Unit Weight*)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat volume tanah basah dalam keadaan asli (*undisturbed sample*), yaitu perbandingan antara

berat tanah dengan volume tanah. Pengujian berdasarkan ASTM D 2167.

Bahan-bahan: Sampel tanah

Peralatan:

- 1) Ring contoh.
- 2) Pisau.
- 3) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.

Perhitungan:

- 1) Berat ring (W_c).
- 2) Volume ring bagian dalam (V).
- 3) Berat ring dan tanah (W_{cs}).
- 4) Berat tanah (W) = $W_{cs} - W_c$.
- 5) Berat Volume (γ). $\gamma = \frac{W}{V}$ (gr/cm³ atau t/m³)

c. Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Percobaan ini dilakukan untuk menentukan kepadatan massa butiran atau partikel tanah yaitu perbandingan antara berat butiran tanah dan berat air suling dengan volume yang sama pada suhu tertentu. Pengujian berdasarkan ASTM D 854-02.

Bahan-bahan :

- 1) Sampel tanah lempung seberat 30 – 50 gram sebanyak 2 sampel.
- 2) Air Suling.

Peralatan :

- 1) Labu Ukur 100 ml / picnometer.

- 2) *Thermometer* dengan ketelitian 0,01 ° C.
- 3) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
- 4) *Boiler* (tungku pemanas) atau *Hot plate*.

Perhitungan :

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$$

Dimana : G_s = Berat jenis

W_1 = Berat picnometer (gram)

W_2 = Berat picnometer dan tanah kering (gram).

W_3 = Berat picnometer, tanah dan air (gram)

W_4 = Berat picnometer dan air bersih (gram)

d. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair. Pengujian berdasarkan ASTM D 4318-00.

Bahan-bahan :

- 1) Sampel tanah yang telah dikeringkan di udara atau oven.
- 2) Air bersih atau air suling sebanyak 300 cc.

Peralatan :

- 1) Alat batas cair (mangkuk *cassagrande*).
- 2) Alat pembuat alur (grooving tool) ASTM untuk tanah yang lebih plastis.
- 3) Spatula.
- 4) Gelas ukur 100 cc.

- 5) *Container* 4 buah.
- 6) Plat kaca.
- 7) Porselin dish (mangkuk porselin)
- 8) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
- 9) *Oven*.

Perhitungan :

- 1) Menghitung kadar air (w) masing-masing sampel sesuai dengan jumlah ketukan
- 2) Membuat hubungan antara kadar air dan jumlah ketukan pada grafik semi logaritma, yaitu sumbu x sebagai jumlah pukulan dan sumbu y sebagai kadar air.
- 3) Menarik garis lurus dari keempat titik yang tergambar.
- 4) Menentukan nilai batas cair pada ketukan ke-25 atau $x = \log 25$

e. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat.

Pengujian berdasarkan ASTM D 4318-00.

Bahan-bahan :

- 1) Sampel tanah sebanyak 100 gram yang telah dikeringkan.
- 2) Air bersih atau suling sebanyak 50 cc.

Peralatan :

- 1) Plat kaca.
- 2) Spatula.

- 3) Gelas ukur 100 cc.
- 4) *Container* 3 buah.
- 5) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
- 6) *Oven*.

Perhitungan :

- 1) Nilai batas plastik (PL) adalah kadar air rata-rata dari ketiga benda uji
- 2) Plastik Indek (PI) adalah harga rata-rata dari ketiga sampel tanah yang diuji, dengan rumus:

$$PI = LL - PL$$

f. Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Tujuan pengujian analisis saringan adalah untuk mengetahui persentasi butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang tertahan di atas saringan No. 200 (\emptyset 0,075 mm). Pengujian berdasarkan ASTM D 422.

Bahan-bahan :

- 1) Tanah asli yang telah dikeringkan dengan oven sebanyak 500 gram.
- 2) Air bersih atau air suling 1500 cc.

Peralatan :

- 1) Saringan (*sieve*) 1 set.
- 2) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
- 3) Mesin pengetar (*sieve shaker*).

- 4) Kuas halus.
- 5) Oven.
- 6) Pan.

