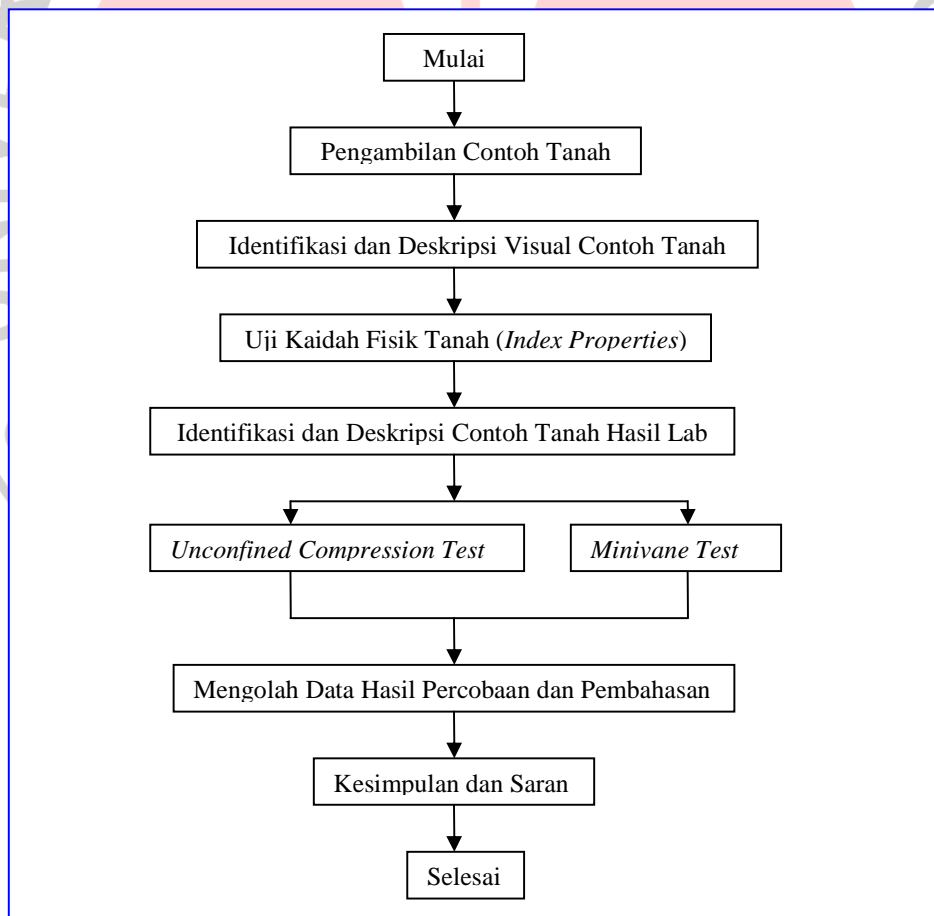


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini secara umum adalah metode eksperimen di laboratorium dengan penyajian data secara deskriptif. Berdasarkan pada permasalahan yang teliti, metode analisis yang digunakan adalah analisis data laboratorium secara sederhana.

#### 3.1. Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

### 3.2. Rencana Kerja

Contoh tanah yang di uji sudah disediakan oleh Laboratorium Mekanika Tanah Terutama Uni Shamadu. Sebelum melakukan pengujian di laboratorium, terlebih dahulu mengambil contoh tanah di lapangan. Adapun contoh tanah yang di uji pada penelitian ini diambil dari Senipah, Kalimantan Selatan dengan menggunakan metode *Drop Core Sample* yaitu tanah diambil dari laut dengan metode *free fall drop coring*. Dari atas kapal, tabung sampel yang telah diberi beban dijatuhkan ke laut dan setelah tabung tersebut tertancap ke dalam tanah dan terisi tanah kemudian tabung diangkat. Selain dengan cara tersebut dapat tanah uji juga diperoleh dengan cara pemboran (*drilling*). Setelah contoh tanah uji diperoleh, maka dilakukan pengujian-pengujian di laboratorium.



