

III. METODE PENELITIAN

A. Sampel Tanah

Tanah yang akan diuji adalah jenis tanah lempung lempung lunak dari Rawa Sragi, Desa Belimbing Sari, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur. Pengambilan sampel dilakukan pada awal musim penghujan namun ketika cuaca cerah, sehingga sampel tanah yang diambil tidak mengandung air yang berlebihan. Pada penelitian ini jumlah sampel tanah yang digunakan adalah sebanyak 9 buah sampel. Sehingga pada masing-masing variasi waktu digunakan 3 buah sampel yang masing-masing sampel disiapkan tanah sebanyak 6 kg untuk kemudian diberi campuran TX-300 dan dipadatkan ke dalam mold.

B. Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah tidak terganggu (*undisturb soil*) menggunakan tabung contoh seperti pipa paralon sebanyak 3 buah yang kemudian sampel tanah ini digunakan untuk mendapatkan data-data primer tanah di lokasi tersebut.

Pipa ditekan perlahan-lahan sampai kedalaman 50 cm, kemudian diangkat ke permukaan sehingga terisi penuh oleh tanah dan ditutup dengan plastik agar terjaga kadar air aslinya. Sampel yang sudah diambil ini selanjutnya

digunakan sebagai sampel untuk pengujian awal, dimana sampel ini disebut tanah tidak terganggu. Sedangkan pengambilan sampel tanah untuk tanah terganggu, dilakukan dengan cara penggalian menggunakan cangkul.

C. Metode Pengujian Sampel Tanah

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

1. Pengujian sifat fisik dan mekanis tanah.
2. Melakukan pencampuran TX-300 kadar optimum dengan sampel tanah.
3. Melakukan perendaman terhadap sampel tanah yang dicampur dengan TX-300 persentase optimum dengan lama waktu perendaman untuk setiap sampel tanah masing-masing 7 hari, 14 hari, dan 28 hari yang kemudian diuji sifat fisiknya.

D. Pelaksanaan Pengujian

1. Pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Tanah

Sifat-sifat fisik tanah berhubungan erat dengan kelayakan pada banyak penggunaan yang diharapkan dari tanah. Kekokohan dan kekuatan pendukung, kapasitas penyimpanan air, plastisitas semuanya secara erat berkaitan dengan kondisi fisik tanah. Hal ini berlaku apakah tanah ini akan digunakan sebagai bahan struktural dalam pembangunan jalan raya, bendungan, dan pondasi untuk sebuah gedung atau untuk sistem pembuangan limbah.

Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung. Pengujian sifat fisik tanah dilakukan berdasarkan Standar PB 0110 – 76 atau ASTM D-4318. Pengujian-pengujian yang dilakukan antara lain :

a. Kadar air (*Water Content*)

Sesuai dengan ASTM D-2216-92, 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.

Bahan - bahan: - Sampel tanah asli
 - Air secukupnya

Peralatan:

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

Langkah Kerja :

1. Menimbang *container* dalam keadaan bersih dan kering, serta memberi nomor.
2. Memasukkan sampel tanah yang akan diuji ke dalam *container*.
3. Menimbang *container* yang telah berisi sampel tanah.
4. Memasukkan *container* berisi tanah ke dalam oven dengan temperatur 105°C selama 24 jam.

5. Setelah itu, memasukkan *container* ke dalam *desicator* untuk menghindari penyerapan uap air dari udara selama proses pendinginan berlangsung.
6. Menimbang *container* beserta tanah yang telah kering.

Perhitungan :

1. Berat air (W_w) $= W_{cs} - W_{ds}$
2. Berat tanah kering (W_s) $= W_{ds} - W_c$
3. 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

b. Berat Volume (*Unit Weight*)

Sesuai dengan ASTM D-2937, pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat volume tanah basah dalam keadaan asli (*undisturbed sample*), yaitu perbandingan antara berat tanah dengan volume tanah.

