

## 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. Sampel tanah yang diambil meliputi tanah terganggu (*disturbed soil*) dan tanah tidak terganggu (*undisturbed soil*).

Pengambilan sampel tanah terganggu dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut ini.

1. Menentukan lokasi tanah yang akan diambil.
2. Permukaan tanah dibersihkan dari tanaman dan kotoran sampai terlihat pasir saja.
3. Tanah pasir digali dan langsung dimasukkan ke dalam karung.

Pengambilan sampel tanah tidak terganggu atau benar-benar asli (*truly undisturbed sample*) harus dengan pelaksanaan dan pengamatan yang tepat. Pada

penelitian ini pengambilan sampel dilaksanakan dengan menggunakan ring yang memiliki diameter ( $D$ ) 6,4 cm dan tinggi 2,3 cm. 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 sampai satu setengah meter.
3. Disiapkan 3 ring.
4. Ring yang telah dibersihkan ditekan sampai masuk kedalam tanah.
5. Ring beserta tanah diambil dan langsung dimasukkan kedalam kantong plastik.

#### **4.3 Pengujian Laboratorium**

Pengujian laboratorium terdiri dari pengujian properties tanah pasir dan pengujian menggunakan alat uji *Shaking Table*

##### **4.3.1 Pengujian Properties Tanah Pasir**

Pekerjaan laboratorium pengujian sifat fisik tanah pasir meliputi :

##### **1. Pengujian Kadar Air Tanah (ASTM D 2216-71)**

###### **a. Maksud dan Kegunaan**

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air sampel tanah. Kadar air tanah adalah nilai perbandingan antara berat air dalam suatu tanah dengan berat kering tanah tersebut.

### b. Peralatan

- 1) Cawan timbang
- 2) Timbangan ketelitian 0,01 gram
- 3) Oven
- 4) Desikator

### c. Benda Uji

Benda uji dapat berupa tanah basah yang terganggu maupun tanah tidak terganggu. Agar diperoleh hasil yang lebih teliti, maka berat benda uji dan neraca yang digunakan harus disesuaikan dengan ukuran butir maksimum, seperti Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Ketentuan benda uji dengan neraca

Ukuran butir maksimum	Berat benda uji minimum	Ketelitian neraca
$\frac{3}{4}$ "	1000 gram	1 gram
# 10	100 gram	0,1 gram
# 40	10 gram	0,01 gram

### d. Prosedur Pengujian

- 1) Bersihkan countainer dengan kain, kemudian ditimbang beserta tutupnya dan catat beratnya ( $W_1$ ) gram

- 2) Masukkan contoh tanah ke dalam countainer yang akan diperiksa kedalam countainer kemudian ditimbang bersama tutupnya ( $W_2$ ) gram
- 3) Dalam keadaan terbuka dimasukkan kedalam oven, aturlah suhu oven constan antara  $105^0 - 110^0$  C selama 12 – 24 jam, tutup cawan jangan sampai tertukar dengan countainer yang lain
- 4) Setelah dioven tanah didinginkan dalam desikator, kemudian bersama tutupnya ditimbang ( $W_3$ ) gram

#### e. Perhitungan

$$\text{Kadar air } (w) = \frac{\text{berat air}}{\text{Berat tanah kering}} \times 100 \%$$

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

## 2. Pengujian Berat Volume Tanah ( $\gamma$ )

### a. Maksud dan Kegunaan

Maksud percobaan ini adalah untuk menentukan berat volume tanah basah. Berat volume tanah adalah nilai perbandingan antara berat tanah termasuk air yang terkandung di dalamnya dengan volume tanah total.

**b. Peralatan**

- 1) Timbangan ketelitian 0,01 gram
- 2) Ring berat volume dari baja
- 3) Califer
- 4) Pisau perata

**c. Prosedur Pengujian**

- 1) Ring dibersihkan kemudian timbang dengan timbangan ketelitian 0,01 gram ( $W_1$ ).
- 2) Ukur diameter ( $d$ ) dan tinggi ring ( $t$ ) kemudian dihitung volumenya ( $V$ ).
- 3) Oleskan oli pada sisi ring sebelah dalam dan luarnya kemudian ring dimasukkan kedalam sampel tanah dengan cara menekan.
- 4) Ratakan permukaan tanah rata dengan permukaan ring, serta bersihkan sisi luarnya dengan kain, kemudian ditimbang ( $W_2$ ).

