

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Sampel Tanah**

Tanah yang akan diuji adalah jenis tanah organik yang diambil dari daerah Rawa Sragi, Desa Belimbing Sari, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur. Pengambilan sampel dilakukan pada saat musim penghujan telah selesai.

#### **B. Metode Pengambilan Sampel**

Sampel tanah yang diambil meliputi tanah terganggu (*disturb soil*) dan tanah tidak terganggu (*undistrub soil*). Akan tetapi dalam penelitian ini cukup dengan pengambilan sampel dengan cara *disturb soil* (tanah terganggu). Sampel tanah diambil di beberapa titik pada lokasi pengambilan sampel, hal ini dilakukan agar sampel tanah yang diambil merupakan sampel tanah yang mewakili tanah di lokasi pengambilan sampel. Sampel tanah yang diambil tidak perlu adanya usaha yang dilakukan untuk melindungi sifat dari tanah tersebut. Dan Pengambilan sampel tanah terganggu (*disturb*) cukup dimasukkan kedalam karung plastik atau pembungkus lainnya.

#### **C. Metode Pengujian Sampel**

Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Ada 3 tahap yang dilakukan dalam pengujian, yaitu :

- a. Pengujian sifat mekanis tanah

- b. Membandingkan sampel tanah yang dicampur *Cornice Adhesive* dengan kadar tertentu kemudian dilakukan pengujian untuk mendapatkan kadar *Cornice Adhesive* optimum.
- c. Melakukan pemeraman selama 7 hari terhadap sampel tanah yang dicampur dengan *Cornice Adhesive* persentase optimum.

#### **D. Pelaksanaan Pengujian**

Pengujian yang dilakukan dibagi menjadi 2 bagian pengujian yaitu pengujian untuk tanah asli dan tanah yang telah distabilisasi, adapun pengujian-pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

- Pengujian Sampel Tanah Asli
  - a. Pengujian Analisis Saringan
  - b. Pengujian Berat Jenis
  - c. Pengujian Kadar Air
  - d. Pengujian Batas *Atterberg*
- Pengujian pada tanah yang telah distabilisasi *Cornice Adhesive*
  - a. Pemadatan Tanah
  - b. Pengujian UCS
  - c. Pengujian Kuat Geser Langsung

Pada pengujian tanah stabilisasi setiap sampel tanah dibuat campuran dengan kadar *Cornice Adhesive* yaitu 0%, 5 %, 10%, 15%, 20% dengan dilakukan masa pemeraman yang sama yaitu 7 hari sebelum dilakukan pengujian yang lainnya.

## 1. Uji Kadar Air

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kadar air suatu sampel tanah yaitu perbandingan antara berat air dengan berat tanah kering. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D-2216.

Bahan : Sampel tanah asli seberat 30 – 50 gram sebanyak 3 sampel.

Peralatan :

- a. Cawan kadar air (*tin box*)
- b. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
- c. Oven dan Desikator

Adapun cara kerja berdasarkan ASTM D-2216, yaitu :

- a. Menimbang cawan yang akan digunakan dan memasukkan benda uji kedalam cawan dan menimbangnyanya.
- b. Memasukkan cawan yang berisi sampel ke dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam.
- c. Menimbang cawan berisi tanah yang sudah di oven dan menghitung prosentase kadar air.

Perhitungan :

$$a. \text{ Berat air (} W_w \text{)} = W_{cs} - W_{ds}$$

$$b. \text{ Berat tanah kering (} W_s \text{)} = W_{ds} - W_c$$

$$c. \text{ Kadar air (} \omega \text{)} = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$$

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

## 2. Uji Analisis Saringan

Analisis saringan adalah mengayak atau menggetarkan contoh tanah melalui satu set ayakan di mana lubang-lubang ayakan tersebut makin kecil secara berurutan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui prosentase ukuran butir sampel tanah yang dipakai. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D-422, AASHTO T88 (Bowles, 1991).

