

III. METODE PENELITIAN

A. Sampel Tanah

Tanah yang akan diuji adalah jenis tanah organik yang diambil dari Desa Gedong Pasir Kelurahan Benteng Sari Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur dengan titik koordinat lintang ($-5^{\circ} 71' 84,26''$) dan bujur ($105^{\circ} 39' 10,73''$) dengan membuat sampel A, sampel B, dan Sampel C pada penelitian di laboratotium.

B. Pelaksanaan Pengujian

Pelaksanaan pengujian dilakukan dalam 3 tahap.

1. Pengujian sifat kimia tanah dilakukan di Laboratorium Teknologi hasil pertanian Politeknik Negeri Lampung untuk pengujian kadar serat dan Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung untuk pengujian kadar abu dan kadar organik.
2. Pengujian sifat fisik tanah dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Pengujian konsolidasi tanah organik dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

C. Pelaksanaan Pengujian di Laboratorium

1. Pengujian Sifat Kimia Tanah

a. Kadar Abu

Pengujian kadar abu merupakan tahapan untuk mendapatkan nilai dari kadar organik suatu tanah. Menurut ASTM D4427-84 (1989), mengklasifikasi tanah gambut berdasarkan kandungan kadar abu yang ada, yaitu:

- *Low ash-peat*, bila kadar abu 5%
- *Medium ash-peat*, bila kadar abu 5-15%
- *High abb-peat*, bila kadar abu lebih besar 15%

Prosedur pengujian:

- Cawan porselin dikeringkan pada temperatur 600°C selama 30 menit.
- Dinginkan dalam eksikator kemudian ditimbang.
- Kira-kira 2 gram sampel tanah organik dimasukkan ke dalam cawan porselin.
- Cawan dan isinya dipanaskan dengan nyala bunsen sampai tidak berasap lagi.
- Kemudian dimasukkan ke dalam tanur listrik dengan temperatur 600°C selama 30 menit.
- Setelah didinginkan dalam eksikator, cawan dan isinya ditimbang.

b. Kadar Organik

Kadar organik merupakan hal yang paling penting dalam geoteknik, dalam hal ini hambatan air mayoritas dari tanah gambut yang tergantung pada kadar organiknya. Menurut ASTM D2607-69 (1989), mengklasifikasi tanah gambut berdasarkan kandungan bahan organik dan kadar serat, yaitu:

- *Sphagnum moss peat (peat moss)*, bila kandungan serat lebih besar atau sama dengan 2/3 berat kering
- *Hypnum mos -peat*, bila kandungan serat lebih besar atau sama dengan 1/3 berat kering
- *Reed-sedge peat*, bila kandungan serat lebih besar atau sama dengan 1/3 dari reed-sedge dan serat-serat lain kering
- *Peat humus*, bila kandungan serat lebih kecil 1/3 ~berat kering
- *Peat lainnya*, selain dari klasifikasi tanah gambut di atas

Prosedur pengujian:

- Timbang 0,1 gr sampel tanah organik (di ayak 2 mm).
- Masukkan sampel tanah ke dalam erlenmeyer + 10 ml $K_2Cr_2O_7$ 1N, Sambil dikocok tambahkan larutan $K_2Cr_2O_7$ (kromat) melalui biuret 50 ml.
- Tambahkan H_2SO_4 pekat 4 ml dan putar pada alas selama 1 menit lalu diamkan selama 20-30 menit.
- Tambahkan 40 ml air suling dan 2 ml 85% H_3PO_4 , 0,2 gr NaF dan 6 tetes indikator difanilamin.

- Titrasi segera dengan 0,5 N FeSO_4 1N.
- Lakukan cara 1-5 pada waktu yang bersamaan untuk belangko (Tanpa Tanah).

c. Kadar Serat

ASTM D4427-84 (1989), mengklasifikasi tanah gambut berdasarkan kadar serat, yaitu:

- *Fibric-peat*, bila kadar serat lebih besar dari 67%
- *Hemic-peat*, bila kadar serat 33-67%
- *Sapric-peat*, bila kadar abu. lebih kecil 33%

Prosedur pengujian:

- Ditimbang sample sebanyak 5 gram secara teliti dengan neraca analitik digital.
- Menimbang kertas saring sebelum digunakan.
- Pindahkan sample ke dalam gelas kimia 250 mL.
- Untuk pembebasan atau memisahkan serat dengan komponen lain, tambahkan NaOH sebanyak secukupnya, lalu aduk dan kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring.
- Menuangkan larutan tersebut dengan kertas saring ke dalam Erlenmeyer 250 mL.
- Melakukan proses menuang dua kali dengan %NaOH tersebut, dimana untuk ketiga kalinya endapan disertakan dalam penyaringan

- Lalu, angkat kertas saring yang telah berisi padatan dan keringkan dengan oven.
- Setelah itu mendinginkannya didalam desikator dan menimbangnya.
- Melakukan perhitungan.