**Gambar 3.2 Tabung Sample *Undisturbed***

Dalam penelitian ini, pengujian-pengujian laboratorium dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah PT. Terutama Uni Shamadu yang berlokasi di Jalan Pinang Mas Komp. Pilar Mas 2F. 5 Cimahi 40533. Prosedur pengujian yang dilakukan berdasarkan pada standard ASTM. Macam dan jenis pengujian penelitian ini, meliputi :

### 3.2.1 Uji *Index Properties*

Pengujian *Index Properties* bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik tanah percobaan. Pengujian ini terdiri atas :

#### **A. Pengujian Kadar Air (*Water Content*)**

##### a. Tujuan

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air yang terkandung dalam tanah tersebut.

##### b. Standard yang digunakan

- ASTM : D-2216-1997

##### c. Alat yang digunakan :

- Oven listrik yang dilengkapi dengan pengatur suhu
- Neraca dengan ketelitian 0,01 gram
- Container / cawan
- *Dessiccator* / alat pendingin

##### d. Prosedur percobaan :

###### 1. Persiapan percobaan :

- Container dibersihkan dari kotoran
- Timbangan dikalibrasi
- Contoh tanah disiapkan

###### 2. Pelaksanaan percobaan :

- Container bernomor dalam keadaan bersih dan kering ditimbang beratnya :

$W_T$ .....gram

- Ambil sebagian tanah yang akan dicari kadar airnya dan masukan ke dalam container tersebut, kemudian segera ditimbang beratnya pada neraca dan diperoleh berat tanah basah + container :  $W_w = \dots\dots\dots$  gram
- Setelah diketahui berat tanah basah + container, kemudian tanah basah + container tersebut dimasukkan ke dalam oven listrik dengan suhu  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  selama  $\pm 24$  jam.
- Setelah di oven, container berisi tanah dimasukkan ke dalam desiccator beberapa saat.
- Bila container berisi tanah tersebut sudah dingin ditimbang beratnya sehingga diperoleh berat tanah kering + container :  $W_D =$  gram.
- Percobaan dilakukan minimal 3 kali agar diperoleh harga rata-ratanya. Hasil percobaan dicatat dalam format yang tersedia.



**Gambar 3.3 Cawan**



**Gambar 3.4 Timbangan**



**Gambar 3.5 Oven Pengering Tanah Uji**

e. Perhitungan

Dari data-data hasil percobaan, maka kadar air tanah dapat dihitung dengan persamaan

$$: w = \frac{W_w - W_D}{W_D - W_T} \times 100\% , \text{ atau } w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \quad (\text{pers 3.1})$$

Dalam hal ini :

$w$  = kadar air (%)

$W_w$  = berat tanah basah + container

$W_D$  = berat tanah kering + container

$W_T$  = berat container

$W_w$  = berat air

$W_s$  = berat butir

**B. Pengujian *Liquid Limit***

Batas cair (*Liquid Limit*) = LL yaitu batas antara keadaan cair dan plastis. Cara menentukan batas cair tanah pada penelitian ini adalah dengan memakai alat batas cair (Casagrande). Tanah yang telah dicampur dengan air ditempatkan kedalam cawan dan didalamnya dibuat alur dengan memakai alat spatel (*grooving tool*). Engkel alat diputar sehingga cawan dinaikkan dan dijatuhkan pada dasar alat, dan banyaknya pukulan dihitung sampai kedua tepi alur tersebut berimpit. Adapun tujuan, alat yang digunakan dan prosedur percobaannya adalah :

a Tujuan

Untuk mengetahui batas cair suatu tanah dengan menggunakan alat Casagrande, sehingga dapat digunakan untuk menentukan sifat dan klasifikasi tanah.

b. Standard yang digunakan

ASTM : D-421-1997, D-423-1997, D-424-1997

c. Alat yang digunakan :

- Ayakan no.40 dengan lubang 0,425 mm.
- Cawan / mangkuk besar
- Pisau pengaduk / spatula
- Alat casagrande
- Pisau pembelah tanah / colet ( Grooving tools)
- Desiccator
- Oven listrik
- Neraca
- Cawan / container

d. Prosedur percobaan :

- Letakkan 100 gram tanah yang melalui ayakan No. 40 ke dalam cawan pengaduk.
- Dengan menggunakan spatula, aduklah contoh tanah tersebut dengan menambah air suling hingga homogen serta jenuh.
- Setelah contoh menjadi campuran merata, ambil sebagian contoh tanah tersebut dan letakkan di dalam mangkuk Casagrande. Contoh tanah diratakan sedemikian sehingga sejajar dengan dasar alat, bagian yang tebal  $\pm 10$  mm.
- Membuat alur dengan cara membagi dua contoh tanah dalam mangkuk itu dengan menggunakan colet melalui garis tengah pemegang mangkuk dan simetris. Pada waktu membuat alur posisi alat pembuat alur / colet harus tegak lurus permukaan mangkuk.