Bahan-bahan :

- a. Tanah asli yang telah dikeringkan dengan oven sebanyak 500 gram
- b. Air bersih atau air suling 1500 cc

Peralatan :

- a. Saringan (*sieve*) 1 set
- b. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
- c. Mesin penggetar (*sieve shaker*)
- d. Kuas halus
- e. Oven
- f. Pan

Langkah Kerja :

- a. Mengambil sampel tanah sebanyak 500 gram, memeriksa kadar airnya.
- b. Meletakkan susunan saringan diatas mesin penggetar dan memasukkan sampel tanah pada susunan yang paling atas kemudian menutup rapat.
- c. Mengencangkan penjepit mesin dan menghidupkan mesin penggetar selama kira-kira 15 menit.

- d. Menimbang masing-masing saringan beserta sampel tanah yang tertahan di atasnya.

Perhitungan :

- a. Berat masing-masing saringan ( $W_{ci}$ )
- b. Berat masing-masing saringan beserta sampel tanah yang tertahan di atas saringan ( $W_{bi}$ )
- c. Berat tanah yang tertahan ( $W_{ai} = W_{bi} - W_{ci}$ )
- d. Jumlah seluruh berat tanah yang tertahan di atas saringan ( $\sum W_{ai} \approx W_{tot}$ )
- e. Persentase berat tanah yang tertahan di atas masing-masing saringan ( $P_i$ )

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

- f. 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 No. 200)

### 3. Uji Batas Atterberg

- a. Batas Cair (*Liquid Limit*) Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D-4318.

Bahan-bahan :

- Sampel tanah yang telah dikeringkan di udara atau oven
- 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. *Porcelain dish* (mangkuk porselen)
8. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
9. Oven

Adapun cara kerja berdasarkan ASTM D-4318, antara lain :

1. Mengayak sampel tanah yang sudah dihancurkan dengan menggunakan saringan No. 40.
2. Mengatur tinggi jatuh mangkuk Casagrande setinggi 10 mm.
3. Mengambil sampel tanah yang lolos saringan No. 40, kemudian diberi air sedikit demi sedikit dan aduk hingga merata, kemudian dimasukkan kedalam mangkuk casagrande dan meratakan permukaan adonan sehingga sejajar dengan alas.
4. Membuat alur tepat ditengah-tengah dengan membagi benda uji dalam mangkuk cassagrande tersebut dengan menggunakan *grooving tool*.
5. Memutar tuas pemutar sampai kedua sisi tanah bertemu sepanjang 13 mm sambil menghitung jumlah ketukan dengan jumlah ketukan harus berada diantara 10 – 40 kali.

6. Mengambil sebagian benda uji di bagian tengah mangkuk untuk pemeriksaan kadar air dan melakukan langkah kerja yang sama untuk benda uji dengan keadaan adonan benda uji yang berbeda sehingga diperoleh 4 macam benda uji dengan jumlah ketukan yang berbeda yaitu 2 buah dibawah 25 ketukan dan 2 buah di atas 25 ketukan.

Perhitungan :

1. Menghitung kadar air masing-masing sampel tanah sesuai jumlah pukulan.
2. Membuat hubungan antara kadar air dan jumlah ketukan pada grafik semi logritma, 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 jumlah pukulan ke 25.

b. Batas Plastis (*Plastic limit*)

Tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat. Nilai batas plastis adalah nilai dari kadar air rata-rata sampel. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D-4318.

Bahan-bahan :

1. Sampel tanah sebanyak 100 gram yang telah dikeringkan
2. Air bersih atau air 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

Adapun cara kerja berdasarkan ASTM D-4318 :

1. Mengayak sampel tanah yang telah dihancurkan dengan saringan No. 40.
2. Mengambil sampel tanah kira-kira sebesar ibu jari kemudian digulung-gulung di atas plat kaca hingga mencapai diameter 3 mm sampai retak-retak atau putus-putus.
3. Memasukkan benda uji ke dalam container kemudian ditimbang
4. Menentukan kadar air benda uji.

Perhitungan :

1. Nilai batas plastis (PL) adalah kadar air rata-rata dari ketiga benda uji.
2. Indeks Plastisitas (PI) adalah harga rata-rata dari ketiga sampel tanah yang diuji, dengan rumus :

$$PI = LL - PL$$

#### **4. Uji Berat Jenis**

Pengujian ini mencakup penentuan berat jenis (*specific gravity*) tanah dengan menggunakan botol piknometer. Tanah yang diuji harus lolos saringan No. 4. Bila nilai berat jenis dan uji ini hendak digunakan dalam perhitungan untuk uji *hydrometer*, maka tanah harus lolos saringan # 200

(diameter = 0.074 mm). Uji berat jenis ini menggunakan standar ASTM D-854.