2. 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 organik seberat 30 – 50 gram sebanyak 2 sampel.
- 2) Minyak tanah.

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 minyak tanah (gram)

W_4 = Berat picnometer dan minyak tanah (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 ($\varnothing$ 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 ($\sum W_{ai} \approx W_{tot.}$).
- 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. 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

D. 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
2. Melakukan pencampuran sampel tanah asli dengan kadar air 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 air berdasarkan KAO 86% dengan nilai derajat kejenuhan yang didapat sekitar 40%.

b. Sampel B

Sampel tanah asli dicampur dengan air berdasarkan KAO 81% dengan nilai derajat kejenuhan yang didapat sekitar 30%.

c. Sampel C

Sampel tanah asli dicampur dengan air berdasarkan KAO 91% dengan nilai derajat kejenuhan yang didapat sekitar 50%.

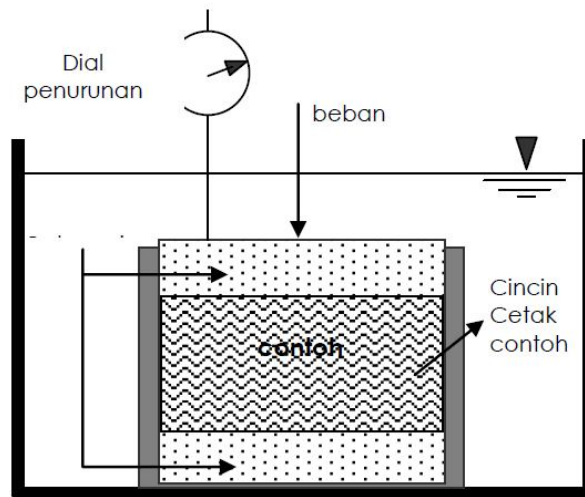
3. Melakukan uji pemadatan standar (*standar proctor*) untuk mendapatkan kadar air optimum dengan cara :

- a. Menyiapkan sampel tanah asli seberat 2000 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 kadaar air mula-mula sampel tersebut.

4. Prosedur Pengujian Utama Konsolidasi

Pengujian konsolidasi ini dilakukan pada sampel tanah yang dicampur dengan kadar air. 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 tanpa diisi 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