- Alat pemutar casagrande diputar sehingga mangkuk naik / turun dengan kecepatan 2 putaran per detik dengan tinggi jatuh  $\pm 10$  mm. Pemutaran dilakukan terus sampai dasar alur contoh tanah bersinggungan sepanjang kira-kira 1,25 cm dan cacat jumlah pukulannya sampai kedua sisi tanah yang dibelah tadi berimpit kembali.
- Ulangi pekerjaan 4 dan 5 beberapa kali sampai diperoleh jumlah pukulan yang sama. Hal ini dimaksudkan untuk meyakinkan apakah pengadukan contoh sudah betul-betul merata kadar airnya. Jika ternyata pada percobaan telah diperoleh jumlah pukulan sama, maka ambilah sebagian tanah dan masukkan ke dalam cawan yang telah dipersiapkan untuk menentukan kadar airnya sesuai dengan metode pengujian kadar air tanah.
- Kembalikan sisa benda uji ke dalam cawan pengaduk, dan mangkuk alat casagrande bersihkan. Contoh tanah uji diaduk kembali dengan merubah kadar airnya, kemudian ulangi langkah 2 sampai 6 minimal 3 kali berturut-turut dengan variasi kadar air yang berbeda, sehingga akan diperoleh perbedaan jumlah putaran sebesar 8-10 putaran.



**Gambar 3.6 Casagrande**

e. Penentuan batas cair

- Hasil-hasil percobaan tersebut di gambar pada grafik, garis mendatar menunjukkan jumlah pukulan dengan skala log, dan garis tegak menunjukkan kadar air dengan skala linier.
- Buatlah garis lurus melalui titik-titik itu. Jika ternyata titik-titik yang diperoleh tidak terletak pada satu garis lurus, maka buatlah garis lurus melalui titik-titik berat titik-titik tersebut. Tentukan besarnya kadar air pada jumlah putaran 25 dan kadar air inilah merupakan batas cair (*Liquid Limit*) dari tanah tersebut.
- Untuk memperoleh hasil yang teliti, maka jumlah putaran di ambil 2 titik di atas 25 putaran dan titik di bawah 25 putaran, sehingga diperoleh 4 titik.

**C. Pengujian *Plastic Limit***

Batas plastis (*Plastic Limit*) = PL yaitu batas antara keadaan plastis dan setengah padat (semi solid). Adapun tujuan, alat yang digunakan dan prosedur percobaannya sebagai berikut :

a Tujuan

Untuk mengetahui batas plastis suatu contoh tanah, yaitu batas antara keadaan plastis dan semi plastis.

b Standard yang digunakan

ASTM : D-421-1997, D-423-1997, dan D-424-1997

c. Alat yang digunakan :

- Ayakan No. 40
- Mangkuk / cawan
- Colet / pisau



- Neraca
  - Plat kaca tebal 5 mm.
  - Cawan timbangan tanah
  - Desiccator
  - Oven listrik
- d. Prosedur percobaan :
- Tanah yang melalui ayakan No.40 atau tanah yang digunakan untuk uji batas cair diambil sebagian, diberi air dan diaduk hingga merata betul.
  - Setelah kadar air cukup merata, buatlah bola-bola tanah dari contoh tanah itu seberat 8 gram, kemudian bola-bola tanah itu digiling di atas plat kaca.
  - Penggilingan dilakukan dengan ujung jari yang dirapatkan dengan kecepatan 80-90 giling per menit.
  - Penggilingan terus sampai contoh tanah membentuk batang dengan diameter 3 mm. Kalau pada waktu penggilingan itu ternyata sebelum contoh tanah mencapai 3 mm sudah retak, maka contoh tanah disatukan kembali, ditambah air sedikit dan diaduk sampai rata. Jika ternyata penggilingan bola-bola itu bisa mencapai diameter lebih kecil dari 3 mm tanpa menunjukkan retakan-retakan, maka contoh tanah perlu dibiarkan beberapa saat di udara agar kadar airnya berkurang sedikit.
  - Pengadukan dan penggilingan diulang terus sampai retakan-retakan itu terjadi tepat pada saat gilingan mencapai 3 mm.
  - Apabila batas gilingan sudah dicapai, periksa kadar air batang tanah tersebut dengan berat tanah uji untuk pemeriksaan kadar air 5 gram.

e. Analisis Perhitungan

- Kadar air rata-rata ditentukan menurut pengujian kadar air tanah. Kadar air yang didapat adalah batas plastis dari contoh tanah tersebut.