**d. Perhitungan**

$$\text{Berat volume tanah basah} = \frac{\text{Berat tanah total} (W_2 - W_1)}{\text{Volume tanah total} V}$$

$$\gamma = \frac{(W_2 - W_1)}{V} \dots\dots\dots(4.2)$$

### 3. Pengujian Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*) (ASTM D 854-72)

#### a. Maksud dan Kegunaan

Maksud pengujian adalah untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah. Berat jenis tanah adalah nilai perbandingan berat butir-butir tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu. Biasanya diambil pada temperatur  $27,5^{\circ}\text{C}$ .

#### b. Peralatan

- 1) Picknometer dengan kapasitas 25 cc atau 50 cc.
- 2) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
- 3) Air destilasi bebas udara.
- 4) Oven dengan suhu yang dapat diatur.
- 5) Desikator.
- 6) Termometer.
- 7) Cawan porselin (mortar) dengan pestel (penumbuk berkepala karet).
- 8) Saringan no. 10.
- 9) Kompor pemanas.

#### c. Persiapan Benda Uji

- 1) Benda uji dikeringkan dengan oven selama 24 jam

- 2) Sampel tanah kering oven dihaluskan dengan pastel hingga lolos saringan no. 10.
- 3) Saring sampel tanah dengan ayakan no. 10.

#### **d. Prosedur Pengujian**

- 1) Picknometer dibersihkan bagian luar dan dalamnya kemudian ditimbang beserta tutupnya =  $W_1$
- 2) Masukkan sampel tanah yang sudah ke dalam picknometer kemudian pada bagian luarnya dibersihkan lalu ditimbang beserta tutupnya =  $W_2$
- 3) Masukkan air destilasi ke dalam picknometer sampai sepertiga dari isinya, kemudian didiamkan sampai kira-kira 30 menit
- 4) Keluarkan udara yang terperangkap diantara butir-butir tanah, hal ini dapat dilakukan dengan cara :
  - a) Picknometer dimasukkan ke dalam pompa vakum dalam keadaan terbuka kemudian diberikan tekanan tidak melebihi 10 mm Hg, sehingga gelembung udara dapat keluar dan air menjadi jernih.
  - b) Picknometer direbus dengan hati-hati sekitar 10 menit dengan sesekali picknometer digoyang-goyangkan untuk membantu keluarnya gelembung udara, kemudian didinginkan sampai mencapai suhu ruangan, sekitar 20 jam

- 5) Tambahkan air destilasi kedalam picknometer sampai penuh dan ditutup. Bagian luar picknometer dikeringkan dengan kain kering. Setelah itu picknometer berisi tanah dan air ditimbang =  $W_3$ .
- 6) Air di dalam picknometer di ukur suhunya dengan termometer =  $t^0$  c.
- 7) Kosongkan picknometer kemudian isikan air destilasi bebas udara sampai penuh, ditutup bagian luarnya dikeringkan dengan kain dan ditimbang =  $W_4$ . Hal ini dikerjakan segera setelah selesai pekerjaan poin 5, agar suhu udara masih sama keadaannya dengan poin 5.

#### e. Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis tanah pada suhu } t^0 \text{ C, } \gamma_s(t) &= \frac{W_s}{W_w} \\ &= \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \end{aligned}$$

Berat jenis tanah pada temperatur  $27,5^0$  C adalah :

$$G_s(27,5^0) = \gamma_s(t) \cdot \frac{\text{Berat jenis air pada suhu } t^0 \text{ C}}{\text{Berat jenis air pada suhu } 27,5^0 \text{ C}} \dots\dots(4.3)$$



#### 4. Pengujian Analisis Saringan (ASTM D 422-72)

##### a. Maksud dan kegunaan

Menentukan persentase ukuran butir tanah pada benda uji yang tertahan saringan no. 200.

