

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

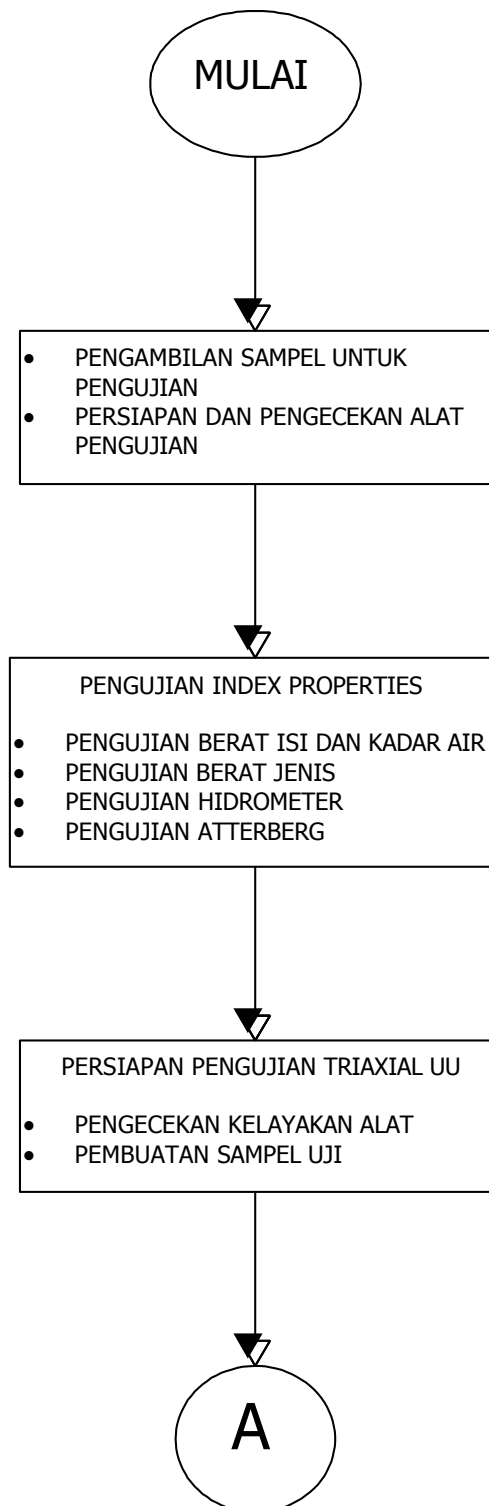
#### **3.1. Metode dan Lokasi Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode berbasis eksperimen laboratorium. Laboratorium yang digunakan untuk penelitian adalah Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia, jalan Dr. Setiabudi No. 27 Bandung 40154 Telp. 2013163. Serta Laboratorium Tanah milik PT. Terutama PGU yang bertempat di Jl. Pinang Mas 2 F-5 Komplek Pilar Mas , Cimahi. Pemaparan hasil penelitian disajikan secara deskriptif dan metode analisis data dilakukan berdasarkan standar pengujian laboratorium.