**D. Pengujian *Spesific Gravity***

Berat jenis butir (*Specific Gravity*) didefinisikan sebagai berat suatu volume tanah pada suatu temperatur dibagi dengan berat dari volume air (=volume tanah) pada temperatur tersebut. Adapun tujuan, alat yang digunakan dan prosedur percobaannya adalah sebagai berikut :

a. Tujuan

Untuk mengetahui berat jenis tanah yang bersangkutan.

b. Standard yang digunakan

ASTM : D-854-1997

c. Alat yang digunakan :

- Piknometer kapasitas 50 ml atau botol ukur kapasitas 100 ml (terbuat dari gelas pyrex) lengkap dengan penutupnya
- Saringan No.4
- Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
- Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi samapai ( $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ).
- Bak peredam
- Thermometer kapasitas 0 – 50 ° C dengan ketelitian 0,1 ° C.
- Alat pendingin (*Desiccator*) berisi silica gel
- Botol berisi air suling

- Tungku listrik yang dilengkapi dengan plat asbes atau pompa hampa udara (*Vaccum Pump*)
- Cawan porselin



**Gambar 3.7 Piknometer**



**Gambar 3.8 Timbangan**

d. Prosedur percobaan :

1. Mempersiapkan contoh tanah

- Contoh tanah yang digunakan adalah tanah kering oven.
- Contoh tanah merupakan tanah yang butirnya lewat saringan No. 40.
- Keringkan contoh tanah dalam oven pada suhu  $\pm 110^{\circ}$  C selama 24 jam, setelah itu dinginkan dalam desiccator. Kemudian tumbuk hingga halus dalam cawan porselin.

2. Cuci piknometer dengan air suling, kemudian keringkan. Selanjutnya ditimbang, didapat beratnya  $W_1$  gram.

3. Masukkan contoh tanah ke dalam piknometer yang digunakan, kemudian ditimbang beratnya  $W_2$  gram.

4. Tambahkan air suling ke dalam piknometer yang berisi contoh tanah, sehingga piknometer terisi dua pertiganya.
  5. Untuk contoh tanah yang mengandung lempung diamkan contoh tanah terendam selama 24 jam atau lebih.
  6. Didihkan piknometer yang berisi rendaman contoh tanah dengan hati-hati selama 10 menit atau lebih sehingga udara dalam contoh tanah keluar seluruhnya. Untuk mempercepat proses pengeluaran udara, sekali-kali piknometer dapat dimiringkan.
  7. Pengeluaran udara dapat pula disedot dengan pompa hampa udara dengan catatan bahwa tekanan di dalam piknometer minimal 110 mm air raksa.
  8. Rendamkanlah piknometer dalam bak perendam sampai suhunya tetap. Tambahkan air suling secukupnya sampai penuh. Setelah tanah mengendap, piknometer ditutup (waktu menutup air harus sampai keluar dari lubang tutup piknometer). Keringkan bagian luarnya, lalu timbang dan beratnya  $W_3$  gram.
  9. Ukur suhu isi piknometer pada saat penimbangan  $T^\circ \text{C}$ .
  10. Bila isi piknometer belum diketahui, isinya ditentukan sebagai berikut :
    - Kosongkan dan bersihkan piknometer yang akan digunakan.
    - Isi piknometer dengan air suling yang suhunya sama, kemudian keringkan dan ditimbang beratnya  $W_4$  gram.
- e. Analisis perhitungan

Tahap – tahap perhitungan dalam pengujian ini adalah :

- Berat jenis tanah pada suhu  $T^\circ \text{C}$  dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad (\text{pers 3.2})$$