##### b. Peralatan

- 1) Satu set saringan no : 10, 20, 40, 60, 140 dan 200 serta pan saringan.
- 2) Kuas
- 3) Timbangan ketelitian 0,01 gr
- 4) Mesin penggetar
- 5) Oven

##### c. Prosedur pengujian

- 1) Disiapkan butiran tanah yang tertinggal pada saringan no.200 yang sudah dikeringkan.
- 2) Butiran tanah yang tertahan pada saringan no. 200 disaring dengan satu set saringan dan disusun dengan urutan diatas mulai no. 10, 20, 40, 60,140, 200 dan pan.
- 3) Letakkan susunan saringan tersebut pada mesin penggetar dan digetarkan selama 3-5 menit.

- 4) Timbang butir-butir tanah yang tertahan pada masing-masing saringan ( $d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6$ ).
- 5) Masukkan nilai  $d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6$  dalam tabel analisis saringan.

**d. Hitungan**

- 1) Hitung berat butir tanah yang lolos dari masing-masing saringan, berdasarkan berat butir tanah yang tertahan.
- 2) Gambarkan grafik distribusi granuler butir-butir tanah pada kertas grafik semi logaritma, dengan absis diameter butiran dan persentase lolos (%) sebagai ordinat.
- 3) Dari kurva distribusi yang telah digambarkan dapat diperoleh persentase fraksi butiran lempung, lanau dan pasir.

**5. Pengujian Berat Volume Kering Maksimum dan Minimum**

**a. Maksud dan kegunaan**

Untuk mengetahui berat volume tanah kering maksimum dan berat volume tanah kering minimum.

**b. Peralatan**

- 1) *Mold*
- 2) Oven
- 3) Timbangan / neraca dengan ketelitian 0,1 gr

4) Alat penggetar (*Vibrator*)

**c. Prosedur pelaksanaan**

1) Mula-mula sampel tanah dikeringkan dalam oven selama  $\pm 24$  jam.

2) Setelah  $\pm 24$  jam tanah diangkat dari oven dan didinginkan.

3) Mold dibersihkan dan ditimbang dengan berat ( $W_1$ ) gr.

4) Mencari  $\gamma_{k \text{ min}}$  dengan cara menuangkan tanah sedikit demi sedikit kedalam mold sehingga butir-butirnya tidak menjadi padat kemudian ditimbang dengan berat ( $W_2$ ) gr. Kemudian

harga  $\gamma_{k \text{ min}}$  dihitung dengan rumus 
$$\gamma_{k \text{ min}} = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

5) Mencari  $\gamma_{k \text{ maks}}$  dengan cara mengisikan pasir kering kedalam mold kemudian diberi beban 2110 gr, setelah itu digetarkan dengan vibrator selama 5 menit sehingga tercapai ketinggian pasir 1/3 tinggi mold, diulangi tiga kali sampai tinggi pasir = tinggi mold (penuh), kemudian ditimbang beratnya ( $W_3$ ) gr.

Kemudian harga  $\gamma_{k \text{ maks}}$  dihitung dengan rumus 
$$\gamma_{k \text{ maks}} = \frac{W_3 - W_1}{V}$$

**6. Perhitungan Angka Pori**

Setelah harga berat jenis tanah ( $G_s$ ),  $\gamma_{k \text{ min}}$ ,  $\gamma_{k \text{ maks}}$  diketahui maka  $e_{\text{maks}}$  dapat dihitung dengan rumus .

$$\gamma_{k \min} = \frac{Gs}{1 + e_{maks}}, \text{ atau}$$

$$e_{maks} = \frac{Gs}{\gamma_{k \min}} - 1$$

Begitu pula  $e_{\min}$  dapat dihitung dengan rumus:

$$\gamma_{k \max} = \frac{Gs}{1 + e_{\min}}, \text{ atau}$$

$$e_{\min} = \frac{Gs}{\gamma_{k \max}} - 1$$

## 7. Pengujian Kerapatan Relatif

Untuk selanjutnya harga Relatif Densiti dapat dihitung dengan rumus:

$$Dr = \frac{e_{maks} - e}{e_{maks} - e_{\min}}$$

### 4.3.2 Pengujian Tekanan Air Pori

#### a. Persiapan Sampel

Sampel tanah harus uniform, untuk mendapatkannya maka persiapan sampel dilakukan dengan cara :