Perhitungan :

- 1) Berat masing-masing saringan (W_{ci}).
- 2) Berat masing-masing saringan beserta sampel tanah yang tertahan di atas saringan (W_{bi}).
- 3) Berat tanah yang tertahan (W_{ai}) = $W_{bi} - W_{ci}$.
- 4) Jumlah seluruh berat tanah yang tertahan di atas saringan ($\Sigma W_{ai} \approx W_{tot.}$).
- 5) Persentase berat tanah yang tertahan di atas masing-masing saringan (P_i)

$$P_i = \left(\frac{(W_{bi} - W_{ci})}{W_{total}} \right) \times 100\%$$

- 6) Persentase berat tanah yang lolos masing-masing saringan (q):

$$q_i = 100\% - p_i\%$$

$$q(i+1) = q_i - p(i+1)$$

Dimana : $i = 1$ (saringan yang dipakai dari saringan dengan diameter maksimum sampai saringan nomor 200).

g. Uji Hidrometer

Tujuan pengujian analisis hidrometer adalah untuk mengetahui persentasi butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang lolos saringan No. 200 (\emptyset 0,075 mm).

Bahan-bahan:

- 1) 50 gram sampel tanah
- 2) Air suling
- 3) Campuran Calgon

Peralatan yang diperlukan:

- 1) Silinder pengendap
- 2) Oven
- 3) Gelas ukur

Perhitungan:

$$v = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\eta} \times D^2$$

$$D = \sqrt{\frac{30\eta}{(G_s - 1)\gamma_w}} \times \sqrt{\frac{L(cm)}{t(menit)}}$$

Dimana: v = Kecepatan mengendap

γ_s = Berat volume partikel tanah

γ_w = Berat volume air

η = Kekentalan air

D = Diameter partikel tanah

G_s = Berat jenis

K = fungsi dari G_s yang tergantung temperatur uji

t = waktu pengendapan

2. Pengujian Konsolidasi

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat pemampatan (perubahan volume) suatu jenis tanah pada saat menerima beban tertentu. Pengujian berdasarkan ASTM D 2435-96.

Bahan-bahan:

- 1) Sampel tanah asli (*undisturbed sample*) yang diambil melalui tabung contoh atau sumur percobaan.
- 2) Air bersih secukupnya.

Peralatan yang digunakan:

- 1) Frame alat konsolidasi dan Consolidometer
- 2) Cincin (cetakan) benda uji.
- 3) *Extruder*
- 4) Batu pori dan bola baja
- 5) Piringan (plat penekan)
- 6) *Stopwatch*
- 7) Dial deformasi
- 8) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
- 9) Pisau pemotong dan Oven

C. Prosedur Pengujian Utama

1. Pengujian sifat fisik tanah yaitu pengujian :
 - a. Kadar Air
 - b. Berat Jenis
 - c. Berat Volume

- d. Analisa Saringan
 - e. Batas Plastis
 - f. Batas Cair
 - g. Hidrometer
2. Melakukan pencampuran sampel tanah asli dengan material bergradasi kasar atau pasir dengan pembagian sampel yaitu Sampel A, Sampel B, dan Sampel C masing-masing terdiri dari 3 sampel.
- a. Sampel A

Sampel tanah asli dicampur dengan material bergradasi kasar atau pasir dengan persentase 10 %, kemudian sampel dipadatkan.
 - b. Sampel B

Sampel tanah asli dicampur dengan material bergradasi kasar atau pasir dengan persentase 15 %, kemudian sampel dipadatkan.
 - c. Sampel C

Sampel tanah asli dicampur dengan material bergradasi kasar atau pasir dengan persentase 20 %, kemudian sampel dipadatkan.
3. Melakukan uji pemadatan standar (*standar proctor*) untuk mendapatkan kadar air optimum dengan cara :
- a. Menyiapkan sampel tanah asli seberat 2500 gr
 - b. Menyiapkan gelas ukur yang berisi air seberat 1000 ml
 - c. Mencampur tanah yang telah disubstitusi pasir dengan air sampai didapatkannya kadar air optimum rencana.