Dalam hal ini :  $G_s$  = berat jenis

$W_1$  = berat piknometer

$W_2$  = berat piknometer dan bahan kering

$W_3$  = berat piknometer, bahan dari air

$W_4$  = berat piknometer dan air

- Apabila hasil kedua pemeriksaan berbeda lebih dari 0,03 pemeriksaan harus di ulang.
- Ambil harga rata-rata dari hasil kedua pemeriksaan tersebut.
- Berat jenis dilaporkan dalam dua angka dibelakang koma pada suhu 25 C yang dihitung sebagai berikut :

$$G_s(25^{\circ}C) = K \times G_s(\text{pada suhu } T^{\circ}C)$$

Keterangan : K = faktor koreksi (ditampilkan pada tabel 3.1)

**Tabel 3.1 Kerapatan Relatif Air dan Faktor Koreksi (K)**

| Suhu C | Kerapatan Relatif Air | Faktor Koreksi |
|--------|-----------------------|----------------|
| 18     | 0.9986244             | 1.0015         |
| 19     | 0.9989437             | 1.0013         |
| 20     | 0.9982343             | 1.0011         |
| 21     | 0.9980233             | 1.0009         |
| 22     | 0.9978019             | 1.0007         |
| 23     | 0.9975702             | 1.0005         |
| 24     | 0.9970770             | 1.0002         |
| 25     | 0.9970770             | 1.0000         |
| 26     | 0.9968156             | 0.9997         |
| 27     | 0.9965451             | 0.9994         |
| 28     | 0.9962652             | 0.9991         |
| 29     | 0.9959761             | 0.9988         |
| 30     | 0.9956780             | 0.9985         |

## E. Pengujian *Sieve Analysis*

### a Tujuan

Untuk menentukan atau pembagian ukuran butir tanah (*grain size distribution*) dari suatu contoh tanah.

### b Standard yang digunakan

ASTM : D-422-1997

### c. Alat yang digunakan :

- Satu set ayakan dengan ukuran lubang : 1,5", 1", 0,75", 0,375", No.4 (4,75 mm), No. 8 (2,36 mm), No. 30 (0,60 mm), No.50 (0,30 mm), No. 100 (0,15 mm), No. 200 (0,075 mm).
- Neraca dengan ketelitian 0,01 gram
- Oven listrik
- Mesin penggetar ayakan (*Sieve Shaker*)
- Alat pemisah contoh tanah
- Talam
- Kuas, sikat kuningan, skop kecil, dll.



**Gambar 3.9** Susunan Ayakan untuk Percobaan *Sieve Analysis*

d. Prosedur percobaan :

- Contoh tanah dikeringkan dengan oven.
- Ayak contoh tanah dengan susunan ayakan dengan lubang paling besar di atas dan terkecil di bawah serta alas.
- Ayakan digoyang dengan tangan atau digetar dengan mesin penggetar selama 15 menit.
- Contoh tanah yang tertahan pada tiap ayakan ditimbang beratnya.

e. Analisis perhitungan

- Hitung berat contoh tanah yang tertahan pada tiap-tiap ayakan dan dijumlah.
- Hitung prosentase contoh tanah yang tertahan pada tiap-tiap ayakan dan dijumlah.
- Hitung prosentase yang lolos pada tiap ayakan.
- Hasil-hasil tersebut digambar pada kertas grafik yang sudah disediakan. Dari kurva yang diperoleh akan diketahui jenis tanahnya dan gradasinya.

**F. Pengujian *Hydrometer Analysis***

a. Tujuan

Untuk menentukan susunan ukuran butir tanah khusus untuk tanah berbutir halus lolos saringan No. 200.

b. Standard yang digunakan

ASTM : D-422-1997

c. Alat yang digunakan :

- Hidrometer dengan skala-skala konsentrasi 5 – 60 gram/liter
- Tabung gelas ukuran kapasitas 1000 ml
- Thermometer kapasitas 0 – 50° C dengan ketelitian 0,1° C

- Pengaduk mekanis (Mixer) dan mangkuk disperse
- Ayakan No. 200
- Neraca dengan ketelitian 0,01 gram
- Oven listrik
- Batang pengaduk
- Stop watch



**Gambar 3.10 Hydrometer Analysis**

d. Prosedur percobaan :

- Timbang contoh tanah kering  $\pm 50$  gram, campur contoh tanah dengan air suling sambil diaduk hingga menjadi bubur. Masukkan 125 ml *dispersing agent* (jenis dispersing agent yang dapat dipakai adalah : Sodium polyphosphate, sodium hexametaphosphate, sodium carbonate, sodium hydroxide, sodium silicate, sodium oxalate, dan lain-lain) ke dalam campuran tersebut dan kocok dengan mixer. Larutan tersebut dikocok selama 10 menit untuk memisahkan ikatan antara butir-butirnya. Setelah pengocokan selesai, cucilah larutan tersebut dengan ditahan oleh saringan No. 200 dimasukkan ke dalam lubang ukur kapasitas 1000 ml, lalu



tambahkan air suling hingga mencapai 1000 ml. Tanah yang tertahan oleh ayakan No.200 bisa digunakan untuk analisa ayakan.