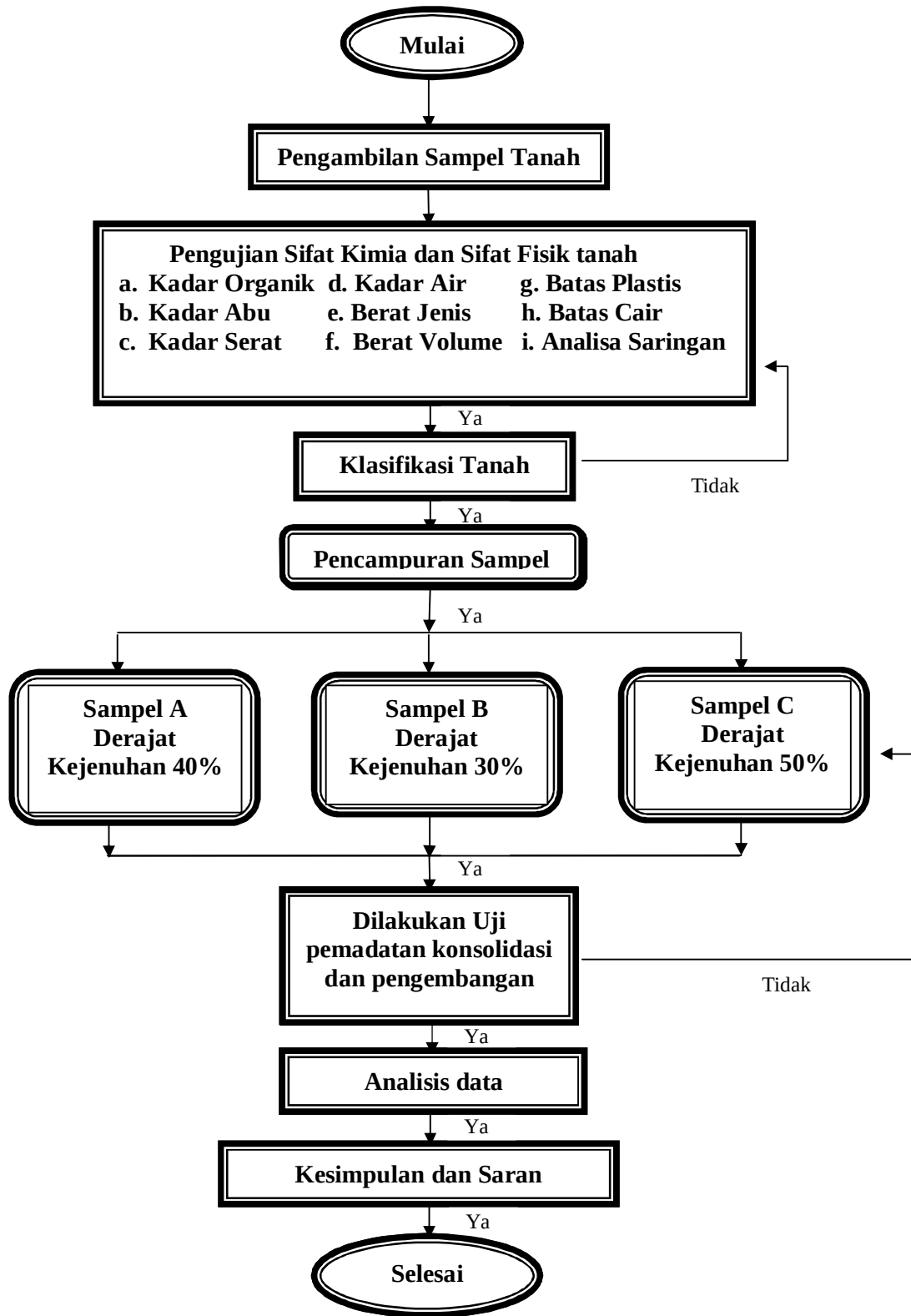
V_o = Volume sampel tanah

- d. Setelah 24 jam baca pembacaan pada dial dengan *loading* sebesar 500 gr, kemudian dilakukan pencatatan. Pembacaan dilakukan pada interval waktu 0", 9,6", 38", 1', 2', 25', 4', 9', 16', 25', 36', 49', 64' dan 24 jam.
- e. Kemudian mengulang kembali langkah d untuk masing-masing pembebanan 1000, 2000, 4000, 8000 gr dengan interval waktu 24 jam dan dilakukannya pencatatan pada saat pembacaan dial.

- f. Setelah melakukan pembacaan pada pembebanan 500, 1000, 2000, 4000, 8000 gr, kemudian melakukan pembacaan pengembangan.
- g. Pengembangan awal yaitu dengan melepas beban hingga tersisa beban seberat 2000 gr, kemudian melakukan pembacaan dial pada interval waktu 0", 9,6", 38", 1', 2', 25', 4', 9', 16', 25', 36', 49', 64' dan 24 jam.
- h. Kemudian mengulang kembali langkah g untuk pembacaan pengembangan dengan berat 500 gr.
- i. Mengeluarkan sampel tanah uji dari alat konsolidasi lalu dilakukannya penimbangan dan memasukkan ke dalam oven untuk mendapatkan berat kering sampel (W_d) sehingga dapat ditentukan kadar airnya.

C. Analisis Data

Hasil data yang diperoleh dan didapatkan dari percobaan yang telah dilakukan dan diolah kemudian hasil dari pembacaan penurunan perilaku pembebanan dan pengembangan tanah organik yang di campur dengan air dalam kondisi jenuh sehingga mendapatkan pengaruh derajat kejenuhan tanah terhadap perilaku penurunan dan dapat ditampilkan dalam bentuk table, grafik, dan diagram.



Gambar 15. Bagan Alir Penelitian