- 1) *Container* kaca diisi dengan larutan air destilasi sampai ketinggian tertentu,
- 2) Sampel tanah pasir dituangkan perlahan-lahan ke dalam *container* kaca melalui saringan kawat kasa lobang 2 mm yang diayakan diatas permukaan larutan air destilasi dengan maksud perbedaan nilai relatif densiti antara lapisan tidak lebih dari 5 persen,

- 3) Pada proses penuangan sampel, pada saat keadaan hampir jenuh tambahkan larutan, sehingga ketinggian larutan diatas sampel selalu konstan,
- 4) Ketinggian sampel selalu diikuti dengan penambahan larutan, sehingga relatif densiti dari sampel mempunyai nilai 30 sampai 75 persen.

#### **b. Perlengkapan Pengujian**

Perlengkapan pengujian *shaking table* dapat dilihat pada lampiran. Perlengkapan terdiri dari *sample container* kotak tempat sampel tanah. Kerangka dengan bagian sisi-sisinya menggunakan lembaran kaca tebal yang direkatkan dengan baik, sehingga memungkinkan peneliti melihat langsung keadaan yang terjadi pada sampel pada waktu pengujian dengan N siklik dan sesudah pengujian. Geseran yang terjadi antara sampel dengan dinding kaca sangat kecil, sama sekali tidak terjadi gangguan yang berarti.

Dinding kaca pada salah satu sisinya dilobangi untuk *transducer* tekanan air pori, sedangkan pada sisi bawah *container* diberi lapisan busa tebal 5 cm untuk memungkinkan tetap terjadinya *shear deformation* selama getaran dilaksanakan, sekaligus merupakan penyempurnaan untuk menghindari kesalahan-kesalahan yang terjadi pada pengujian.

*Shaking table* (meja getar) terletak horisontal sebagai tempat kedudukan dari sampel *container* dengan stabil yang dilengkapi *exciter* pembangkit getaran yang digerakkan dengan dinamo listrik.

Peralatan pengukuran terdiri dari *transducer* tekanan air pori dan mistar pengukur yang diletakkan pada dinding kaca, untuk mengamati perubahan volume

yang terjadi. Larutan gliserin harganya sangat mahal, sehingga sebaiknya digunakan air biasa untuk tercapainya kesamaan antara *prototype* dengan model telah dibuktikan oleh Tokitmatsu pada pengujian triaksial tanah Toyoura dimana dibuktikan tidak terjadi perubahan nilai tahanan geser dari tanah sampel tanah pada pengujian dengan media air dan dengan media gliserin