- Tutup bagian atas tabung dengan telapak tangan dan kocoklah berulang-ulang dengan membalik-balikkan tabung. Perhatikan pada saat tabung dalam keadaan terbalik, tak ada tanah yang melekat pada dasar tabung. Setelah membalik-balikkan selama 30 detik, letakkan tabung di atas meja, masukkan hydrometer dan siapkan stop watch.
- Lakukan pembacaan hydrometer pada waktu  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ , 1 dan 2 menit tanpa memindahkan hidrometernya. Kemudian suspensi kembali dikocok dan lakukan pembacaan kembali seperti di atas, dan diulang hingga 4 kali sampai didapat 2 kali pembacaan yang sama.
- Setelah pembacaan 2 menit pertama selesai, pindahkan hydrometer ke dalam tabung berisi air suling yang telah disiapkan sebelumnya. Kocok kembali suspensi tersebut dan diamkan tanpa dilakukan pembacaan selama 2 menit pertama. Untuk pembacaan pada 2 menit ini dan pembacaan selanjutnya, hydrometer dimasukkan tepat sebelum pembacaan dimulai. Setiap pembacaan selesai dilakukan, keringkan tangkai hidrometernya. Lakukan pembacaan pada jarak waktu 2,5, 10, 15, 30 menit dan seterusnya dengan waktu  $\pm$  dua kali dari waktu pembacaan sebelumnya. Catatlah perubahan temperatur pada suspensi selama pengujian dilakukan.
- Untuk mempertahankan temperatur suspensi tetap sama, disarankan untuk menempatkan tabung hydrometer jauh dari tempat-tempat yang panas seperti radiator, sinar matahari atau jendela yang terbuka. Lebih baik bila kita tempatkan

dalam bak pengatur temperatur untuk pengujian hydrometer. Usahakan untuk menutup bagian atas tabung dari udara dan lain-lainnya.

- Pembacaan dilakukan sampai pembacaan hydrometer mendekati 1, atau sampai pembacaan yang diinginkan ( $\pm 24$  jam). Setelah pembacaan selesai, tuangkan suspensi ke dalam cawan besar, hindarkan kehilangan tanah dan keringkan dalam oven.
- Dinginkan dalam desiccator, dan timbang dengan kepekaan 0,01 gram. Sehingga berat tanah kering yang dipakai dalam pengujian dapat dilakukan

e. Analisis perhitungan

- Kecepatan mengendap dari partikel-partikel tanah :

$$V = \frac{D \cdot 2(\gamma_s - \gamma_w)}{18\gamma} \quad (\text{pers 3.3})$$

Dengan :  $V$  = kecepatan mengendap

$D$  = diameter partikel tanah

$\gamma_s$  = berat isi partikel tanah

$\gamma_w$  = berat isi air

$\eta$  = kekentalan dinamis =  $\mu / g$

$\mu$  = kekentalan mutlak atau viskositas air

$g$  = percepatan gravitasi

- Efektif diameter ( $D$ ) dapat dihitung dengan rumus :  $D = \sqrt{\frac{18 \cdot \gamma}{\gamma_s - \gamma_w}} \times \sqrt{\frac{H_R}{t}}$

$$D = K \sqrt{\frac{H_R}{t}} \quad (\text{pers 3.4})$$

Dengan :      $K$  = faktor viskositas  
               $H_R$  = kedalaman efektif  
               $\mu$  = viskositas air pada temperature pengujian  
               $t$  = total selang waktu

### 3.2.2 *Unconfined Compression Test*

Percobaan ini banyak dilakukan untuk mengukur *unconfined compression strength* dari tanah. Cara melakukan percobaan, alat yang digunakan, dan analitis perhitungannya adalah :

a. Tujuan

Untuk menentukan kuat tekan bebas tanah kohesif

b. Standar yang digunakan

ASTM : D-2166-1997

c. Alat yang digunakan

- Satu set alat *Unconfined Compression Test*.
- Alat untuk mengeluarkan tanah.
- Dial gauge.
- Proving ring.
- Stopwatch.
- Compressor.
- Neraca dengan ketelitian 0.01 gr.

d. Prosedur percobaan

1. Persiapan contoh tanah

- Contoh tanah yang digunakan pada percobaan ini adalah contoh tanah asli (*undisturbed sample*).