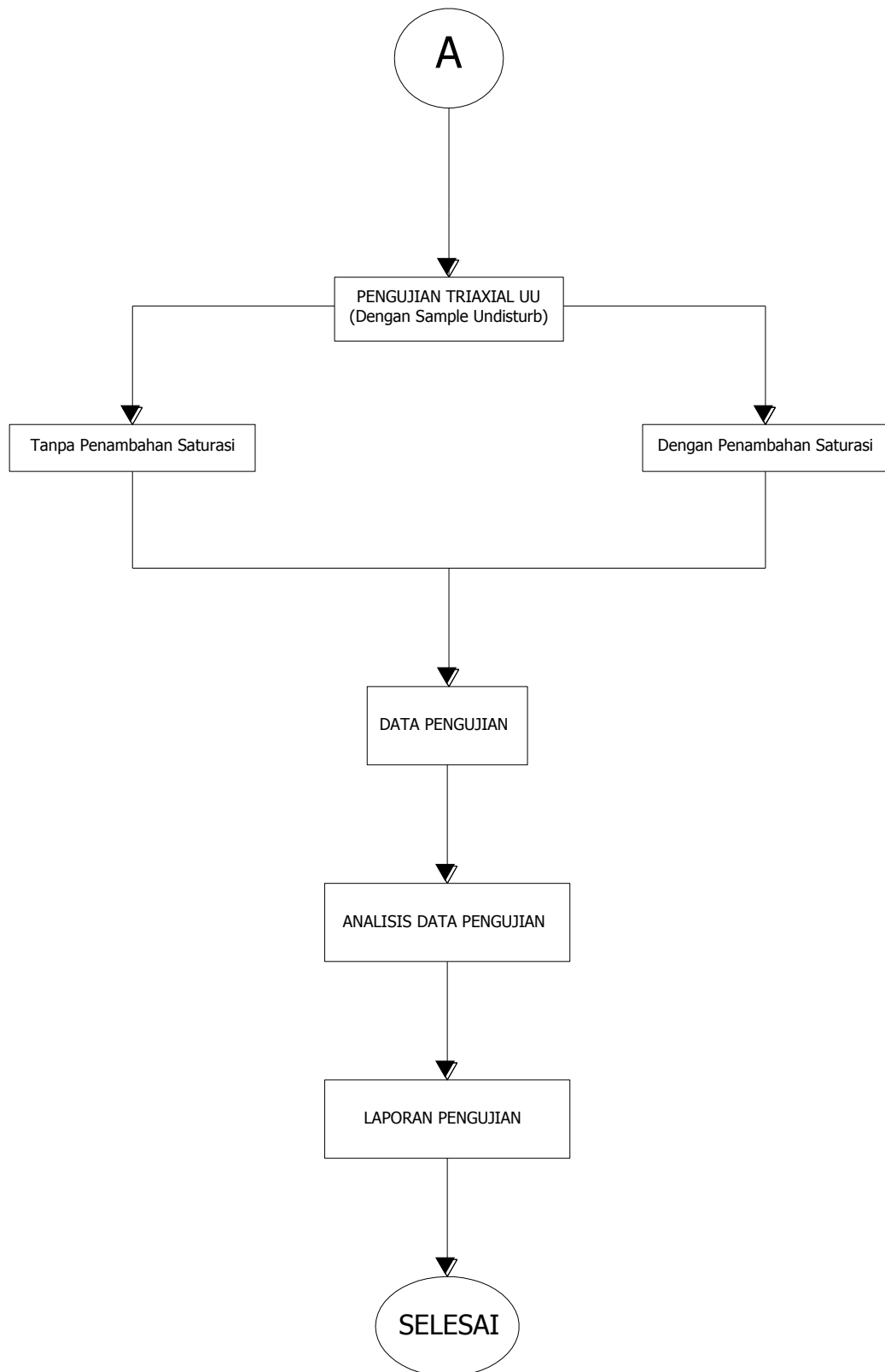
#### **3.2. Pengambilan Sampel**

Sampel tanah yang digunakan berasal dari daerah Balikpapan, Kalimantan Barat. Sampel tanah didapat dari Laboratorium Tanah PT. Terutama PGU.

### 3.3. Alur Penelitian



Gambar III. 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar III. 2 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

### 3.4. Prosedur Penelitian

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, peneliti akan melakukan penelitian terhadap metode *Triaxial* UU yang ditambahkan tahap penjenhuan dan kemudian diteliti bagaimana pengaruhnya terhadap parameter kuat geser *undrained*. Sampel tanah yang digunakan adalah tanah *Marine Clay* pada kondisi *undisturbed*. Sampel uji didapat dari PT. Terutama PGU, perusahaan yang bergerak dalam bidang geoteknik.

Untuk pengujian laboratorium, peneliti menggunakan laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia. Pengujian yang akan dilakukan meliputi pengujian *index properties* dan *engineering properties*, peneliti menggunakan standar ASTM sebagai acuan pengujian. Untuk prosedur pengujian yang akan dilaksanakan dijelaskan pada subbab di bawah ini.

### 3.5. Pengujian Index Properties

Pengujian *index properties* bertujuan untuk mengetahui sifat fisis sebuah massa tanah. Pengujian ini meliputi pengujian kadar air (*water content*), pengujian berat isi tanah (*soil density*), pengujian berat jenis (*specific gravity*), pengujian distribusi butiran (*grain size*), dan pengujian batas-batas Atterberg (*Atterberg Limits*). Prosedur pelaksanaannya dijelaskan sebagai berikut :

#### 3.3.1. Pengujian Berat Isi Tanah dan Kadar Air

##### a) Lingkup Pengujian

Percobaan ini dilakukan untuk mengukur berat isi dengan menggunakan uji ring gamma dan kadar air alami tanah. Besaran-besaran lain yang dapat diturunkan adalah angka pori ( $e$ ), porositas ( $n$ ), dan derajat kejenuhan ( $S_r$ )

##### b) Maksud dan Tujuan

Maksud percobaan ini adalah untuk mengukur sifat-sifat fisis tanah. Tujuan dari uji ini adalah sebagai bagian dari klasifikasi tanah.

