

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan pekerjaan awal sebagai rangkaian pelaksanaan penelitian. Pekerjaan persiapan awal meliputi pembuatan proposal, koordinasi untuk pengambilan benda uji di lapangan dan persiapan pekerjaan laboratorium.

4.2. Pekerjaan Lapangan

Pekerjaan lapangan yang dilakukan adalah pengambilan sampel tanah lempung. Sampel tanah lempung yang diambil meliputi tanah terganggu (*disturbed*) dan tanah tidak terganggu (*undisturbed*).

4.2.1. Pengambilan Tanah Lempung

Pengambilan sampel terdiri dari tanah terganggu (*disturb soil*) dan tanah tidak terganggu (*undisturb soil*). Pengambilan sampel tanah tidak terganggu bertujuan untuk menyelidiki kadar air asli lapangan. Pada tanah tidak terganggu, kadar air dan susunan tanahnya diusahakan tetap sama dengan kondisi lapangan sehingga masih menunjukkan sifat-sifat aslinya.

Pengambilan sampel tanah tidak terganggu atau yang benar-benar asli (*truly undisturbed sample*) harus dengan pelaksanaan dan pengamatan yang tepat. Adapun langkah-langkah pengambilan sampel tanah tidak terganggu adalah sebagai berikut ini:

1. Menentukan lokasi tanah yang akan diambil.
2. Disekeliling tanah yang akan diambil, digali sedalam satu setengah meter.
3. Tabung disiapkan terlebih dahulu.
4. Tabung ditekan ke dalam tanah sampai alas tabung rata dengan permukaan tanah.
5. Tanah di sekitar tabung digali untuk memudahkan pengambilan tabung.
6. Tabung diangkat dan permukaan mulut tabung diratakan dengan pisau.
7. Permukaan mulut tabung dilapisi dengan lilin kemudian tabung ditutup dengan rapat, bila diperlukan tabung dimasukkan kantung plastik dan diikat.

Sampel tanah terganggu (*disturbed*) adalah sampel tanah yang memiliki distribusi susunan partikel sama dengan kondisi lapangan tetapi struktur tanahnya telah rusak atau bahkan hancur seluruhnya. Biasanya kadar air sampel tanah berbeda dengan kadar air tanah asli dilapangan. Pengambilan tanah terganggu (*disturbed*) dilakukan dengan cara menggali tanah dalam bentuk bongkahan yang langsung dimasukkan dalam kantung plastik.

4.3. Pengujian Laboratorium

Pelaksanaan pengujian laboratorium meliputi beberapa jenis uji dan dilakukan dalam beberapa langkah berikut ini.

4.3.1. Pengujian Sifat Fisik

1. Pengujian Hidrometer

Tujuannya untuk mengetahui prosentase butiran tanah lolos saringan No.200.

a. Peralatan

1. Hidrometer
2. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
3. Gelas ukur
4. Gelas silinder
5. Mixer
6. Termometer
7. Stopwatch
8. Air destilasi
9. Bahan reagen (*Water glass*)
10. Oven

b. Pelaksanaan

1. Membuat larutan standar dengan cara melarutkan 2 gram reagen dalam 300 cc air destilasi hingga larut, kemudian sebagian dituangkan kedalam gelas silinder.

2. Sampel tanah diambil sebanyak 60 gram kering oven, kemudian dimasukkan kedalam gelas ukur berisi larutan standar, setelah itu direndam selama ± 10 menit, sehingga menjadi suspensi.
3. Suspensi dimasukkan kedalam tabung engendapan dan dikocok sebanyak 60 kali.
4. Hidrometer dimasukkan kedalam suspensi dan pembacaan mulai dilakukan.

2. Pengujian Analisis Saringan

Tujuannya untuk mengetahui prosentasi butir tanah yang tertahan pada saringan No.200.

a. Peralatan

1. Satu set saringan no. 10, 20, 40, 60, 140, dan 200 serta pan saringan
2. Mesin penggetar
3. Timbangan
4. Oven

b. Pelaksanaan

1. Contoh tanah yang tertahan saringan no. 200 yang sudah dikeringkan dari pengujian hidrometer disaring dengan menggunakan satu set saringan yang disusun menurut urutannya mulai dari atas no. 10, 20, 40, 60, 140, 200 dan pan saringan kemudian digoyang-goyangkan.
2. Butir-butir tanah yang tertahan pada masing-masing saringan ($d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6$) ditimbang.