Bahan-bahan :

- Sampel tanah organik
- Air suling

Peralatan :

- a. *Picnometer*
- b. *Thermometer* dengan ketelitian 0.01°C
- c. Neraca dengan ketelitian 0.01 gram
- d. *Boiler* (tungku pemanas)

Adapun cara kerja berdasarkan ASTM D-854, antara lain :

- a. Menyiapkan benda uji secukupnya dan mengoven pada suhu 60°C sampai dapat digemburkan atau dengan pengeringan matahari.
- b. Mendinginkan tanah dengan Desikator lalu menyaring dengan saringan No. 4 dan apabila tanah menggumpal ditumbuk lebih dahulu.
- c. Mencuci labu ukur dengan air suling dan mengeringkannya.
- d. Menimbang labu tersebut dalam keadaan kosong.
- e. Mengambil sampel tanah.
- f. Memasukkan sampel tanah kedalam labu ukur dan menambahkan air suling sampai menyentuh garis batas labu ukur.
- g. Mengeluarkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap di dalam butiran tanah dengan menggunakan pompa vakum.
- h. Mengeringkan bagian luar labu ukur, menimbang dan mencatat hasilnya dalam temperatur tertentu.

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)

## 5. Uji Pematatan Tanah

Tujuannya adalah untuk menentukan kepadatan maksimum tanah dengan cara tumbukan yaitu dengan mengetahui hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D-1557.

Bahan-bahan : - Sampel tanah organik  
- Air suling

Peralatan :

- a. *Mold* standar 4" yang terdiri dari :
  1. Plat dasar
  2. *Mold*
  3. *Collar* (leher penahan tanah)
- b. *Hammer* seberat 4.5 kg
- c. Pan segi empat / talam
- d. Sendok pengaduk tanah

- e. Gelas ukur 250 cc
- f. Pisau pemotong
- g. Saringan No.4 (4.75 mm)
- h. Timbangan 1 kg dengan ketelitian 0.01 gram
- i. Timbangan 20 kg dengan ketelitian 1 gram
- j. *Container*
- k. Kantong plastik
- l. Oven
- m. Kain lap

Adapun langkah kerja pengujian pemadatan tanah, antara lain :

- a. Penambahan air
  - 1. Mengambil tanah sebanyak 12.5 kg dengan menggunakan karung goni lalu dijemur.
  - 2. Setelah kering tanah yang masih menggumpal dihancurkan dengan tangan.
  - 3. Butiran tanah yang telah terpisah diayak dengan saringan No. 4.
  - 4. Butiran tanah yang lolos saringan No. 4 dipindahkan atas 5 bagian, masing-masing 2.5 kg, masukkan masing-masing bagian kedalam plastik dan ikat rapat-rapat.
  - 5. Mengambil sebagian butiran tanah yang mewakili sampel tanah untuk menentukan kadar air awal.
  - 6. Mengambil tanah seberat 2.5 kg, menambahkan air sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan tanah sampai merata. Bila tanah yang

diaduk telah merata, dikepalkan dengan tangan. Bila tangan dibuka, tanah tidak hancur dan tidak lengket ditangan.

Setelah dapat campuran tanah, mencatat berapa cc air yang ditambahkan untuk setiap 2.5 kg tanah.

7. Penambahan air untuk setiap sampel tanah dalam plastik dapat dihitung dengan rumus :

$$W_{wb} = \frac{wb \cdot W}{1 + wb}$$

W = Berat tanah

Wb = Kadar air yang dibutuhkan

Penambahan air :  $W_w = W_{wb} - W_{wa}$

8. Sesuai perhitungan, lalu melakukan penambahan air setiap 2.5 kg sampel diatas pan dan mengaduknya sampai rata dengan tembok pengaduk.