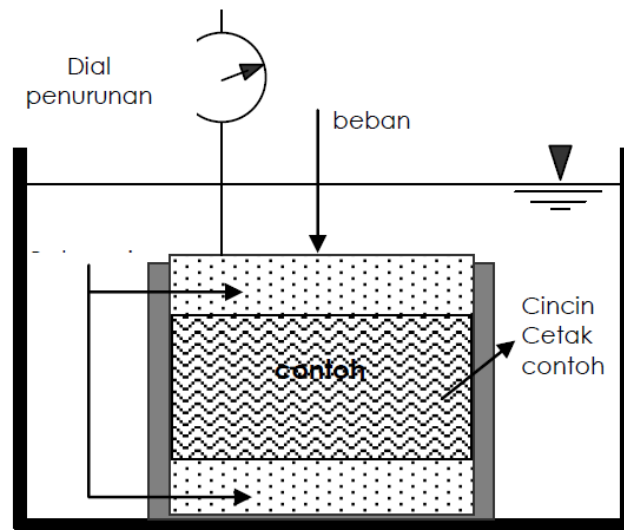
- d. Setelah air dicampur dengan sampel tanah diamkan selama ± 24 jam.
- e. Setelah didiamkan atau diperam ± 24 jam masukkan sampel tanah ke dalam mol untuk dilakukannya pemadatan standar.
- f. Pemadatan dilakukan dengan 3 lapisan dimana pada setiap masing-masing lapisan ditumbuk atau dipadatkan sebanyak 25 kali tumbukan.
- g. Setelah ditumbuk dan dipadatkan, menimbang berat mol + tanah lalu ambil beberapa untuk melihat kadaan air mula-mula sampel tersebut.

4. Prosedur Pengujian Utama Konsolidasi

Pengujian konsolidasi ini dilakukan pada sampel tanah yang disubstitusi material bergradasi kasar. Adapun langkah-langkah prosedur pengujiannya antara lain :

- a. Memasukkan sampel tanah yang sudah dicampur dengan pasir serta dipadatkan ke dalam cetakan benda uji sampel tanah sehingga cetakan terisi penuh dengan sampel tanah.
- b. Setelah sampel dicetak di cetakan benda uji tersebut, lalu melakukan penyusunan modul ke dalam sel konsolidasi dengan urutan yang dari bawah :
 - Batu pourus
 - Kertas pori
 - Sampel tanah dalam ring
 - Kertas Pori
 - Batu pourus

- Silinder tembaga yang berfungsi meratakan beban
- Penahan dengan 3 mur



Gambar 14. Susunan Modul Uji Konsolidasi

- c. Mencatat pembacaan awal lalu isi air dan berikan beban awal kemudian diamkan selama 24 jam. Besarnya beban awal adalah :