4.3.2. Pengujian Sifat Mekanik

1. Pengujian Kadar Air

Untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam sampel tanah.

a. Peralatan

1. Cawan
2. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
3. Oven
4. Desikator

b. Pelaksanaan

1. Cawan dibersihkan dengan kain, kemudian ditimbang beserta tutupnya dan beratnya dicatat.
2. Contoh tanah yang akan diuji dimasukkan dalam cawan, kemudian ditimbang beserta tutupnya.
3. Dalam keadaan terbuka dimasukkan kedalam oven, suhu oven diatur konstan antara 105°C - 110°C selama 16 - 24 jam.
4. Setelah di oven tanah didinginkan dengan desikator, kemudian cawan beserta tutupnya ditimbang.

2. Pengujian Berat Volume

Untuk menentukan berat volume tanah, yaitu perbandingan berat tanah termasuk air yang dikandungnya dengan volume tanah seluruhnya.

a. Peralatan

1. Tabung cetak tanah (Ring)
2. Alat pengeluar benda uji (Ekstruder)

3. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
4. Jangka sorong
5. Pisau

b. Pelaksanaan

1. Ring dibersihkan serta diukur diameter, tinggi dan selanjutnya dihitung volume ring.
2. Ring yang akan digunakan ditimbang beratnya (W_1) gram.
3. Ring diolesi vaselin/oli tipis kemudian ditekan menembus sampel tanah.
4. Permukaan atas dan bawah ring diratakan dengan pisau, sisi ring dibersihkan kemudian ditimbang beratnya (W_2) gram.
5. Hitung berat volume tanah dengan menggunakan rumus

$$\gamma_b = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

3. Pengujian Berat Jenis

Tujuannya untuk mengetahui berat jenis sampel tanah. Berat jenis tanah adalah perbandingan berat butir tanah dengan berat air destilasi udara pada volume yang sama dan temperatur standar 27.5° c.

a. Peralatan

1. Picknometer dengan kapasitas 25 cc atau 50 cc
2. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
3. Air destilasi bebas udara
4. Oven
5. Desikator

6. Termometer
7. Cawan porselin (mortar) dengan penumbuk berkepala karet (pestel)
8. Saringan no. 10
9. Kompur pemanas

b. Peralatan

1. Picnometer dibersihkan bagian luar dan dalamnya, kemudian ditimbang dengan tutupnya
2. Sampel tanah yang lolos ayakan no. 10 dimasukkan kedalam picknometer sebanyak $\frac{1}{4}$ dari volume picknometer, kemudian bagian luarnya dibersihkan lalu ditimbang beserta tutupnya.
3. Air destilasi dimasukkan kedalam picknometer sampai $\frac{2}{3}$ dari isinya kemudian didiamkan kira-kira sampai 30 menit.
4. Udara yang terperangkap diantara butir tanah dikeluarkan dengan cara picknometer direbus selama ± 10 menit dengan picknometer digoyang-goyangkan untuk membantu keluarnya gelembung udara.
5. Air destilasi ditambahkan kedalam picnometer sampai penuh dan ditutup, bagian luar picknometer dikeringkan dengan kain kering, setelah itu picknometer ditimbang
6. Suhu air dalam picknometer diukur dengan termometer ($t^{\circ} c$).
7. Picknometer dikosongkan dan dibersihkan, kemudian diisi dengan air destilasi bebas udara sampai penuh lalu ditutup dan bagian luarnya dilap dengan kain dan ditimbang.

4. Pengujian Batas Cair

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan batas cair sampel tanah. Batas cair tanah adalah kadar air tanah pada keadaan peralihan antara keadaan cair dan keadaan plastis. Tanah dalam keadaan batas cair yaitu apabila diperiksa dengan alat *casagrande*, sampel tanah dalam mangkok yang dipisahkan oleh alur colet selebar 2 mm akan berimpit kembali pada 25 kali ketukan.

a. Peralatan

1. Mangkok Cassagrande
2. Alat pembarut/colet (grooving tool)
3. Cawan Porselin
4. Saringan no. 4
5. Air destilasi
6. Satu set alat pengujian kadar air

b. Pelaksanaan

1. Contoh tanah yang sudah disaring dengan saringan no. 40 dimasukkan dalam mangkok porselin
2. Air ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai merata, dari kering ke encer.
3. Adukan tanah tadi dimasukkan ke mangkok cassagrande kemudian diratakan dengan spatel, permukaan tanah diratakan dengan mangkok bagian depan.