c) Standar Pengujian

Standar yang digunakan adalah standar ASTM C-29 dan ASTM D-2216

d) Peralatan

Alat-alat yang digunakan terdiri dari :

1. Silinder ring
2. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
3. Oven
4. Desikator
5. Sample Extruder
6. Stickmaat (jangka sorong)
7. Pisau
8. Kontainer

e) Prosedur Pengujian Berat Isi Tanah

1. Silinder ring dibersihkan, kemudian dengan stickmaat diukur diameter (d), tinggi (t), dan beratnya ditimbang.
2. Silinder ring ditekan masuk ke dalam tanah dan kemudian dengan alat dongkrak silinder dikeluarkan, potong dengan pisau, kemudian tanah di sekitar ring dibersihkan dan permukaan tanah diratakan.
3. Ring + contoh tanah ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu 105° C.
4. Sesudah itu, contoh tanah yang sudah kering dimasukkan ke dalam desikator ± 1 jam.
5. Contoh tanah yang sudah dingin ditimbang, didapat berat kering.

f) Prosedur Pengujian Kadar Air Tanah

1. Siapkan 3 wadah kontainer, beri nama dan timbang beratnya masing-masing
  2. Masukkan contoh tanah kedalam masing-masing wadah kontainer tadi, timbang, dan kemudian masukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu 105° C.
  3. Sesudah itu, contoh tanah yang sudah kering dimasukkan ke dalam desikator ± 1 jam.
  4. Contoh tanah yang sudah dingin ditimbang, didapat berat kering.
- g) Perhitungan Hasil Pengujian

1. Berat Isi Tanah

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

Dimana :

$\gamma$  = Berat isi tanah (gr/cm<sup>3</sup>)

$W_2$  = Berat tanah + ring (gr)

$W_1$  = Berat ring (gr)

$V$  = Volume ring (cm<sup>3</sup>)

2. Kadar Air

$$w = \frac{W_w}{W_s} = \frac{W_2 - W_1 - W_s}{W_s} \times 100\%$$

Dimana :

$w$  = Kadar air (%)

$W_2$  = Berat tanah + ring atau cawan (gr)

$W_1$  = Berat ring atau cawan (gr)

$W_s$  = Berat tanah kering (gr)

3. Derajat Kejenuhan

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} \times 100\%$$

$$V_w = \frac{W_{wet} - W_{dry}}{\gamma_w}$$

$$V_v = V - \frac{W_s}{G_s \cdot \gamma_w}$$

Dimana :

$S_r$  = Derajat kejenuhan (%)

$V_w$  = Volume air (cm<sup>3</sup>)

$V_v$  = Volume pori (cm<sup>3</sup>)

$W_{wet}$  = Berat tanah basah (gr)

$W_{dry}$  = Berat tanah kering (gr)

$\gamma_w$  = Berat isi air (gr/cm<sup>3</sup>)

$V$  = Volume total (cm<sup>3</sup>)

$W_s$  = Berat tanah kering (gr)

$G_s$  = Berat jenis tanah

#### 4. Angka Pori dan Porositas

$$e = \frac{V \cdot G_s \cdot \gamma_w}{W_s} - 1$$

$$n = \frac{e}{1 + e}$$

Dimana :

$e$  = Angka pori

$V_w$  = Volume air (cm<sup>3</sup>)

$V_v$  = Volume pori (cm<sup>3</sup>)

$W_{wet}$  = Berat tanah basah (gr)

$W_{dry}$  = Berat tanah kering (gr)

$\gamma_w$  = Berat isi air (gr/cm<sup>3</sup>)

$V$  = Volume total (cm<sup>3</sup>)

$W_s$  = Berat tanah kering (gr)

$G_s$  = Berat jenis tanah



### 3.3.2. Pengujian Berat Jenis

#### a) Lingkup Pengujian

Percobaan ini mencakup penentuan berat jenis (*specific gravity*) tanah dengan menggunakan botol Erlenmeyer. Tanah yang diuji harus lolos saringan No. 4. Bila nilai berat jenis dan uji ini hendak digunakan dalam perhitungan untuk uji hydrometer, maka tanah harus lolos saringan # 200 (diameter = 0.074 mm).

#### b) Maksud dan Tujuan

Berat jenis tanah digunakan pada hubungan fungsional antara fase udara, air, dan butiran dalam tanah dan oleh karenanya diperlukan untuk perhitungan-perhitungan parameter indeks tanah (*index properties*).