$$P_o = \gamma_w \cdot h \cdot V_o$$

Dimana : γ_w = Berat isi basah

h = Kedalaman pengambilan tanah

V_o = Volume sampel tanah

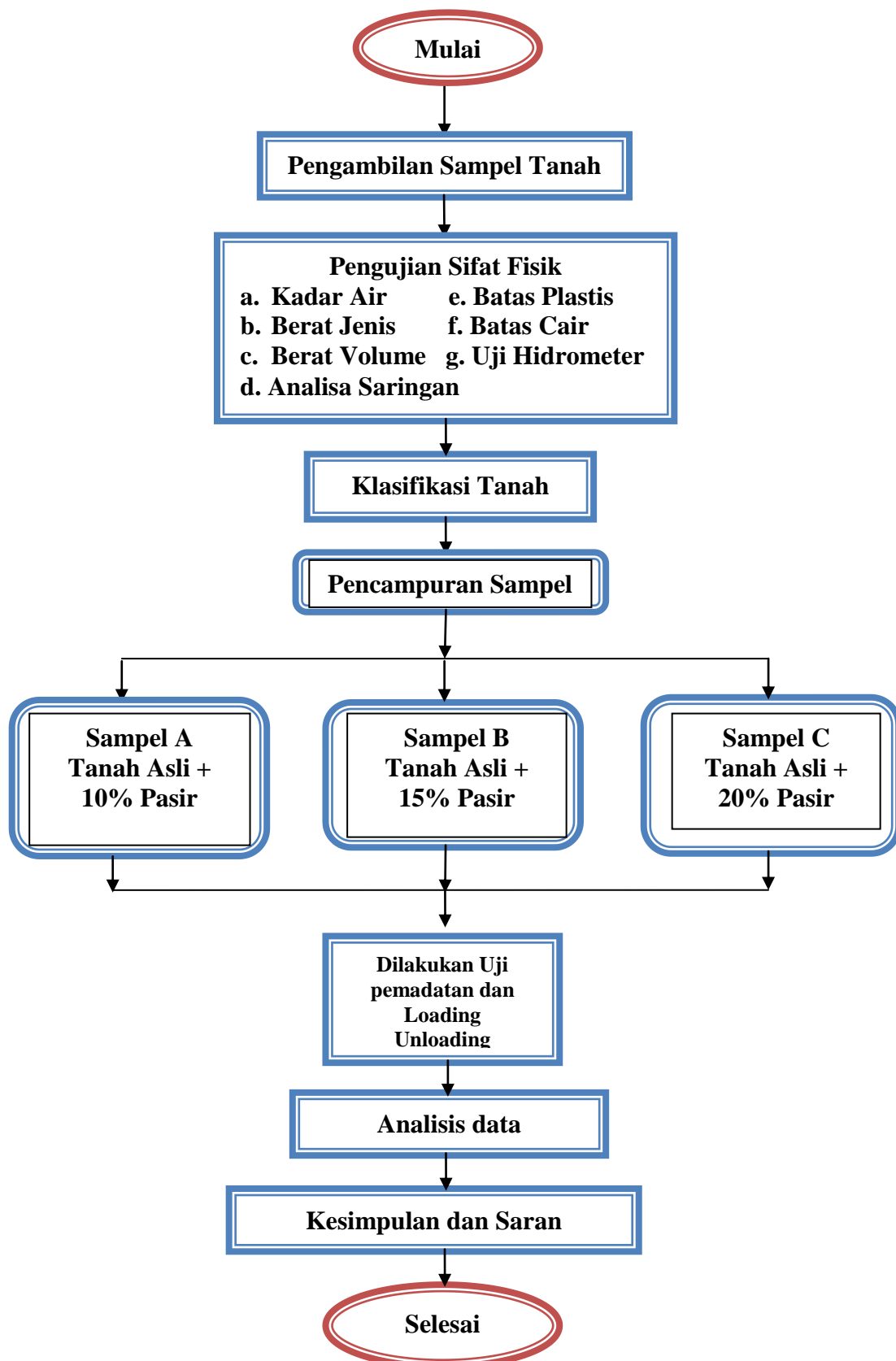
- d. Setelah 24 jam baca pembacaan pada dial dengan *loading* sebesar 1000 gr, kemudian dilakukan pencatatan. Selanjutnya beban awal diangkat atau dilakukannya *unloading* selama 2 jam dan dilakukannya pembacaan pada dial. Pembacaan dilakukan pada interval waktu 0'', 9,6'', 38'', 1', 2', 25', 4', 9', 16', 25', 36', 49', 64' dan 24 jam pada

loading dan interval waktu 0'', 9,6'', 38'', 1', 2',25', 4', 9', 16', 25', 36', 49', 64' dan 2 jam pada *unloading*.

- e. Setelah dilakukannya proses *unloading* dan dilakukannya pembacaan dial selama 2 jam, mengulang kembali langkah d untuk masing-masing *loading* dan *unloading* 2000, 4000, 8000 gr dengan interval waktu 24 jam pada *loading* dan interval waktu 2 jam untuk *unloading* dan dilakukannya pencatatan pada saat pembacaan dial.
- f. Mengeluarkan sampel tanah uji dari alat konsolidasi lalu dilakukannya penimbangan dan memasukkan ke dalam oven untk mendapatkan berat kering sampel (W_d) sehingga dapat ditentukan kadar airnya.

D. Analisis Data

Hasil data yang diperoleh dan didapatkan dari percobaan yang telah dilakukan dan diolah kemudian hasil dari pembacaan penurunan Perilaku *loading unloading* tanah lempung yang disubstitusi material bergradasi kasar ditampilkan dalam bentuk tabel dan dibuat grafik.



Gambar 5. Bagan Alir Penelitian