4. Dengan alat pembarut dibuat alur lurus pada garis tengah mangkok searah dengan sumbu alat, sehingga tanah terbelah dua secara simetris selebar 2 mm.
5. Gerakan putar alat dilakukan dengan kecepatan 2 putaran / detik dan banyaknya pukulan dihitung dan dicatat.
6. Sampel tanah diambil sedikit dalam mangkok cassagrande kemudian diuji kadar airnya
7. Pengujian di atas diulangi lima kali dan dibuat sedemikian rupa sehingga didapat dua percobaan dibawah 25 kali ketukan dan dua percobaan diatas 25 kali ketukan
8. Untuk mendapatkan jumlah ketukan dan kadar air yang berbeda, contoh tanah ditambahkan dengan air sedikit demi sedikit
9. Kemudian dibuat kurva hubungan kadar air sebagai ordinat dengan jumlah ketukan sebagai absisnya sehingga didapat nilai batas cair dari contoh tanah pada ketukan ke 25.

5. Pengujian Batas Plastis

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan batas plastis tanah. Batas plastis tanah adalah keadaan air minimum tanah yang masih dalam keadaan plastis.

- a. Peralatan
 1. Plat kaca
 2. Seperangkat alat uji kadar air

b. Pelaksanaan

1. Sampel tanah diambil sebanyak 30–50 gram setelah pengujian batas cair
2. Dibuat bola tanah dengan diameter sekitar 1,5 cm dengan menggunakan telapak tangan
3. Bola tanah tersebut digiling-giling diatas plat kaca dengan telapak tangan dengan kecepatan giling 1,5 detik setiap gerakan maju mundur.
4. Setelah tercapai 3 mm dan tanah mulai kelihatan retak, sampel tanah tersebut menunjukkan dalam kondisi batas plastis
5. Gilingan tanah tersebut dimasukkan ke dalam cawan timbang sebanyak ± 10 gram, kemudian segera dilakukan pengujian kadar air.

6. Pengujian Batas Susut

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi batas susut. Batas susut adalah kadar air tanah minimum yang masih dalam keadaan semi solid, dan juga merupakan batas antara keadaan semi solid dengan solid.

a. Peralatan

1. Cawan porselin dan spatel
2. Cawan susut terbuat dari monel yang berbentuk bulat dan beralas datar
3. Pisau perata
4. Seperangkat alat untuk menentukan volume
5. Satu unit alat pengujian kadar air

b. Pelaksanaan

1. Volume ring dituangkan dengan mengukur tinggi, diameter atau dengan cara sebagai berikut :

- a. Cawan susut dibersihkan kemudian ditimbang beratnya.
- b. Air raksa dituangkan ke dalam cawan susut
- c. Permukaan cawan susut diratakan dengan plat kaca, kemudian ditimbang beratnya.
- d. Air raksa ditaruh ke dalam tempatnya lagi

2. Tanah dimasukkan ke dalam cawan susut

- a. Oli dioleskan ke dalam cawan susut sampai merata, kemudian adukan tanah yang sudah dipersiapkan tadi dimasukkan ke dalam cawan susut sedikit-sedikit sambil diketok-ketokkan di lantai, agar tidak ada udara yang terperangkan di dalam cawan susut, sehingga seluruh volume cawan terisi oleh tanah.
- b. Sisi luar cawan yang terkena tanah dibersihkan, kemudian ditimbang beratnya.
- c. Tanah tersebut dikeringkan di dalam oven dengan suhu 60°C selama ± 16 jam, hal ini dilakukan dengan tujuan agar tanah tidak pecah.
- d. Cawan dan tanah kering didinginkan kemudian ditimbang beratnya.

7. Pengujian Proktor Standar

Tujuannya untuk mengetahui tingkat kepadatan maksimum atau MDD (*Maximum Dry Density*) dan kadar air yang optimum atau OMC (*Optimum*

Moisture Content). Tingkat kepadatan maksimum dapat dilihat dari berat isi kering yang terbesar pada tanah yang dipadatkan.

a. Peralatan

1. Cetakan silinder (*mold*) dengan leher selubung (*collar*)
2. Alat penumbuk dari logam dengan permukaan rata
3. Alat pengeluar benda uji (Ekstruder)
4. Timbangan kapasitas 11.5 kg dengan ketelitian 5 gram
5. Saringan no. 4
6. Pisau perata
7. Seperangkat alat untuk pengujian kadar air
8. Air destilasi

b. Pelaksanaan

1. Sampel tanah yang lolos saringan no. 4 diambil sebanyak 40 kg kemudian dibagi menjadi 20 bagian dengan berat masing-masing 2 kg.
2. Tiap bagian tanah dicampur air dengan variasi campuran 200 cc, 300cc, 400 cc, 500 cc, 600 cc, sehingga tercapai kondisi tanah campuran yang homogen, kemudian disimpan selama \pm 24 jam sampai kadar air merata.
3. Masing-masing dimasukkan kedalam cetakan silinder yang terdiri dari tiga lapis, kemudian ditumbuk sebanyak 25 kali.
4. Benda uji dikeluarkan dengan alat ekstruder dan diambil sebagian kecil dari sample untuk pengujian kadar air.
5. Mencari berat volume tanah kering dari masing-masing bagian.