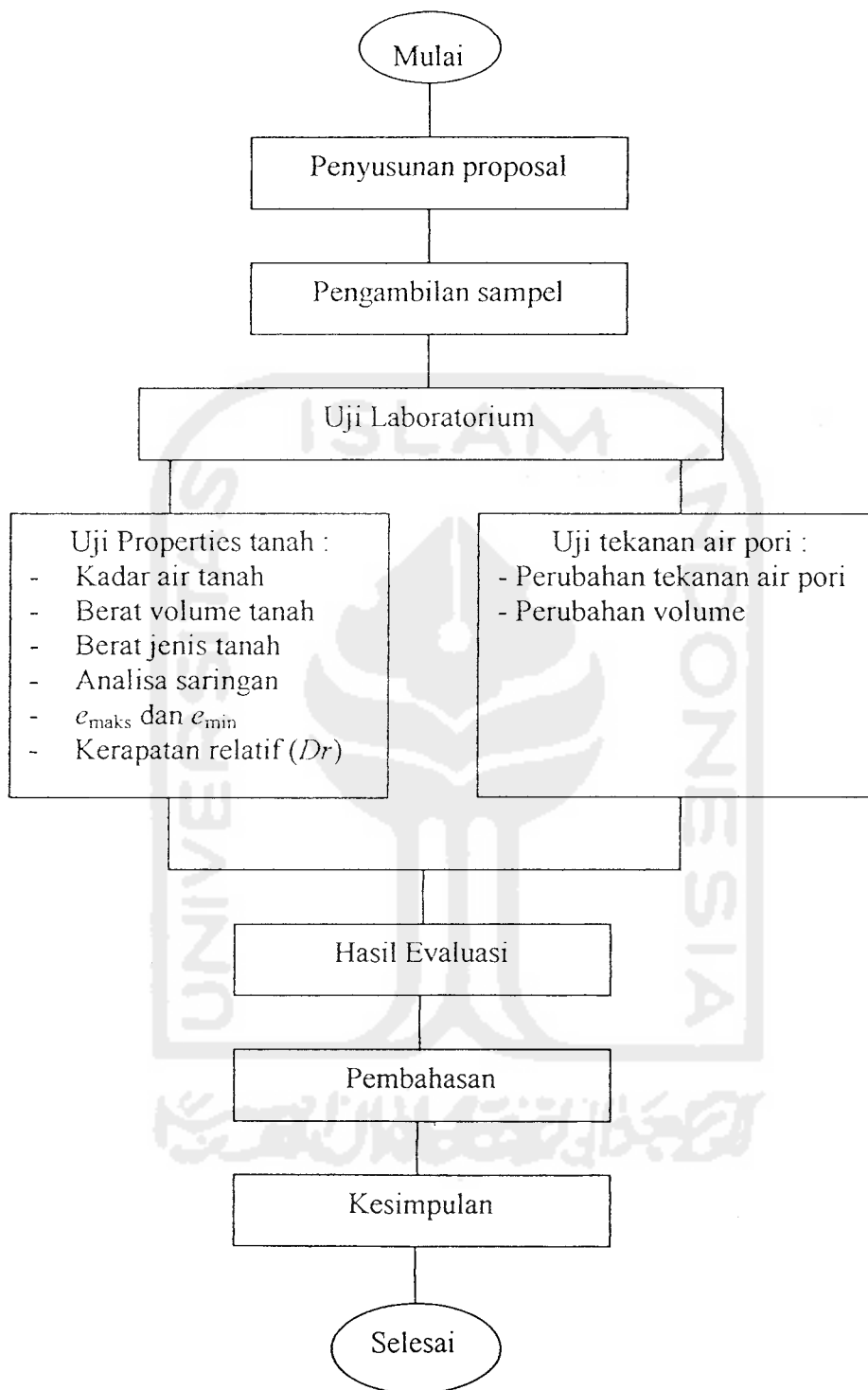
Jarak antara as putaran untuk gerakan bolak-balik (*cyclic*) meja getar  $2 \times 3$  cm. Jadi satu siklus akan melalui lintasan  $3 + 6 + 3 = 12$  cm. Lintasan 12 cm memerlukan 0,40 detik. Berarti bahwa 30 siklus akan memerlukan waktu sebesar 12 detik. Dengan lintasan 1 siklus 12 cm dalam waktu 0,40 detik maka percepatannya adalah  $12 \text{ cm}/0,40 \text{ det} = 30 \text{ cm}/\text{dt}^2$ .

### c. Prosedur Pengujian

- 1) *Transducer* tekanan air pori untuk pembacaan tekanan air pori terlebih dulu dihubungkan pada dinding kaca *container* dengan rapat.
- 2) Pada salah satu sisi dinding kaca bagian luar dipasang mistar pengukur.
- 3) Dimasukkan sampel pasir sesuai prosedur persiapan sampel.
- 4) Kelebihan larutan air diambil, sehingga muka larutan sama dengan muka sampel tanah pasir.
- 5) *Shaking table* digerakkan sesuai dengan N siklus rencana.
- 6) Kenaikan tekanan air pori pada waktu pembebanan dinamik dengan N siklus dan penurunan setelah pembebanan, dicatat detik demi detik sampai kembali pada keadaan awal.

- 7) Setelah kelebihan tekanan air pori terdissipasi seluruhnya, diukur penurunan akhir.
- 8) Hasil pengujian berupa pembacaan tekanan air pori yang merupakan fungsi dari waktu diplot dalam sebuah gambar grafik.





Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian