

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan meliputi sebagian rangkaian dari pelaksanaan penelitian. Awal pekerjaan persiapan meliputi pembuatan proposal, koordinasi, pengambilan benda uji dilapangan dan persiapan pekerjaan laboratorium. Hal ini harus dilakukan dengan persiapan yang matang agar dalam pelaksanaannya tercapai target waktu yang diinginkan.

4.2 Pengambilan Tanah Lempung

Pada pekerjaan lapangan yang dilakukan adalah pengambilan sampel tanah. Sampel tanah yang diambil meliputi tanah terganggu (*disturbed soil*) dan tanah tidak terganggu (*undisturbed soil*).

Pengambilan sampel tanah tidak terganggu bertujuan untuk menyelidiki kadar air asli lapangan. Pada tanah tidak terganggu, kadar air dan susunan kimia tanahnya diusahakan tetap sama dengan kondisi lapangan sehingga masih menunjukkan sifat-sifat aslinya.

Sampel tanah terganggu adalah sampel tanah yang memiliki distribusi susunan partikel sama dengan kondisi lapangan tetapi struktur tanahnya telah rusak atau bahkan telah hancur seluruhnya. Biasanya kadar air sampel tanah berbeda dengan kadar air asli lapangan. Pengambilan tanah terganggu dilakukan dengan cara

menggali tanah dalam bentuk bongkahan yang langsung dimasukkan dalam kantong plastik.

Pengambilan sampel tanah tidak terganggu atau yang benar-benar asli harus dengan pelaksanaan dan pengamatan yang tepat. Pada penelitian ini pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan tabung yang mempunyai diameter \varnothing 6,83 cm dan panjang 45 cm. Adapun langkah-langkah pengambilan sampel tanah tidak terganggu adalah sebagai berikut ini.

- a. Menentukan lokasi tanah yang akan diambil.
- b. Sekeliling tanah yang akan diambil, digali sedalam sampai 1,5 m.
- c. Tabung disiapkan terlebih dahulu.
- d. Tabung ditekan kedalam tanah sampai alas tabung rata dengan permukaan tanah.
- e. Tanah disekitar tabung digali untuk memudahkan pengambilan tabung.
- f. Tabung diangkat dan permukaan mulut tabung diratakan dengan pisau.
- g. Permukaan mulut tabung dilapisi dengan lilin kemudian tabung ditutup dengan rapat.

4.3 Pengujian Laboratorium

4.3.1 Pemeriksaan sifat fisik tanah Lempung

Pekerjaan laboratorium pada pemeriksaan sifat fisik tanah lempung meliputi sebagai berikut ini :

- a. Pemeriksaan warna tanah

- b. Pemeriksaan penyerapan terhadap air
- c. Pemeriksaan kembang susut tanah tanah

4.3.2 Pemeriksaan sifat mekanis tanah lempung

Pekerjaan laboratorium pada pemeriksaan tanah mekanis tanah lempung meliputi sebagai berikut :

- a. Pemeriksaan kadar air tanah

- 1) Tujuan percobaan

Memeriksa dan menentukan kadar air sampel tanah.

- 2) Alat-alat yang digunakan

- a) timbangan/neraca dengan ketelitian 0,01 gr,
- b) oven,
- c) desikator,
- d) cawan.

- 3) Prosedur pelaksanaan

- a) cawan dibersihkan, dikeringkan (W_1) gr,
- b) sampel tanah yang akan diperiksa dimasukkan kedalam cawan kemudian ditimbang beratnya (W_2) gr,
- c) setelah dioven selama 16-24 jam, tanah dan cawan dikeluarkan dari dalam oven dan didinginkan dalam desikator,
- d) setelah dingin cawan dan tanah kering ditimbang beratnya (W_3) gr,

e) hitung kadar air (w) dengan menggunakan rumus :

$$w = \frac{W_2 - W_1}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots\dots\dots (4.1)$$

b. Pemeriksaan berat volume tanah

1) Tujuan percobaan

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

2) Alat-alat yang digunakan

- a) timbangan/neraca dengan ketelitian 0,01 gr,
- a) ring,
- c) pisau.