8. Pengujian Tekan Bebas

Tujuannya untuk menentukan nilai sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi tanah (c), juga menentukan nilai kuat geser tanah (τ). Kuat tekan bebas tanah adalah besarnya tekanan *axial* (kg/cm^2) yang diperlukan untuk menekan suatu silinder tanah sampai pecah atau besarnya tekanan yang memberikan pemendekan tanah hingga 20 %, apabila tanah tidak pecah sampai 20 % dari pemendekan benda uji itu.

a. Peralatan

1. Mesin penekan
2. Alat pengeluar benda uji (Ekstruder)
3. Tabung cetak belah
4. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
5. Jam penunjuk (stopwatch)
6. Jangka sorong
7. Pisau perata
8. Seperangkat alat untuk pengujian kadar air
9. Pengukur sudut

b. Pelaksanaan

1. Mengukur diameter dan tinggi dari benda uji kemudian ditimbang untuk menghitung volumenya.
2. Menempatkan benda uji dibawah mesin penekan secara vertikal dan sentris pada plat dasar alat tekan, sehingga plat menyentuh permukaan

- tanah. Kemudian mengatur dial pada penunjuk sehingga menunjukkan angka nol, demikian pula pada dial pengukur regangannya.
3. Melakukan penekanan dengan mengatur kecepatan pembebanan dengan kecepatan 1 % tiap menit (1.4 mm / menit).
 4. Pembacaan dilakukan pada interval waktu 30 detik.
 5. Pembebanan dihentikan apabila dial penunjuk beban sudah mengalami penurunan tiga kali, atau regangannya sudah mencapai 20 % dari tinggi semula.
 6. Mengukur sudut pecah (α) dari benda uji tersebut dengan pengukur sudut.
 7. Menentukan kadar air dari benda uji tersebut.
 8. Menggambarkan grafik tegangan-regangan

9. Pengujian Triaksial UU (*Unconsolidated Undrained*)

Tujuannya untuk menentukan nilai sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi tanah (c), juga menentukan nilai kuat geser tanah (τ). Pengujian Triaksial (*Unconsolidated Undrained*) adalah pengujian tanah dengan tiga dimensi tekanan, yaitu tekanan *deviator* dari atas dan bawah, juga tekanan air yang didorong angin dari compressor disekeliling benda uji. Pada pengujian ini dapat diketahui tegangan utama besar (α_3) dan tegangan utama kecil (α_1). Arti *Unconsolidated* adalah tanah pada saat pengujian tidak terkonsolidasi, sedangkan *Undrained* maksudnya tanah pada saat pengujian tidak boleh dialiri air (dimampatkan).

a. Peralatan

1. Alat triaxial
2. Tabung cetak belah
3. Alat pengeluar benda uji (Ekstruder)
4. Membran karet
5. Pengatur ketinggian
6. Pengatur hampa udara
7. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
8. Pencatat waktu
9. Jangka sorong
10. Pisau perata