## 2. Prosedur pengujian

- Letakkan contoh tanah pada alat *Unconfined Compression Test* atau triaxial, sehingga simetris pada plat dasarnya.
- Putar mesin sampai plat pembebanan tepat menyentuh bagian atas contoh tanah.
- Atur jarum penunjuk beban (*proving ring*) maupun jarum penunjuk perosok (*strain dial*) pada pembacaan nol.
- Lakukan uji pembebanan dengan kecepatan regangan (*strain rate*)  $1/2\%$  - 2% per menit, baca dan catat besarnya beban serta perosokannya setiap 0,2 mm perosokan.
- Pembebanan dilakukan sampai pembebanan maksimum, sampai pembacaannya menurun dengan perosokan berlangsung terus. Ini menunjukkan bahwa contoh tanah telah runtuh.
- Sebelum dan sesudah pengujian, contoh tanah ditimbang dan diambil contoh tanah yang mewakili untuk penentuan kadar airnya.
- Setelah selesai pengujian buat sket bentuk longsoran dan tunjukkan kemiringan sudut longsor serta ukurlah sudut tersebut bila dapat diukur.



**Gambar 3.11 Unconfined Compression Test**



**Gambar 3.12 Keruntuhan Tanah Pada Unconfined Compression Test**

e. Analisa perhitungan :

$$\text{Regangan axial} = \varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (\text{pers 3.5})$$

$$\text{Luas contoh uji terkoreksi} = A = \frac{A_0}{(1 - \varepsilon)} \quad (\text{pers 3.6})$$

$$\text{Kuat tekan} = q_u = \frac{P}{A} \quad (\text{pers 3.7})$$

Dalam hal ini :

$\varepsilon$  : regangan axial

$\Delta L$  : perosokan contoh tanah

$L_0$  : tinggi contoh tanah awal

$A$  : luas penampang contoh tanah setelah pembebanan

$A_0$  : luas penampang contoh tanah awal

$q_u$  : kuat tekan (*compression strength*)

$P$  : beban yang diperoleh dari pembacaan *proving ring* dikalikan dengan faktor kalibrasi.

### 3.2.3 *Minivane Test*

*Minivane Test* adalah percobaan untuk mengukur kekuatan geser setempat pada tanah yang berbutir halus, yaitu lempung atau lanau. Dengan alat ukur ini kita dapat menentukan momen torsi yang bekerja pada saat terjadi keruntuhan (*failure*).

#### a. Tujuan

Untuk menentukan nilai sensitifitas tanah lempung.

#### b. Standar yang digunakan

ASTM : D-2166-1997

#### c. Alat yang digunakan

- Satu set alat *Minivane Test*.
- Tabung casing diameter 8 cm.
- Pisau pemotong contoh tanah.
- Stopwatch

d. Prosedur percobaan

1. Persiapan contoh tanah

- Contoh tanah yang digunakan pada percobaan ini adalah contoh tanah asli (*undisturbed sample*).
- Contoh tanah dimasukkan kedalam *casing* berbentuk tabung dengan diameter 8 cm lalu kunci agar antara *casing* dengan tanah tidak terlepas.

2. Prosedur pengujian

- Letakkan contoh tanah pada alat *Minivane Test*
- Kunci contoh tanah agar tidak terlepas.
- Pasang vane no 2.
- Pastikan jarum luar terletak pada angka 0.
- Catat angka yang terletak pada jarum yang berada di dalam.
- Nyalakan mesin *Minivane* bersamaan dengan stopwatch.
- Perhatikan jarum yang berada di dalam jika jarum tersebut berpindah maka mesin dimatikan.



**Gambar 3.13** *Minivane Test*

e. Analisis perhitungan

$$T = S_u \pi DL \frac{D}{2} + S_u \int_0^{\frac{D}{2}} 2\pi r \cdot dr \cdot r \quad (\text{pers 3.8})$$

Dimana, T = momen torsi

$S_u$  = kekuatan geser “*undrained*”