#### b. Pemasakan tanah

1. Menimbang *mold* standar beserta alas.
2. Memasang *collar* pada *mold*, lalu meletakkannya di atas papan.
3. Mengambil salah satu sampel yang telah ditambahkan air sesuai dengan penambahannya.
4. Dengan *modified proctor*, tanah dibagi kedalam 5 bagian. Bagian pertama dimasukkan kedalam *mold*, ditumbuk 25 kali sampai merata. Dengan cara yang sama dilakukan pula untuk bagian kedua, ketiga,

keempat dan kelima, sehingga bagian kelima mengisi sebagian *collar* (berada sedikit diatas bagian *modal*).

5. Melepaskan *collar* dan meratakan permukaan tanah pada *modal* dengan menggunakan pisau pemotong.
6. Menimbang *modal* berikut alas dan tanah didalamnya.
7. Mengeluarkan tanah dari *modal* dengan ekstruder, ambil bagian tanah (alas dan bawah) dengan menggunakan 2 container untuk pemeriksaan kadar air (w).
8. Mengulangi langkah kerja b.2 sampai b.7 untuk sampel tanah lainnya, maka akan didapatkan 6 data pemadatan tanah.

Perhitungan :

Kadar air :

- a. Berat cawan + berat tanah basah = W1 (gr)
- b. Berat cawan + berat tanah kering = W2 (gr)
- c. Berat air = W1 – W2 (gr)
- d. Berat cawan = Wc (gr)
- e. Berat tanah kering = W2 – Wc (gr)
- f. Kadar air (w) =  $\frac{W1 - W2}{W2 - Wc}$  (%)

Berat isi :

- a. Berat *modal* = Wm (gr)
- b. Berat *modal* + sampel = Wms (gr)
- c. Berat tanah (W) = Wms – Wm (gr)
- d. Volume *modal* = V (cm<sup>3</sup>)

e. Berat volume =  $W/V$  ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

f. Kadar air ( $w$ )

g. Berat volume kering ( $\gamma_d$ )

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{100 + w} \times 100 \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

h. Berat volume *zero air void* ( $\gamma_z$ )

$$\gamma_z = \frac{G_s \times \gamma_w}{1 + G_s \cdot w} \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

## 6. Uji Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan tekan bebas suatu jenis tanah yang bersifat kohesif dalam keadaan asli. Kekuatan tekan bebas adalah besarnya tekanan aksial persatuan luas pada saat sampel tanah mengalami keruntuhan atau pada saat sampel tanah mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20 %.

Bahan-bahan :

1. Sampel Tanah Asli

Peralatan :

1. Mesin Tekan Bebas dan proving ring

2. Cetakan tabung belah atau cetakan tabung penuh

3. Extruder

4. Pisau pemotong

5. Dial Deformasi

6. Trimmer

7. Timbang dengan ketelitian 0,001 gram

8. Stopwatch

## 9. Container

Cara kerjanya, yaitu :

1. Mengeluarkan sampel tanah dari tabung dan memasukkan cetakan benda uji dengan menekan tanah sehingga cetakan terisi penuh.
2. Meratakan kedua permukaan tanah dengan pisau pemotong dan keluarkan dengan ekstruder.
3. Menimbang sampel tanah yang akan digunakan.
4. Meletakkan sampel tanah di atas plat penekan bawah secara sentris.
5. Mengatur ketinggian plat atas dengan tepat menyentuh permukaan atas sampel tanah.
6. Mengatur dial beban dan dial deformasi pada posisi nol.
7. Melakukan percobaan dengan cara menghidupkan motor. Kecepatan regangan diambil ½ % - 2 % permenit.
8. Membaca dial beban dan mencatat pada regangan 0,5 %, 1 %, 2% dan seterusnya sampai tanah mengalami keruntuhan.
9. Setelah didapat beban batas maksimum atau regangan telah mencapai 20%, gambar pola keruntuhan tanah.

Perhitungan :

1. Mengukur diameter sampel.
2. Mengukur tinggi sampel.
3. Menghitung luas sampel  $(A) = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot D^2$ .
4. Menimbang berat sampel (W).
5. Menghitung volume sampel  $(V) = A \cdot \text{Tinggi sampel}$
6. Menghitung berat volume =  $W / V$

7. Menghitung beban ( $P$ ) = Pembacaan x Proving Ring
8. Menghitung tegangan =  $P / A$
9. Menghitung sensitifitas ( $St$ ) =  $qu / qu'$

### **7. Uji Geser Langsung (*Direct Shear Test*)**

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan sudut geser dalam ( $\phi$ ) dan nilai kohesi ( $c$ ) dari suatu jenis tanah.