#### c) Standar Pengujian

Standar yang digunakan adalah standar ASTM D-854-02

#### d) Peralatan

Alat-alat yang digunakan terdiri dari :

1. Botol erlenmeyer
2. Aquades
3. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
4. Termometer
5. Kompor Listrik
6. Oven
7. Dish
8. Piper
9. Batang pengaduk

#### e) Persiapan Uji

1. Erlenmeyer yang kosong dan bersih ditimbang, kemudian diisi aquades sampai batas kalibrasi (*calibration mark*). Disini untuk

batas kalibrasi bisa ditandai sendiri pada bagian leher botol Erlenmeyer seperti gambar diatas.

2. Keringkan bagian luar Erlenmeyer dan juga di daerah leher botol.
3. Erlenmeyer yang berisi aquades ditimbang dan diukur suhunya. Harus diperhatikan bahwa suhu di dalam botol harus merata.
4. Erlenmeyer dan aquades tadi dipanaskan di atas kompor sampai suhunya naik 5 - 10° C. Maka air akan naik melewati batas kalibrasi. Kelebihan air diambil dengan pipet volume, kemudian ditimbang.
5. Dalam melakukan pengukuran suhu, air aquades dalam botol harus kita aduk dengan batang pengaduk agar suhunya merata.
6. Dengan cara di atas, suhunya dinaikkan lagi 5 - 10° C, kelebihan air diambil, ditimbang lagi. Proses ini dilakukan terus sampai suhunya  $\pm 60^\circ$ .
7. Hasil yang didapat digambarkan dalam suatu grafik dengan temperatur sebagai absis (sumbu X), berat Erlenmeyer + aquades sebagai ordinat (sumbu Y).

f) **Prosedur Pengujian Berat Jenis Tanah**

1. Ambil contoh tanah seberat  $\pm 60$  g. Contoh tanah dicampur dengan aquades di dalam suatu cawan sehingga menyerupai bubur yang homogen.
2. Adonan tanah ini kita masukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan aquades.
3. Erlenmeyer yang berisi contoh larutan tanah ini dipanaskan di atas kompor listrik selama  $\pm 10$  menit supaya gelembung udaranya keluar.
4. Sesudah itu Erlenmeyer diangkat dari kompor dan ditambah dengan aquades sampai batas kalibrasi, lalu diaduk sampai suhunya merata.

5. Jika suhunya kurang dari 45° C, Erlenmeyer dipanaskan sampai 45 - 50° C. Muka air akan melewati batas kalibrasi lagi, kelebihan air diambil dengan pipet. Sebelum pengukuran suhu, selalu diaduk supaya suhunya merata.
6. Erlenmeyer direndam dalam suatu dish yang berisi air agar suhunya turun.
7. Aduk kembali agar temperaturnya merata. Setelah mencapai suhu 35° C, Erlenmeyer dikeluarkan dari dish, bagian luar botong Erlenmeyer dikeringkan kembali. Di sini permukaan air turun (dari batas kalibrasi) maka perlu ditambahkan aquades sampai batas kalibrasi, kemudian ditimbang. (jika ingin mempercepat prose penurunan suhu, bisa menggunakan Es).
8. Suhu diturunkan lagi hingga mencapai 25° C dengan cara yang sama, lalu Erlenmeyer dikeluarkan, bagian luar dikeringkan, ditambah air hingga batas kalibrasi dan ditimbang.
9. Sebelum larutan tanah dituang kedalam dish, timbang terlebih dahulu berat dish, kemudian baru tuangkan larutan tanah kedalam dish. Tidak boleh ada tanah yang tersisa dalam Erlenmeyer, jika perlu bilas dengan aquades hingga bersih.

g) Perhitungan Hasil Pengujian

$$G_s = \frac{W_s - G_t}{W_s + W_{bw} - W_{bws}}$$

Dimana :

$G_s$  = Berat jenis tanah

$W_s$  = Berat tanah kering (gr)

$G_t$  = Faktor koreksi berat jenis

$W_{bw}$  = Berat erlenmeyer + air (gr)

$W_{bws}$  = Berat erlenmeyer + larutan tanah (gr)



Tabel III. 1Faktor Koreksi Berat Jenis

C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.9999	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9998
10	0.9997	0.9996	0.9995	0.9994	0.9993	0.9991	0.9990	0.9988	0.9936	0.9984
20	0.9982	0.998	0.9978	0.9976	0.9973	0.9971	0.9968	0.9965	0.9963	0.9960
30	0.9957	0.9954	0.9951	0.9947	0.9944	0.9941	0.9937	0.9934	0.9930	0.9926
40	0.9922	0.9919	0.9915	0.9911	0.9907	0.9902	0.9898	0.9894	0.9890	0.9885
50	0.9881	0.9876	0.9872	0.9867	0.9862	0.9857	0.9852	0.9848	0.9842	0.9838
60	0.9832	0.9827	0.9822	0.9817	0.9811	0.9806	0.9800	0.9795	0.9789	0.9784
70	0.9778	0.9772	0.9767	0.9761	0.9755	0.9749	0.9743	0.9737	0.9731	0.9724
80	0.9718	0.9712	0.9706	0.9699	0.9693	0.9686	0.9680	0.9673	0.9667	0.9660
90	0.9653	0.9647	0.964	0.9633	0.9626	0.9616	0.9612	0.9605	0.9598	0.9591

### 3.3.3. Pengujian Berat Isi Tanah dan Kadar Air

a) Lingkup Pengujian

Metode ini mencakup penentuan dari distribusi ukuran butir tanah yang lolos saringan No. 200

b) Maksud dan Tujuan

Analisis hidrometer adalah metode untuk menghitung distribusi ukuran butir tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air, kadang disebut juga uji sedimentasi. Analisis hidrometer ini bertujuan untuk mengetahui pembagian ukuran butir tanah yang berbutir halus.

c) Standar Pengujian

Standar yang digunakan adalah standar ASTM D-422-63

d) Peralatan

Alat-alat yang digunakan terdiri dari :

1. Satu buah hidrometer tipe ASTM - 152 H
2. Dua buah tabung gelas dengan volume 1000 cc
3. Stopwatch
4. Mixer dan mangkoknya
5. Air gelas (defloculating agent atau dispersing agent), digunakan dengan maksud mencegah penggumpalan butir-butir tanah dalam larutan.
6. Timbangan dengan ketelitian 0.01 g
7. Termometer
8. Dish
9. Oven
10. Aquades

e) Persiapan Uji

1. Siapkan contoh tanah dengan mengayak contoh tanah tersebut hingga lolos saringan No. 200

2. Contoh tanah yang digunakan 50 gr, diberi air dan larutan tanah dicampur dengan dispersing agent berupa sodium hexametaphosphate sebanyak 40 gr untuk tiap liter larutan. Air yang digunakan harus aquades. Kemudian diaduk dengan mixer selama 15 menit.
3. Sambil menunggu larutan di mixer, dilakukan koreksi pembacaan hidrometer, yaitu Meniscus Correction dan Zero Correction, dengan cara :
  - ◇ Isi tabung gelas dengan aquades volumenya 1000 cc.
  - ◇ Masukkan hidrometer dalam tabung gelas tersebut lalu dilakukan pembacaan pada ujung permukaan air yang menempel pada permukaan hidrometer. Pembacaan ini yang disebut zero correction, dengan ketentuan bila di atas angka 0 (nol) berharga negatif dan bila di bawah angka 0 (nol) berharga positif.

Meniscus correction diperoleh dengan cara pembacaan permukaan air yang mendatar dikurangi dengan zero correction.

f) Prosedur Pengujian Hidrometer

1. Larutan dimasukkan ke dalam satu tabung gelas dan tambah air hingga volumenya 1000 cc. Tabung gelas yang satu lagi diisi dengan air untuk tempat hidrometer.
2. Tabung yang berisi larutan tanah dikocok selama 30 detik, hidrometer dimasukkan. Pembacaan dilakukan pada menit ke 0, 1, 2, 4 dengan catatan untuk tiap-tiap pembacaan, hidrometer hanya diperkenankan 10 detik dalam larutan, selebihnya hidrometer dimasukkan dalam tabung yang berisi aquades. Temperatur juga diukur pada setelah pembacaan.
3. Tabung dikocok lagi dan pembacaan diulang seperti di atas; ini dilakukan 3 kali dan diambil harga rata-ratanya.

4. Setelah ini dilanjutkan pembacaan tanpa mengocok, pembacaan dilakukan pada menit ke 8, 16, 30, 45, 90, 210, 1290, 1440. Pada tiap-tiap pembacaan hidrometer diangkat dan diukur temperaturnya.
5. Setelah semua pembacaan selesai, larutan dituang dalam dish yang telah ditimbang beratnya; kemudian dimasukkan dalam oven selama 24 jam pada temperatur 105 -110°C untuk mendapatkan berat keringnya.
6. Dari percobaan di atas dapat dihitung persen lebih halusya, dan dengan menggunakan chart dapat dihitung ekuivalennya.
7. Dari hasil perhitungan di atas dapat dibuat grain size distribution curvenya.