Bahan-bahan: Sampel tanah

Peralatan:

1. *Ring* contoh
2. Pisau
3. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram

4. Alat pendorong sampel
5. Oli

Langkah Kerja :

1. Membersihkan dan menimbang *ring* contoh.
2. Memberikan oli pada *ring* contoh agar tanah tidak melekat pada *ring*.
3. Mengambil sampel tanah dari tabung contoh dengan cara menekan *ring* ke dalam sampel tanah sehingga *ring* masuk ke dalam sampel tanah.
4. Meratakan permukaan tanah dengan pisau.
5. Menimbang *ring* dan tanah.

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)

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad (\text{gr/cm}^3 \text{ atau t/m}^3)$$

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, sesuai dengan ASTM D-854.

Bahan-bahan : - Sampel tanah lempung
 - Air suling

Peralatan :

1. *Picnometer*
2. *Thermometer* dengan ketelitian $0,01^{\circ}\text{C}$
3. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram
4. *Boiler* (tungku pemanas)

Langkah Kerja :

1. Menimbang *picnometer* kosong dalam keadaan bersih dan kering, termasuk tutupnya.
2. Memasukkan sampel tanah kering ke dalam *picnometer*.
3. Menimbang *picnometer* beserta tanah kering.
4. Mengisi air ke dalam *picnometer* yang telah berisi tanah kering sebanyak $\frac{2}{3}$ dari volume *picnometer*, kemudian memanaskan *picnometer* di atas tungku pemanas (*boiler*).
5. Setelah mendidih, kemudian mendinginkan *picnometer* hingga temperaturnya sama dengan temperatur ruangan. Lalu menambahkan air ke dalam *picnometer* hingga mencapai garis batas *picnometer* dan ditutup rapat.
6. Menimbang *picnometer* yang berisi tanah dan air.

7. Mengukur temperatur air di dalam *picnometer*.
8. Membersihkan isi *picnometer* dari sampel tanah.
9. Mengisi *picnometer* dengan air sampai batas garis *picnometer* kemudian menutup dan menimbanginya.

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* + tanah kering (gram)

W_3 = Berat *picnometer* + tanah + air (gram)

W_4 = Berat *picnometer* + air (gram)

d. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair adalah kadar air minimum dimana tanah tidak mendapat gangguan dari luar (Scott.C.R, 1994). Sifat fisik tanah dapat ditentukan dengan mengetahui batas cair suatu tanah, tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair sesuai dengan ASTM D-423.

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair.

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

Langkah Kerja :

1. Mengayak sampel tanah yang sudah dihancurkan dengan menggunakan saringan No. 40.
2. Mengatur tinggi jatuh mangkuk *Cassagrande* setinggi 10 mm.
3. Mengambil sampel tanah yang lolos saringan No. 40 sebanyak 150 gram, kemudian diberi air sedikit demi sedikit dan aduk hingga merata, kemudian dimasukkan ke dalam mangkuk *Cassagrande* dan meratakan permukaan adonan sehingga sejajar dengan alas.

4. Membuat alur tepat di tengah-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 di bawah 25 ketukan dan 2 buah di atas 25 ketukan.

Perhitungan :

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

e. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis adalah kadar air minimum dimana tanah dapat dibentuk secara plastis, maksudnya tanah dapat digulung-gulung sampai diameter 3 mm. Tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat sesuai dengan ASTM D-424.

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

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

Langkah Kerja :

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. Plastis Indeks (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).

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 penggetar (*sieve shaker*)
4. Kuas halus
5. Oven
6. Pan

Langkah Kerja :

1. Mengambil sampel tanah sebanyak 500 gram, memeriksa kadar airnya.
2. Meletakkan susunan saringan di atas mesin penggetar dan memasukkan sampel tanah pada susunan yang paling atas kemudian menutup rapat.
3. Mengencangkan penjepit mesin dan menghidupkan mesin penggetar selama kira-kira 15 menit.
4. Menimbang masing-masing saringan beserta sampel tanah yang tertahan di atasnya.