3) Prosedur pelaksanaan

- a) ring dibersihkan dan diukur diameter, tinggi dan selanjutnya dihitung volumenya,
- b) ring yang akan digunakan ditimbang beratnya (W1) gr,
- c) ring diolesi paselin/oli tipis kemudian ditekan menembus sampai tanah,
- d) permukaan atas dan bawah ring diratakan dengan pisau, sisi ring dibersihkan kemudian ditimbang beratnya (W2) gram,

e) hitung berat volume tanah dengan menggunakan rumus:

$$\gamma_b = \frac{W_2 - W_1}{V} \times 100\% \dots\dots\dots (4.2)$$

c. Pemeriksaan berat jenis tanah

1) Tujuan pemeriksaan

menentukan berat jenis sampel tanah yaitu perbandingan berat butir tanah dengan berat air destilasi diudara pada volume yang sama dengan temperatur tertentu (27,5 °C).

2) Alat-alat yang digunakan

- a) picnometer,
- b) timbangan/neraca dengan ketelitian 0,01 gram,
- c) oven,
- d) desikator,
- e) saringan no.10,
- f) thermometer,
- g) kompor atau alat vacuum,
- h) air destilasi (dalam "wash bottle")

3) Prosedur pelaksanaan

- a) picnoter dibersihkan bagian bagian luar dan dalam, dikeringkan kemudian ditimbang beratnya (W1) gram,
- b) sampel tanah dihancurkan dalam cawan porselin dengan menggunakan pastel, kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam ,
- c) setelah sampel kering, diambil dan didinginkan dalam desikator selama ± 10 menit, setelah dingin dimasukkan

dalam picnometer dan tutupnya ditimbang beratnya (W2) gram,

- d) selanjutnya ditambah air destilasi sampai \pm setengah atau dua pertiga penuh, kemudian picnometer dipanaskan dengan hati-hati selama \pm 10 menit dengan sesekali picnometer dimiringkan untuk membantu keluarnya udara yang terperangkap antar butir-butir tanah, kemudian didinginkan,
- e) picnometer yang sudah dingin ditambah air destilasi sampai penuh dan ditutup kemudian ditimbang beratnya (W3), air dalam picnometer diukur suhunya ($t^{\circ}\text{C}$),
- f) picnometer dikosongkan dan dibersihkan kemudian diisi dengan air destilasi sampai penuh, kemudian beratnya ditimbang (W4) gram,
- g) hitung berat jenis tanah dengan menggunakan rumus:

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_1)} = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \dots\dots\dots (4.3)$$

d. Pemeriksaan batas cair tanah

1) Tujuan percobaan

menentukan batas cair tanah, yaitu kadar tanah pada keadaan antar cair dan keadaan plastis.

2) Alat-alat yang digunakan

- a) alat pembarut (“grooving tool”),

- b) mangkuk cassagrande,
- c) cawan porselin dan penumbuk/penggerus pastel,
- d) spatel,
- e) saringan no.40,
- f) air destilasi dalam botol ("wash bottle"),
- g) oven dengan suhu konstan antar 105-110°C,
- h) desikator,
- i) neraca analisis,
- j) botol timbangan.

3) Prosedur pelaksanaan

- a) sampel tanah yang lolos saringan no.40 dicampur dengan air dalam cawan dan diaduk dengan pastel hingga homogen,
- b) setelah itu dimasukkan kedalam mangkuk Cassagrande dan diratakan dengan spatel,
- c) dengan alat pembarut, tanah dibelah ditengah-tengah sehingga menjadi dua bagian,
- d) mangkok Cassagrande diputar dengan kecepatan ± 2 pukulan perdetik sampai kedua belahan bertemu sepanjang 12,7 mm, banyaknya pukulan dihitung dan dicatat,
- e) sampel diambil sebagian dan ditimbang. Setelah itu dimasukkan ke dalam oven (105°) untuk menentukan nilai kadar air,

- f) untuk mengetahui batas cair dilakukan 4 kali percobaan dan dibuat sedemikian rupa sehingga didapat dua percobaan dibawah 25 kali pukulan dan dua percobaan diatas 25 kali pukulan,
- g) buat kurva hubungan kadar airdengan jumlah pukulan.

e. Pemeriksaan batas plastis tanah

1) Tujuan percobaan

Menentukan batas plastis tanah, yaitu kadar air minimum bagi tanah tersebut yang masih keadaan plastis.