g) Perhitungan Hasil Pengujian

$$\% \text{ Finer} = \frac{R_c \times a}{W_s} \times 100\%$$

Dimana :

$R_c$  = Koreksi pembacaan hidrometer

$a$  = Faktor koreksi berat jenis

$W_s$  = Berat tanah kering (gr)

$$D = K \sqrt{\frac{L}{t}}$$

Dimana :

$D$  = Diameter butir(mm)

$L$  = Kedalaman efektif (cm)

$t$  = Waktu (menit)



Tabel III. 2Propertis Air Distilasi dan Faktor Koreksi Berat Jenis

Temperatur (°C)	Specific Gravity of Water, $G_w$	Viscosity of Water, $\eta$
4	1.00000	0.01567
16	0.99897	0.01111
17	0.99889	0.01083
18	0.99862	0.01056
19	0.99844	0.01030
20	0.99823	0.01005
21	0.99802	0.00981
22	0.99780	0.00958
23	0.99757	0.00936
24	0.99733	0.00914
25	0.99708	0.00894
26	0.99682	0.00874
27	0.99655	0.00855
28	0.99627	0.00836
29	0.99598	0.00818
30	0.99568	0.00801

Unit Weight of Soil Solid, $G_s$	Correction Factor, $a$
2.85	0.96
2.80	0.97
2.75	0.98
2.70	0.99
2.65	1.00
2.60	1.01
2.55	1.02
2.50	1.04

Tabel III. 3Nilai K untuk Berbagai-macam Berat Jenis pada Temperatur Tertentu

Temperatur (°C)	Unit Weight of Soil Solid							
	2.50	2.55	2.60	2.65	2.70	2.75	2.80	2.85
16	0.0151	0.0148	0.0146	0.0144	0.0141	0.0139	0.0137	0.0136
17	0.0149	0.0146	0.0144	0.0142	0.0140	0.0138	0.0136	0.0134
18	0.0148	0.0144	0.0142	0.0140	0.0138	0.0136	0.0134	0.0132
19	0.0145	0.0143	0.0140	0.0138	0.0136	0.0134	0.0132	0.0131
20	0.0143	0.0141	0.0139	0.0137	0.0134	0.0133	0.0131	0.0129
21	0.0141	0.0139	0.0137	0.0135	0.0133	0.0131	0.0129	0.0127
22	0.0140	0.0137	0.0135	0.0133	0.0131	0.0129	0.0128	0.0126
23	0.0138	0.0136	0.0134	0.0132	0.0130	0.0128	0.0126	0.0124
24	0.0137	0.0134	0.0132	0.0130	0.0128	0.0126	0.0125	0.0123
25	0.0135	0.0133	0.0131	0.0129	0.0127	0.0125	0.0123	0.0122
26	0.0131	0.0131	0.0129	0.0127	0.0125	0.0124	0.0122	0.0120
27	0.0132	0.0130	0.0128	0.0126	0.0124	0.0122	0.0120	0.0119
28	0.0130	0.0128	0.0126	0.0124	0.0123	0.0121	0.0119	0.0117
29	0.0129	0.0127	0.0125	0.0123	0.0121	0.0120	0.0118	0.0116
30	0.0128	0.0126	0.0124	0.0122	0.0120	0.0118	0.0117	0.0115

Tabel III. 4Nilai L untuk Tiap Nilai Pembacaan Hidrometer

Original Hyd. Reading (Corrected for Meniscus Only)	Effective Depth, L (cm)	Original Hyd. Reading (Corrected for Meniscus Only)	Effective Depth, L (cm)
0	16.3	31	11.2
1	16.1	32	11.1
2	16.0	33	10.9
3	15.8	34	10.7
4	15.6	35	10.5
5	15.5	36	10.4
6	15.3	37	10.2
7	15.2	38	10.1
8	15.0	39	9.9
9	14.8	40	9.7
10	14.7	41	9.6
11	14.5	42	9.4
12	14.3	43	9.2
13	14.2	44	9.1
14	14.0	45	8.9
15	13.8	46	8.8
16	13.7	47	8.6
17	13.5	48	8.4
18	13.3	49	8.3
19	13.2	50	8.1

Abdul Aziz Amirullah, 2014

*Pengaruh Derajat Kejuhan terhadap Pengujian Kuat Geser Tanah dengan Metode Triaksial Cinconsounded Undrained*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

20	13.0	51	7.9
21	12.9	52	7.8
22	12.7	53	7.6
23	12.5	54	7.4
24	12.4	55	7.3
25	12.2	56	7.1
26	12.0	57	7.0
27	11.9	58	6.8
28	11.7	59	6.6
29	11.5	60	6.5
30	11.4		

### 3.3.4. Pengujian Batas-Batas Atterberg

#### a) Lingkup Pengujian

Percobaan ini mencakup penentuan batas-batas Atterberg yang meliputi Batas Susut, Batas Plastis, dan Batas Cair.