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) :

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

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

Dimana : $i = 1$ (saringan yang dipakai dari saringan dengan diameter maksimum sampai saringan No. 200).

g. Uji Hidrometri

Tujuannya adalah untuk menentukan distribusi ukuran butir-butir tanah untuk tanah yang tidak mengandung butir tertahan saringan No. 10 (tidak ada butiran yang lebih besar dari 2 mm). Pemeriksaan dilakukan dengan analisa sedimen dengan hidrometer.

Langkah Kerja :

1. Mempersiapkan sampel tanah yang akan diperiksa. Menimbang dan mencatat massanya (= B_0 gram), sekurang-kurangnya sekitar 50 – 60 gram
2. Menaruh contoh tanah dalam tabung gelas (beaker kapasitas 250 cc). Menuangkan sebanyak ± 125 cc larutan air + reagent yang telah disiapkan. Mencampur dan mengaduk sampai seluruh tanah tercampur dengan air. Melakukan pemeraman tanah yang telah tercampur selama sekurang-kurangnya 24 jam.

3. Menuangkan campuran tersebut dalam alat pencampur (mixer).
Jangan ada butir tanah yang tertinggal atau hilang dengan membilas air (air destilasi) dan menuangkan air bilasan ke alat.
Bila perlu tambahkan air, sehingga volumenya sekitar lebih dari separuh penuh. Memutar alat pengaduk selama lebih dari 15 menit.
4. Segera memindahkan suspensi ke gelas silinder pengendap. Jangan ada tanah yang tertinggal dengan membilas dan menuangkan air bilasan ke silinder. Menambahkan air destilasi sehingga volumenya mencapai 1000 cm^3 .
5. Selain silinder isi suspensi tersebut, menyediakan gelas silinder kedua yang diisi hanya dengan air destilasi ditambah reagent sehingga berupa larutan yang keduanya sama seperti yang dipakai pada silinder pertama.
6. Menutup gelas isi suspensi dengan tutup karet (atau dengan telapak tangan). Mengocok suspensi dengan membolak-balik vertikal ke atas dan ke bawah selama 1 menit, sehingga butir-butir tanah melayang merata dalam air. Menggerakkan membolak-balik gelas harus sekitar 60 kali. Langsung meletakkan silinder berdiri di atas meja bersamaan dengan berdirinya silinder, menjalankan stopwatch dan merupakan waktu permulaan pengendapan $T=0$ dan Mengapungkan hidrometer dalam silinder ini selama perconaan dilaksanakan.
7. Melakukan pembacaan hidrometer pada $T= 2 ; 5 ; 30 ; 60 ; 250 ;$ dan 1440 menit (setelah $T=0$), dengan cara sebagai berikut. Kira-

kira 20 atau 25 detik sebelum setiap saat pelaksanaan pembacaan, mengambil hidrometer dan silinder ke dua, mencelupkan secara berhati-hati dan perlahan-lahan dalam suspensi sampai mencapai kedalaman sekitar taksiran skala yang terbaca, kemudian melepaskan (jangan sampai timbul guncangan). Kemudian pada satnya, membaca skala yang ditunjuk oleh puncak miniskus muka air = R1 (pembacaan dalam koreksi).

8. Setelah membaca, segera mengambil hidrometer perlahan-lahan memindahkan ke dalam silinder kedua. Dalam air silinder kedua membaca skala hidrometer = R2 (koreksi pembacaan).
9. Setiap setelah pembacaan hidrometer , mengamati dan mencatat temperatur suspensi dengan mencelupkan thermometer.