2) Alat-alat yang digunakan

- a) cawan porselin berikut pastel,
- b) pastel dan mortar,
- c) batang kawat Ø 3 mm,
- d) plat kaca,
- e) saringan no.40,
- f) satu set perlengkapan pemeriksaan kadar air tanah.

3) Prosedur pelaksanaan

- a) tanah dicampur dengan air sampai merata dalam cawan porselin,ditambah air hingga tanah bersifat plasrtis dan mudah dibentuk menjadi bulatan serta tidak mudah terlalu lekatbila ditekan jari tengah,

- b) tanah dibentuk menjadi batangan dengan berat ± 8 gram dan $\varnothing 3$ mm sebanyak 8 buah,
- c) bila masih tampak licin batang tanah dipotong menjadi 8 bagian dan diremas hingga homogen,
- d) ulangi pekerjaan ini sampai tanah mulai mengalami retak-retak dan tidak dapat digelintir lagi menjadi batangan yang lebih kecil diameternya,
- e) batang tanah tersebut dicari kadar airnya sesuai dengan ketentuan pemeriksaan kadar air tanah seperti pada rumus,

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \dots\dots\dots (4.4)$$

f. Pelaksanaan uji kepadatan tanah

1) Tujuan percobaan

Menentukan hubungan kadar air dengan kepadatan tanah apabila dipadatkan dengan alat pemadat tertentu.

2) Alat-alat yang digunakan

- a) mold kepadatan 10,18 cm,
- b) palu pemadatan 5,05 cm,
- c) timbangan dengan ketelitian 1 gram,
- d) jangka sorong,
- e) saringan no.4 (# 4.75 mm),
- f) pisau perata,

g) loyang

h) satu set alat pemeriksa kadar air.

3) Persiapan benda uji

a) tanah lempung yang dikeringkan dihancurkan dengan palu diatas loyang,

b) tanah yang sudah dihancurkan disaring dengan menggunakan saringan no. 4,

c) tanah disiapkan 20 bungkus plastik masing-masing dengan berat 2 kg,

d) menambah air tiap 3 bungkus plastik sample tanah dengan prosentase masing-masing 10%, 15%, 20%, 27,5%, 32,5% dan 35,25% yaitu sebanyak 200 cc, 300 cc, 400 cc, 550 cc, 650 cc dan 750 cc,

e) tanah yang sudah dicampur air diberi tanda supaya tidak tertukan kemudian disimpan selama \pm 24 jam,

4) Prosedur pelaksanaan

a) menimbang mold standar (W1) gr dan memasang collar dengan memasang penjepitnya serta ditempatkan ditempat yang kokoh,

b) mengisikan tanah kedalam mold hingga setengah tingginya, kemudian ditumbuk dengan palu standar sebanyak 25 kali

pukulan secara merata hingga padat dan terisi sepertiga dari tinggi mold,

c) melakukan hal yang sama untuk lapisan kedua dan ketiga sehingga lapisan terakhir mengisi sebagian dari collar,

d) melepaskan collar dan meratakan tanah yang berlebihan dengan menggunakan pisau,

e) menimbang mold dan tanah yang telah dipadatkan dengan berat (W_2) gr,

f) mengeluarkan tanah dari mold dan memeriksa kadar airnya dengan menggunakan rumus :

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$$

g. Pelaksanaan Uji Tekan Bebas

Pembuatan sampel untuk Uji Tekan Bebas adalah sebagai berikut :

1. Menumbuk bongkahan tanah "*disturb*", kemudian disaring dengan menggunakan saringan no. 4 sebanyak tanah yang dianggap cukup.
2. Menentukan nilai kadar air tanah (w asli).
3. Tanah dicampur dengan air sesuai kadar air optimum.