Bahan-bahan :

1. Sampel tanah asli
2. Air bersih secukupnya

Peralatan :

1. Frame alat geser langsung beserta proving ring
2. Shear box (sel geser langsung)
3. Extruder (alat untuk mengeluarkan sampel)
4. Cincin (cetakan) benda uji
5. Pisau potong
6. Dial pergeseran
7. Stopwatch
8. Beban 3220 gram, 6640 gram, dan 9960 gram.

Cara kerjanya yaitu :

1. Mengeluarkan sampel dari tabung sampel, kemudian memasukkan sampel ke dalam cetakan benda uji dengan menekan ke sampel tanah sehingga cetakan penuh dengan sampel.
2. Memotong dan meratakan kedua permukaan cetakan dengan pisau potong.

3. Mengeluarkan benda uji dari cetakkan dengan extruder.
4. Menimbang benda uji.
5. Memasukkan benda uji ke dalam cincin geser yang masih terkunci dan menutup kedua cincin geser sehingga menjadi satu bagian, posisi benda uji berada di antara dua batu pori dan kertas saring.
6. Meletakkan cincin geser beserta sampel tanah pada shear box.
7. Mengatur stang penekan dalam posisi vertikal dan tepat menyentuh stang penggeser benda uji (*Dial Proving* tepat mulai bergerak).
8. Membuka kunci cincin geser.
9. Memberikan beban pertama seberat 3320 gram dan mengisi shear box dengan air sampai penuh sehingga benda uji terendam.
10. Memutar engkol pendorong dengan konstan dan stabil perlahan-lahan selama 15 detik sambil membaca dial pergeseran.
11. Melakukan terus menerus pembacaan *Dial Proving Ring*, dalam selisih waktu 15 menit (waktu dari stopwatch).
12. Setelah pembacaan *Proving Ring* maksimum dan mulai turun dua kali atau tiga kali pembacaan, percobaan dihentikan.
13. Membersihkan cincin geser dan shear box dari kotoran sampel tanah didalamnya.
14. Mengulang langkah kerja 5 sampai langkah 14 untuk sampel tanah yang kedua dengan berat dua kali beban pertama (6640 gram).
15. Untuk sampel ketiga, berat beban adalah tiga kali beban pertama (9960 gram).

Perhitungan :

1. Perhitungan luas permukaan sampel :

$$A = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot D^2$$

2. Perhitungan tegangan normal :

$$T = P / A$$

3. Pembacaan dial maksimum :

$$T \text{ max} = \frac{\text{Dial max} \cdot \text{kalibrasi alat}}{\text{Luas}}$$

4. Menentukan nilai kohesi (c) dan sudut geser ( $\phi$ ) dari grafik.

Dimana :

D = Diameter sampel (cm)

P = Beban yang diberikan (gram)

A = Luas permukaan sampel (cm<sup>2</sup>)

### **E. Metode Pencampuran Sampel**

Metode pencampuran untuk masing-masing kadar *Cornice Adhesive* adalah :