Perhitungan :

1. Mencari nilai D

$$D = K \cdot \sqrt{\frac{L}{T}}$$

2. Mencari K_2

$$a = [(Gs (1,65)) / ((Gs-1) \times 2,65)]$$

$$K' = 1,606 (a/M) \times 100 \%$$

3. Mencari P

$$P = K' \times ((R' \times 1000) - 1)$$

4. Mencari Pk

$$Pk = P \times \text{Persentase lolos saringan no. 200}$$

h. Pemadatan Tanah *Modified Proctor*

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kepadatan maksimal tanah dengan cara mengetahui hubungan atau kadar air dengan kepadatan tanah. Langkah kerja sesuai dengan ASTM D-698-78.

Bahan-bahan : - Sampel tanah lempung
 - Air suling

Peralatan:

1. *Mold* standar 4" yang terdiri dari :
 - a. Plat dasar
 - b. *Mold*
 - c. *Collar* (leher penahan tanah)
2. *Hammer* seberat 4,5 kg
3. Pan segi empat / talam
4. Sendok pengaduk tanah
5. Gelas ukur 250 cc
6. Pisau pemotong
7. Saringan No.4 (4,75 mm)
8. Timbangan 1 kg dengan ketelitian 0,01 gram
9. Timbangan 20 kg dengan ketelitian 1 gram
10. *Container*
11. Kantong plastik
12. Oven
13. Kain lap

Langkah Kerja :

1. Penambahan air

- a. Mengambil tanah sebanyak 12,5 kg dengan menggunakan karung goni lalu dijemur.
- b. Setelah kering tanah yang masih menggumpal dihancurkan dengan tangan.
- c. Butiran-butiran tanah yang telah terpisah diayak dengan saringan No. 4.
- d. Butiran tanah yang lolos saringan No. 4 dipindahkan atas 5 bagian masing-masing 2,5 kg, kemudian memasukkan masing-masing bagian ke dalam plastik dan ikat rapat-rapat.
- e. Mengambil sebagian butiran tanah yang mewakili sampel tanah untuk menentukan kadar air awal.
- f. 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.
- g. Setelah dapat campuran tanah, mencatat berapa cc air yang ditambahkan untuk setiap 2,5 kg tanah, penambahan air dilakukan dengan selisih 3%.
- h. Penambahan air untuk setiap sampel tanah dalam plastik dapat dihitung dengan rumus :

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

W = Berat tanah

w_b = Kadar air yang dibutuhkan

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

- i. Sesuai perhitungan, lalu melakukan penambahan air setiap 2,5 kg sampel di atas pan dan mengaduknya sampai rata dengan sendok pengaduk.

2. Pemadatan tanah

- a. Menimbang *mold* standar beserta alas.
- b. Memasang *collar* pada *mold*, lalu meletakkannya di atas papan.
- c. Mengambil salah satu sampel yang telah ditambahkan air sesuai dengan penambahannya.
- d. Dengan *modified proctor*, tanah dibagi kedalam 5 bagian. Bagian pertama dimasukkan ke dalam *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 *mold*).
- e. Melepaskan *collar* dan meratakan permukaan tanah pada mold dengan menggunakan pisau pemotong.
- f. Menimbang *mold* berikut alas dan tanah di dalamnya.

- g. Mengeluarkan tanah dari *mold* dengan *extruder*, ambil bagian tanah (alas dan bawah) dengan menggunakan 2 *container* untuk pemeriksaan kadar air (ω).
- h. Mengulangi langkah kerja 2.b sampai 2.g untuk sampel tanah lainnya, maka akan didapatkan 5 data pemadatan tanah.

Perhitungan:

1. Kadar air

- a. Berat cawan + berat tanah basah : W_1 (gr)
- b. Berat cawan + berat tanah kering : W_2 (gr)
- c. Berat air : $W_1 - W_2$
- d. Berat cawan : W_c (gr)
- e. Berat tanah kering : $W_2 - W_c$ (gr)
- f. Kadar air = $\frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_c}$

2. Berat ring dan tanah (W_{cs}).

- a. Berat *mold* : W_m (gr)
- b. Berat *mold* + sampel : W_{ms} (gr)
- c. Berat tanah (W) : $W_{ms} - W_m$
- d. Volume *mold* : $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t$
- e. Berat isi (γ) = W/V
- f. Kadar air (ω)
- g. Berat volume kering (γ_d) :

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{100 + \omega} \times 100$$

h. Berat Volume Zero Air Void (γ_z)

$$\gamma_z = \frac{G_s \times \gamma_w}{1 + G_s \times \gamma_w}$$

h. CBR (*California Bearing Ratio*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai CBR sampel tanah asli maupun campuran sehingga diketahui kuat hambatan tanah terhadap penetrasi pada kadar air optimum.