#### b) Maksud dan Tujuan

Maksud dari Uji Batas - Batas Atterberg adalah untuk menentukan angka-angka konsistensi Atterberg, yaitu :

- Batas Susut/ Shrinkage Limit ( $w_s$ )
- Batas Plastis/ Plastic Limit ( $w_p$ )
- Batas Cair/ Liquid Limit ( $w_L$ )

Tujuan uji ini adalah untuk klasifikasi tanah butir halus.

#### c) Standar Pengujian

Standar yang digunakan adalah standar ASTM D-4318-00

#### d) Peralatan

Batas Plastis :

1. Pelat kaca
2. Timbangan dengan ketelitian 0.01 g
3. Kontainer

4. Mangkok porselin
5. Stikmaat/jangka sorong
6. Oven dan desikator

Batas Cair :

1. Pelat kaca, dan pisau dempul
2. Timbangan dengan ketelitian 0.01 g
3. Kontainer sebanyak 5 buah
4. Alat Cassagrande dengan pisau pemotongnya
5. Cawan porselin
6. Oven dan desikator
7. Aquades
8. Spatula

e) Prosedur Pengujian Hidrometer

Batas Plastis

1. Masukkan contoh tanah dalam mangkok, diremas-remas sampai lembut, ditambahkan aquades sedikit dan diaduk sampai homogen.
2. Letakkan contoh tanah adukan itu di atas pelat kaca dan digulung-gulung dengan telapak tangan sampai diameternya kira-kira 1/8 inch (3 mm). Akan dijumpai 3 keadaan :
  - ✓ gulungan terlalu basah sehingga dengan diameter 1/8 inch tanah belum retak.
  - ✓ gulungan terlalu kering sehingga sewaktu diameter belum mencapai 1/8 inch, gulungan tanah sudah mulai retak.
  - ✓ gulungan dengan kadar air tepat, yaitu gulungan mulai retak sewaktu mencapai diameter 1/8 inch.
3. Timbang kontainer sebanyak 3 buah
4. Gulungan tanah tersebut dimasukkan ke dalam kontainer, tiap kontainer berisi 5 buah gulungan, dengan berat masing-masing minimum  $\pm 5$  gr. Ketiga kontainer yang berisi gulungan tanah tersebut dimasukkan dalam oven  $\pm 24$  jam pada suhu  $105 - 110^{\circ}$  C.

5. Setelah dioven lalu dimasukkan ke dalam desikator selama kurang lebih 1 jam, lalu ditimbang
6. Harga rata-rata kadar air dari percobaan di atas adalah batas plastisnya.

#### Batas Cair

1. Contoh tanah diambil secukupnya, ditaruh dalam cawan porselin dan ditumbuk dengan penumbuk karet, diberi aquades dan diaduk sampai homogen.
2. Pindahkan tanah tersebut ke atas plat kaca dan diaduk sampai homogen dengan pisau dempul, bagian yang kasar dibuang.
3. Ambil sebagian dari contoh tanah, dan dimasukkan dalam alat Casagrande, ratakan permukaannya dengan pisau. Contoh tanah dalam mangkok Casagrande dipotong dengan grooving tool dengan posisi tegak lurus, sehingga didapat jalur tengah.
4. Alat Casagrande diputar dengan kecepatan konstan 2 putaran/detik. Mangkok akan terangkat dan jatuh dengan ketinggian 10 mm (sudah distel)
5. Percobaan dihentikan jika bagian yang terpotong sudah merapat, dan dicatat banyaknya ketukan, biasanya harus berkisar antara 10 -100 ketukan.