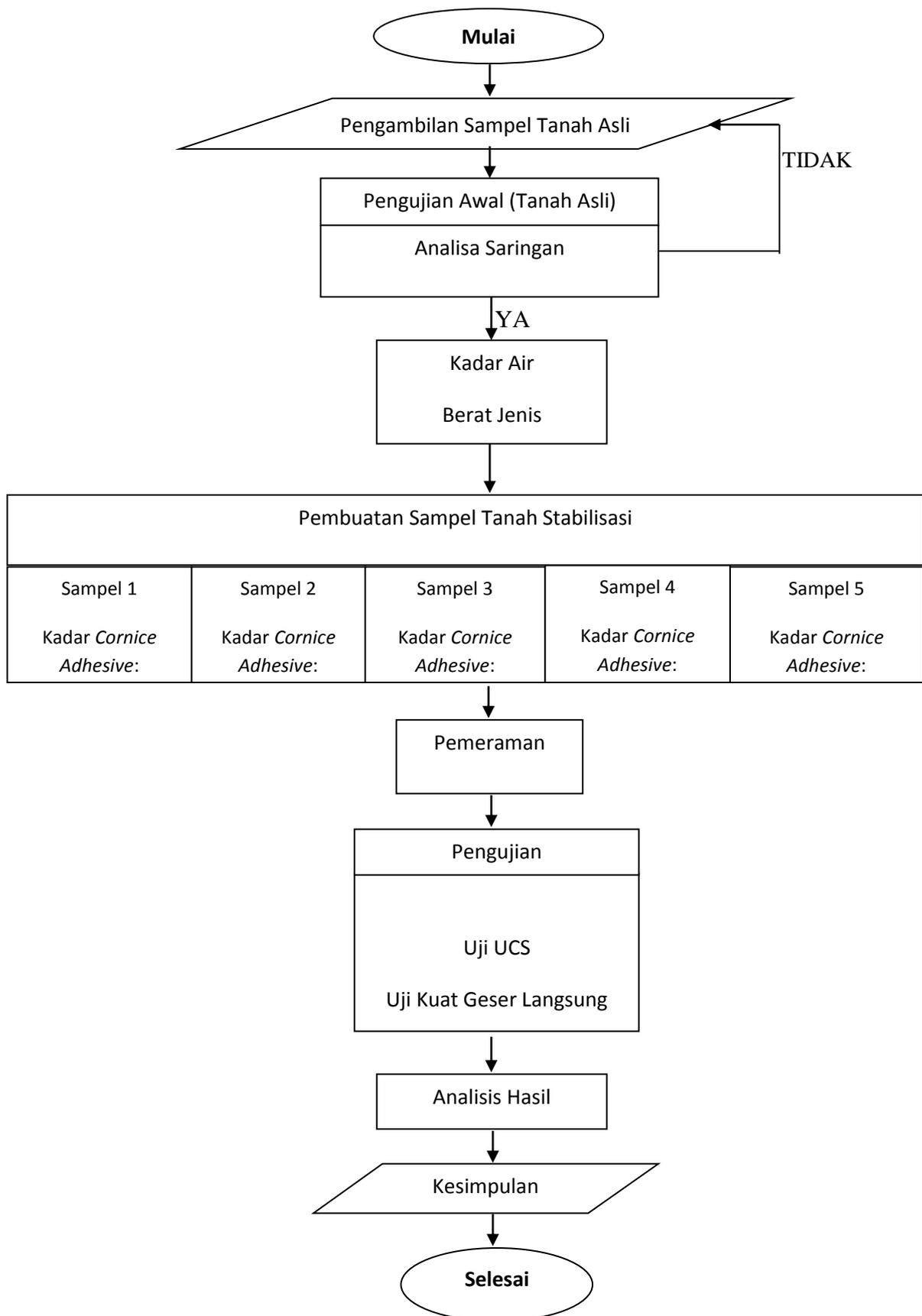
1. *Cornice Adhesive* dicampur dengan sampel tanah yang telah ditumbuk (butir aslinya tidak pecah) dan lolos saringan No. 4 (4,75 mm) dengan variasi kadar campuran *Cornice Adhesive* antara lain adalah 0% ; 5% ; 10% ; 15% ; dan 20%.
2. Sampel tanah yang sudah dicampur dengan *Cornice Adhesive* siap untuk dipadatkan, lalu diperam selama 7 hari. Setelah pemeraman 7 hari dilakukan pengujian kuat geser langsung, pengujian kuat tekan bebas, pengujian *atterberg*, pengujian berat jenis, dan pengujian kadar air.

### **F. Pengolahan dan Analisa Data**

Semua hasil yang didapat dari pelaksanaan penelitian akan ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik hubungan, serta penjelasan-penjelasan yang didapat dari :

1. Hasil yang didapat dari pengujian sampel tanah asli ditampilkan dalam bentuk tabel dan digolongkan berdasarkan sistem klasifikasi tanah.
2. Pencampuran masing-masing kadar *Cornice Adhesive* pada sampel tanah (0% ; 5% ; 10% ; 15% ; dan 20%).

Dari seluruh analisis hasil yang telah ditampilkan, dapat ditarik kesimpulan terhadap hasil penelitian yang didapat.



**Gambar 2.** Bagan Alir Penelitian