b. Pelaksanaan

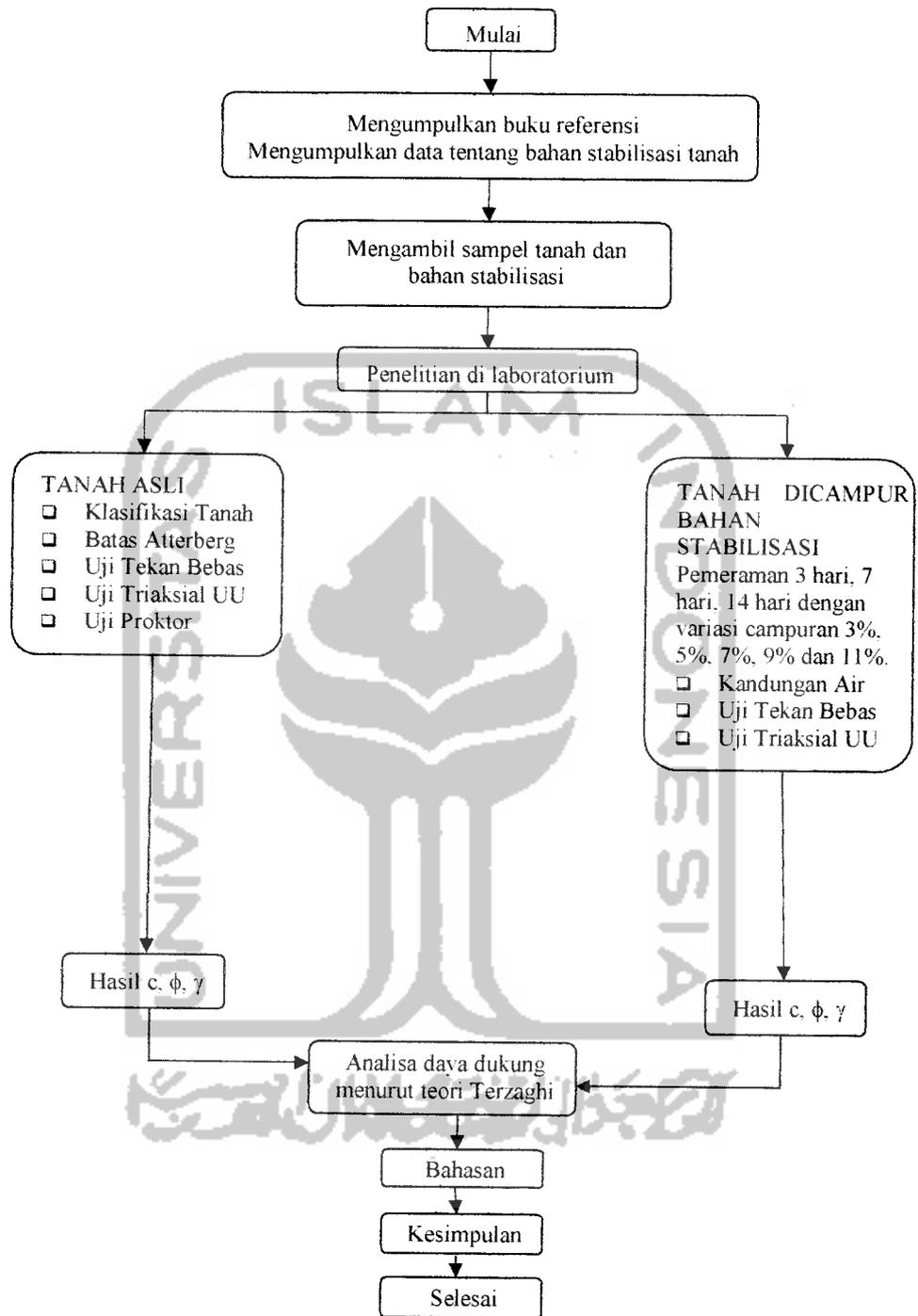
1. Mengukur diameter dan tinggi dari benda uji kemudian ditimbang untuk menghitung volumenya.
2. Membebaskan udara dari pipa-pipa penghubung pada plat dasarsel triaxial.
3. Pelat bawah dihubungkan dengan dasar sel.
4. Batu pori ditempatkan diatas pelat dasar, kemudian contoh tanah diletakkan, lalu dipasangkan membrane karet pada sample tanah tersebut.
5. Pelat dasar sel triaxial dan sample tanah yang telah terselubungi membran karet diikat supaya air sel tidak masuk kedalam sampel tanah.
6. Tabung sel triaxial dipasang dan baut-bautnya dikencangkan.



7. Ruang sel diisi dengan air, dengan cara memutar regulator pengatur tekanan sel sehingga tekanan menunjukkan 0.2 kg/cm², kemudian kran dibuka sehingga air mengisi ruang sel.
8. Mesin beban dijalankan dengan kecepatan 0.5-1.0 persen/menit. Pembacaan dilakukan pada arloji cincin beban dan arloji pemendekan benda uji pada kedudukan pemendekan 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 persen, kemudian pada 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 persen dan setelah itu setiap tambahan 1.0 persen, selanjutnya setelah pemendekan mencapai 10 % (jika tanah tidak pecah) dapat dibaca setiap 2%. Lanjutkan pembacaan hingga 15 %, jika tanah belum pecah lanjutkan hingga pemendekan 20 %.

4.4. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan ke :					
		JAN.05	FEB.05	MAR.05	APR.05	MEI 05	JUNI 05
1	Pendaftaran						
2	Penentuan Dosen Pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA.						
6	Sidang-Sidang						
7	Pendadaran						



Gambar 4.1. Bagan alir penyusunan tugas akhir