Penambahan air dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini :

$$w^{\circ}\% = B \left[\frac{100 + w_{opt}}{100 + w_{th}} - 1 \right] \dots\dots\dots (4.4)$$

Keterangan :

w_{opt} = kadar air tanah yang diperoleh dari uji Proktor

w_{th} = kadar air tanah pada masing-masing plastik

B = berat tanah yang akan dibuat sampel

$w\%$ = penambahan air

4. Melakukan proses pemadatan dengan Uji Proktor
5. Setelah pemadatan selesai, kemudian memasukkan atau membenamkan dua buah silinder besi (perbandingan antara tinggi dan diameter 2 : 1) pada sampel tanah yang telah dipadatkan dalam mold dengan alat “*extruder*”.
6. Mengeluarkan kedua silinder dari tanah dalam mold.
7. Meratakan permukaan atas dan bawah silinder, dan mengeluarkan tanahnya dengan alat “*extruder*”.
8. Menimbang berat sampel tanah dan menentukan nilai kadar airnya.

Sampel tanah yang telah selesai dapat diuji dengan Uji Tekan Bebas yang akan diuraikan di bawah ini,

- 1) Tujuan percobaan

Menentukan nilai sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi tanah (c), juga menentukan nilai kuat tekan bebas (q_u).

- 2) Alat-alat yang digunakan

- a) seperangkat alat uji tekan bebas,
- b) tabung belah pencetak sampel 3,75 cm dengan $t = 7,32$ cm,
- c) timbangan / neraca dengan ketelitian 0,001 gram,

- d) busur (pengukur sudut),
- e) spatel

3) Prosedur pelaksanaan

- a) sampel tanah dipasang secara sentris pada plat dasar alat tekan,
- b) sampel tanah atas menyentuh plat, dial diatur sampai menunjukkan angka nol,
- c) pemberian tekanan dengan mengatur kecepatan pembebanan dengan kecepatan 0,5% tiap menit atau 1,2 mm/menit dan dilakukan pembacaan pada interval 35 detik,
- d) pembebanan dihentikan ketika dial regangan dianggap maksimum atau sampel telah mengalami perpendekan 20%,
- e) nilai kohesi (c), sudut gesek dalam (ϕ), dan kuat tekan bebas (q_u) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\phi = 2(\alpha - 45) \dots\dots\dots (4.5)$$

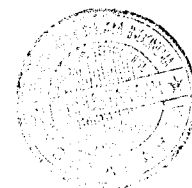
$$c = \frac{qu}{2tg\alpha} \dots\dots\dots (4.6)$$

$$qu = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (4.7)$$

dimana : α = sudut pecah sampel tanah

ϕ = sudut gesek dalam.

P = beban maksimum.



A = luas penampang sampel tanah.

q_u = kuat tekan bebas tanah

c. Pelaksanaan Triaxial *Unconsolidated Undrained* (UU)

Percobaan Triaxial menggunakan contoh tanah kohesif baik keadaan aslinya (*Undisturbed*) maupun dengan cara dipadatkan (*Remolded*).

1. Contoh tanah *Undisturbed*

Tanah kohesif *undisturbed* dapat dicetak langsung dengan memasukkan cetakan triaksial (*mold*) pada tanah tersebut.

2. Tanah *remolded*

Tanah *remolded* ialah dengan melalui kepadatan *relatif density*, yaitu dengan cara memadatkan pada cetakan triaksial atau *mold* khusus untuk triaksial. Cara memadatkannya dengan cara ditumbuk, penumbukannya dilakukan dalam 8 lapisan, tanahnya harus disesuaikan dengan *density* dan kadar air, selisihnya tidak boleh terlalu banyak kira-kira 0,01 dari *density* atau 0,5 % dari kadar air.

1) Tujuan percobaan

Untuk menentukan sudut geser dalam dan kohesi suatu jenis tanah.