Bahan-bahan : - Sampel tanah lempung
 - Air suling

Peralatan yang digunakan:

1. *Mold* CBR 6"
2. *Hammer* seberat 4,5 kg
3. Mesin pemadat elektrik mekanik
4. Pan besar / talam
5. Gelas ukur
6. Saringan No. 4
7. Timbangan
8. *Extruder*
9. *Container*

Langkah Kerja :

1. Menyiapkan 3 sampel tanah yang lolos saringan No. 4 masing-masing sebanyak 6 kg ditambah sedikit untuk mengetahui kadar airnya.
2. Menentukan penambahan air dengan rumus :

$$\text{Penambahan Air} : \frac{\text{Berat sampel} \times (\text{OMC} \times \text{MC})}{100 + \text{MC}}$$

dimana :

OMC : Kadar air optimum dari hasil uji pemadatan

MC : Kadar air sekarang
3. Menambahkan air yang didapat tadi pada campuran dan diaduk hingga merata.
4. Memasukkan sampel ke dalam *mold* lalu menumbuk secara merata. Melakukan penumbukan sampel dalam *mold* dengan 5 lapisan dan banyaknya tumbukan pada masing-masing sampel adalah :

Sampel 1 : Setiap lapisan ditumbuk 10 kali

Sampel 2 : Setiap lapisan ditumbuk 25 kali

Sampel 3 : Setiap lapisan ditumbuk 55 kali
5. Melepaskan *collar* dan meratakan sampel dengan *mold* lalu menimbang *mold* berikut sampel tersebut.
6. Mengambil sebagian sampel yang tidak terpakai untuk memeriksa kadar air.
7. Melembabkan sampel selama 3 x 24 jam dan setelah itu merendam sampel di dalam bak air selama 3 x 24 jam, setelah itu dilakukan pengujian CBR.

Perhitungan:

1. Berat *mold* = W_m
2. Berat *mold* + sampel = W_{ms}
3. Berat sampel (W_s) = $W_m - W_{ms}$
4. Volume *mold* = V
5. Berat volume = W_s/V
6. Kadar air = ω
7. Berat volume kering (γ_d) = $\frac{\gamma}{100 + \omega} \times 100\%$
8. Harga CBR :
 - a. Untuk 0,1" = $\frac{\gamma_1}{3 \times 1000} \times 100\%$
 - b. Untuk 0,2" = $\frac{\gamma_2}{3 \times 1000} \times 100\%$

Dari nilai kedua CBR tersebut diambil nilai terkecil

9. Dari ketiga sampel didapat 3 nilai CBR, yaitu penumbukan 10 kali, 25 kali, dan 55 kali.

i. Pengembangan Tanah (*Swelling*)

Sesuai dengan ASTM D-4829-03, pengujian ini bertujuan untuk melihat seberapa besar nilai pengembangan tanah pada saat dilakukan perendaman sampel tanah di dalam air.

- Bahan-bahan :
- Sampel tanah lempung
 - Air suling

Peralatan yang digunakan:

1. *Mold* CBR 6"
2. *Hammer* seberat 4,5 kg
3. Mesin pemadat elektrik mekanik
4. Pan besar / talam
5. Gelas ukur
6. Saringan No. 4
7. Timbangan
8. Bak Perendaman
9. *Dial swelling*
10. *Tripod* (kaki penahan)

Langkah Kerja :

Sebelum dilakukan pengujian terhadap CBR rendaman, tanah campuran dengan kadar TX-300 optimum direndam dalam bak berisi air dengan variasi waktu selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Pada saat tanah direndam, dilihat dan dicatat besar pengembangannya (*swelling*). Pembacaan *dial* pengembangan dilakukan selama umur perendaman dengan jangka waktu setiap 24 jam.