2) Alat-alat yang digunakan

- a) mesin Triaksial
- b) pembentuk/pencetak contoh tanah
- c) pisau
- d) membran karet

3) Persiapan Alat

Periksa peralatan Triaxial sebelum melakukan test dengan cara sebagai berikut :

- a) periksa selang pengatur tekanan jangan sampai terdapat gelembung udara, dan kalau ada dengan gelembung udara harus dikeluarkan.
- b) tekanan udara dalam Compresor harus mencapai 6 Kg/cm^2 pada manometer Compresor
- c) sebelum melakukan pengecekan pada back pressure tutup kran 1 dan 2 pada volume change dan buka kran 3, berikan tekanan pada back pressure sekitar 2 kg/cm^2 tutup ujung trisumbu, periksa apakah ada yang bocor bila tidak ada yang bocor buang tekanan dengan cara memutar regulator kekiri supaya back pressure menunjukkan kesemula (0) tutup kembali kran back pressure.

4) Teori Percobaan dan penyetelan dan pemasangan

- a) siapkan peralatan yang diperlukan
- b) timbang dan ukur tinggi dan diameter sample pada form test.

Bungkus sample dengan kertas filter yang sudah dibasahi dengan air aquadess, gunakan untuk mempermudah peresapan. Kemudian rebus batu porinya untuk mengeluarkan udara yang ada didalamnya, kemudian taruh diatas dan dibawah sample kertas filter dan batu pori tersebut.

- c) pasang sample pada cell Triaxial, kemudian bungkus dengan kondom dengan bantuan alat pemasang membran, setelah membran sudah terpasang, bagian sample diberi cap untuk penekanan, kemudian diikat dengan karet pada bagian atas dan bawah.
- d) setelah rapat, sample telah terbungkus membran tutup cell dipasang dan pasang skrup kuncinya, piston cell ditempelkan pada cap sample tersebut
- e) sebelum pengisian air, kran pada volume change dan volume pressure harus tertutup, beri tekanan $0,2 \text{ Kg/cm}^2$ air akan masuk kedalam, buka pembuang udara kalau sudah penuh tutup skrup pembuang udara dan cell pressure.

5) Proses Penjenuhan

- a) siapkan alat tulis dan form
- b) catat keterangan sample
- c) semua kran pada cell dalam keadaan tertutup, periksa semua kran pada masing-masing sistem
- d) pada volume change dan back pressure kran 1 dan 2 dibuka dan kran 3 dalam keadaan tertutup.
- e) kran 4 dibawah saklar pengontrol berguna untuk mengisi air pada skrup pengontrol, dengan menutup kran 1,2 dan 3 dan

buka kran 4 putar skrup kontrol kekiri, setelah penuh tutup kembali kran 4 dan 3 kran 1 dan 2 dibuka.

f) beri tekanan $0,5 \text{ Kg/cm}^2$ pada cell pressure dengan memutar regulator kekanan, setelah 3 menit baca volume change tulis pada kolom before volume change.

g) kemudian kran back pressure pada cell dibuka, ini harus terus diawasi sampai tekanan pori konstan.

kemudian tutup kembali kran yang ada pada cell.

6) Tahap Penggeseran

Langkah penggeseran adalah sebagai berikut :

- a) tutup kran back pressure pada cell Triaxial
- b) hidupkan mesin
- c) dial pada proving ing dan angka pori dibaca setiap interval $0,20 \text{ mm}$
- d) setelah angka maksimal didapat matikan mesin.
- e) pada tahap ini penggeseran dianggap selesai

f) analisis perhitungan :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \dots\dots\dots (4.8)$$

$$A = \frac{A_0}{1 - \varepsilon} \dots\dots\dots (4.9)$$

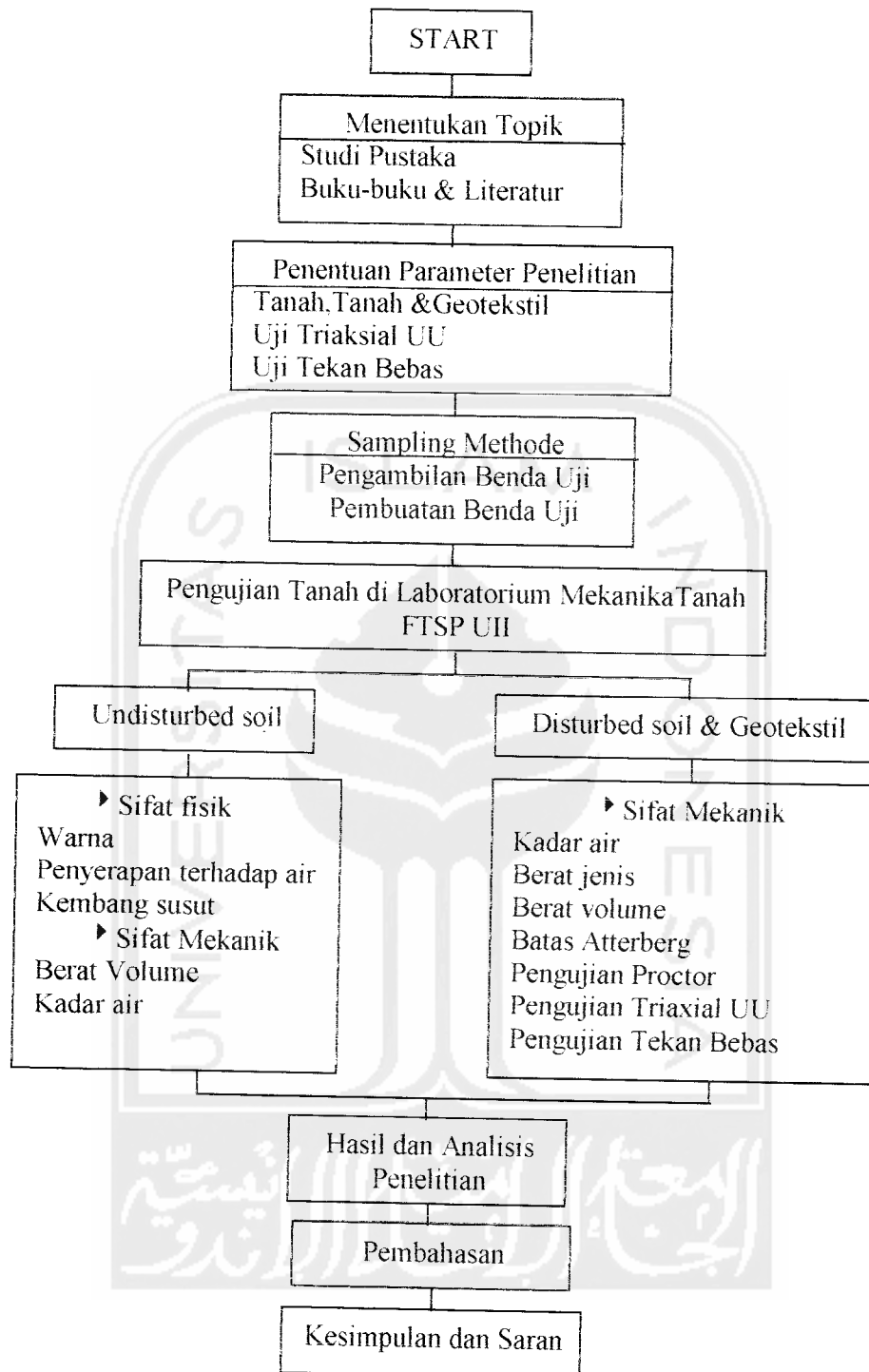
$$p = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (4.10)$$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_3} = \frac{p + \sigma_3}{\sigma_3} \dots\dots\dots (4.11)$$

$$\phi = \sin^{-1} \frac{(\frac{\sigma_1}{\sigma_3}) - 1}{(\frac{\sigma_1}{\sigma_3}) + 1} \dots\dots\dots (4.12)$$

$$\theta = 45 + \frac{\phi m}{2} \dots\dots\dots (4.13)$$





Gambar 4.1 Skema Pengerjaan Tugas Akhir