Perhitungan :

$$\text{Nilai Pengembangan} = (\Delta H / H_1) * 100\%$$

Keterangan :

$$\Delta H = H_2 - H_1$$

ΔH = pengembangan akibat peningkatan air

H_1 = tinggi benda uji sebelum penambahan air (cm)

H_2 = tinggi benda uji setelah penambahan air (cm)

E. Metode Pencampuran Sampel Tanah dan TX-300

Metode pencampuran sampel tanah dengan TX-300 adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kepadatan kering maksimum (MDD) sampel tanah yang belum mengalami perlakuan yang didapat dari uji pemadatan tanah. Kemudian mengalikan kepadatan kering maksimum (dalam kilogram) dengan 0,15 (mewakili standar lapisan 150 mm).
2. Pengujian percobaan analisis saringan dan batas-batas *atterberg* untuk tanah asli, data yang didapat digunakan untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan klasifikasi tanah AASHTO dan USCS.
3. Pengujian pemadatan tanah untuk sampel tanah asli, hasilnya berupa grafik hubungan berat volume kering dan kadar air untuk mendapatkan nilai kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum yang akan digunakan sebagai pedoman pencampuran sampel benda uji pada pengujian CBR.
4. Menentukan kadar efektif optimum TX-300 yang didapat pada penelitian sebelumnya oleh Mirsa Susmarani yaitu sebesar 0,9 ml.
5. Menyiapkan sampel tanah yang akan distabilisasi dan sampel tanah yang digunakan merupakan sampel yang lolos saringan No. 4.

6. Bawa sampel yang akan distabilisasi untuk OMC menggunakan air bersih dan tercampur menyeluruh, lalu tempatkan material dalam kantong plastik dan tutup selama 24 jam.
7. Tambahkan kadar larutan dari TX-300 yang diperlukan dan aplikasikan pada sampel, lalu tempatkan tanah perlakuan TX-300 dalam kantong plastik dalam kondisi lepas dan peram selama 24 jam.
8. Memadatkan material dalam 5 lapisan dengan pemadatan *modified proctor* dalam *mold* CBR. Setelah pemadatan, kemudian membalikkan dan menambatkan pelat dasar berlubang tanpa bobot di atas *mold* dan melakukan pemeraman terhadap sampel selama 7 hari. Ini merupakan prosedur standar CBR yang harus dilakukan terhadap sampel.
9. Untuk perlakuan perendaman sampel, setelah sampel tanah yang akan diuji dipadatkan dan diperam terlebih dahulu selama 7 hari kemudian dilanjutkan dengan memberi perlakuan perendaman dengan variasi waktu yang telah direncanakan sebelumnya yaitu selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Perendaman sampel dilakukan dengan cara memasukkan sampel tanah ke dalam bak berisi air hingga sampel tanah terendam penuh.
10. Pada sampel tanah terendam dipasang alat ukur pengembangan tanah (*swelling*) pada bagian atas sampel. Selama kurun waktu perendaman sampel tanah dilakukan pengamatan terhadap pengembangan tanah yang telah distabilisasi dengan TX-300 pada setiap harinya.

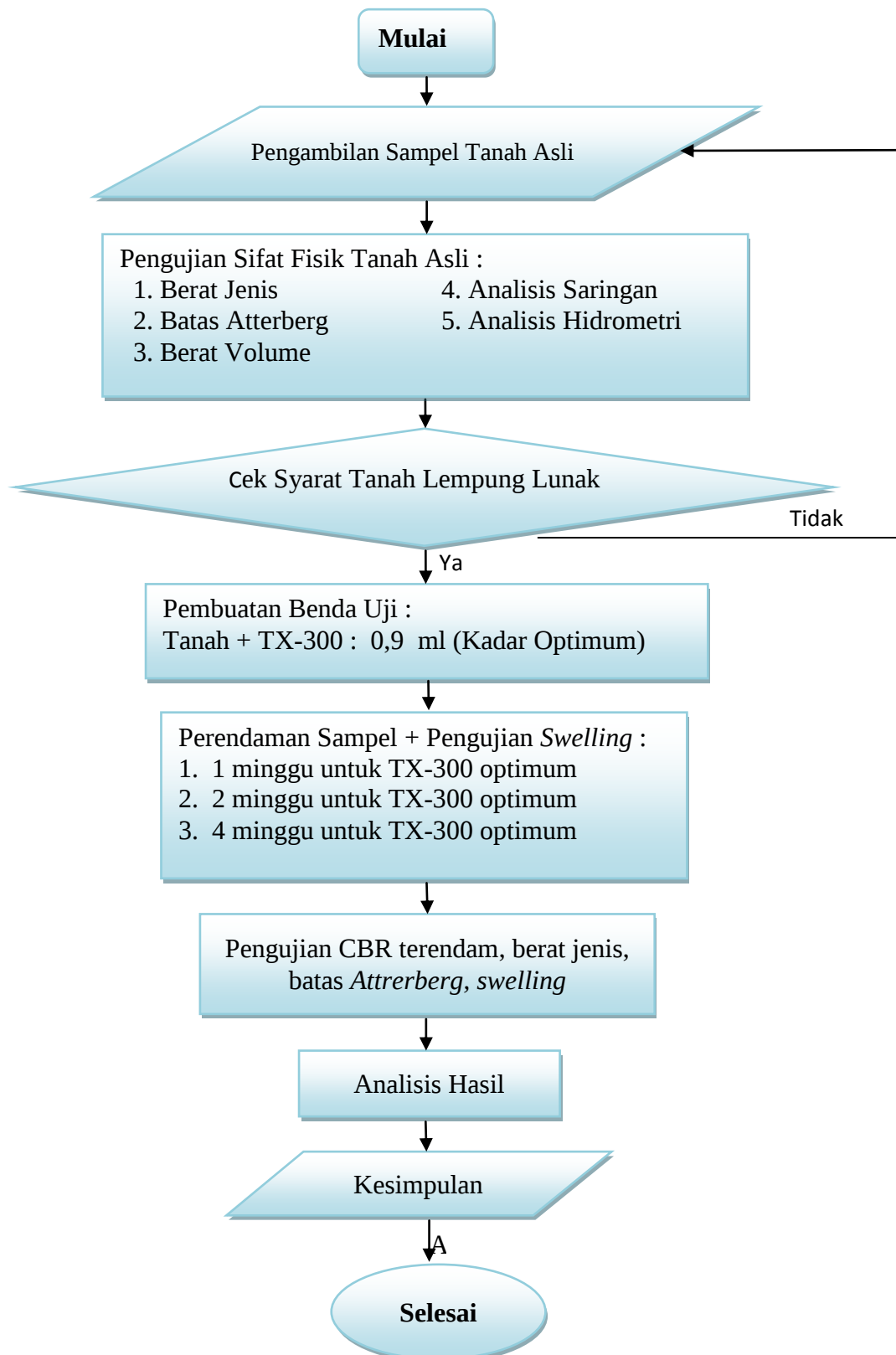
11. Melakukan pengujian nilai CBR, berat jenis dan batas-batas konsistensi untuk sampel tanah yang telah melewati masa rendamnya.

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 pengujian tanah.
2. Pencampuran TX-300 dengan kadar optimum pada sampel tanah dan hasil pengujian setelah waktu perendaman ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik hasil pengujian.

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



Gambar 9. Diagram Alir Penelitian