6. Tanah pada bagian yang merapat diambil dan dimasukkan dalam oven, ditempatkan dalam kontainer yang telah ditimbang beratnya. Sebelum dimasukkan dalam oven tanah + kontainer ditimbang.
  7. Setelah dioven selama 24 jam pada temperatur  $105^{\circ}$  -  $100^{\circ}$  C, baru dimasukkan dalam desikator selama  $\pm 1$  jam untuk mencegah penyerapan uap air dari udara.
  8. Percobaan di atas dilakukan 5 kali.
  9. Segera dilakukan penimbangan sesudah keluar dari desikator.
  10. Setelah kadar air didapat, dibuat grafik hubungan antara kadar air dengan jumlah ketukan dalam kertas skala semi-log. Grafik ini secara teoritis merupakan garis lurus.
  11. Kadar air dimana jumlah ketukan 25 kali disebut Batas Cair. Batas Cair ini diulangi dengan tanah yang telah dimasukkan dalam oven; tanah tersebut ditambahkan aquades secukupnya, prosedur selanjutnya sama dengan di atas; dan Batas Cair yang didapatkan disebut " $w_{L\text{ oven}}$ ".
- f) Perhitungan Hasil Pengujian  
Indeks Plastisitas (Plasticity Index) -  $I_P$   
Selisih antara batas cair dan batas plastis, daerah diantaranya disebut daerah keadaan plastis.
- $$I_P = w_L - w_P$$

### 3.6. Pengujian Engineering Properties

Pengujian *engineering properties* bertujuan untuk mencari parameter teknis suatu massa tanah. Parameter ini digunakan untuk perencanaan dan perhitungan pondasi, dinding penahan tanah, stabilitas lereng dan analisis geoteknik lainnya. Pada penelitian ini, pengujian *engineering* yang akan dilakukan adalah pengujian *Triaxial UU*.

#### 3.4.1. Pengujian *Triaxial UU*

- a) Lingkup Umum Pengujian

Konsep dari pengujian ini yaitu sampel tanah berbentuk silinder dimana memiliki diameter minimal ( $d_m$ ) 38 mm dan tinggi sekitar 78 mm diberikan tekanan keliling ( $\sigma_3$ ) kemudian diberikan beban axial hingga sampel mencapai keruntuhannya. Pengujian mengacu pada ASTM D2850-03a (*Reapproved 2007*).

Kuat geser UU diaplikasikan pada kondisi dimana tanah diasumsikan menerima beban secara cepat atau seketika sehingga tidak ada waktu untuk tekanan air pori terdisipasi dan tak ada waktu untuk terkonsolidasi dalam masa pembebanan.

b) Maksud dan Tujuan Pengujian

Maksud uji triaxial UU adalah untuk mengetahui kekuatan geser tanah; yaitu  $c$  (kohesi) dan  $\phi$  (sudut geser dalam), dalam tegangan total ataupun efektif yang mendekati keadaan aslinya di lapangan. Tujuannya adalah untuk digunakan dalam analisis kestabilan jangka pendek (short term stability analysis)

c) Standar Pengujian

Standar yang digunakan adalah standar ASTM D-2850 dan ASTM D-4767

d) Perlengkapan *Triaxial*

1. Alat *Triaxial*
2. Membran karet
3. Batu pori
4. *O-ring*
5. *Strecther*
6. *Piston Plunger*
7. Ring silinder
8. Jangka sorong
9. Oven



10. Timbangan dengan ketelitian 0.1 gr
  11. Cawan
  12. Desikator
- e) Ketentuan
- Kecepatan pengujian ditentukan sebesar 1% regangan per menit untuk sampel plastis dan 0.3% regangan per menit untuk sampel non-plastis (*brittle*).
- f) Tahapan Pengujian
- ✓ Tanpa Penjenuhan
    1. Sampel tanah diambil menggunakan ring silinder yang memiliki diameter 38 mm dan tinggi 76 mm.
    2. Keluarkan sampel tanah menggunakan *piston plunger*.
    3. Ukur dimensi sampel menggunakan jangka sorong.
    4. Timbang berat sampel.
    5. Pasang batu pori diatas *base cap Triaxial*, kemudian letakan sampel diatasnya dan terakhir pasang batu pori dibagian atas sampel.
    6. Dengan menggunakan *stretcher*, selubungi sampel tanah menggunakan membran karet.
    7. Pasang *top cap Triaxial* di atas sampel, dan selubungi dengan membran karet.
    8. Pasang *O-ring* dibagian *base cap* dan *top cap*.
    9. Letakan *axial load piston* pada *top cap* spesimen, pastikan *top cap* dan *axial piston load* sejajar. Selama proses ini, harap perhatikan jangan sampai penempatan *axial piston load* memberikan beban lebih dari 0,5% dari perkiraan beban runtuh.
    10. Sel *Triaxial* diisi dengan air destilasi hingga penuh, dan pastikan tidak ada gelembung udara di dalam sel *Triaxial*.
    11. Berikan tegangan keliling sebesar 0.5 kg/cm<sup>2</sup>.

12. Tekanan vertikal diberikan dengan jalan menekan tangkai beban di bagian atas contoh tanah yang dijalankan oleh mesin dengan kecepatan yang telah ditentukan.
  13. Pembacaan dilakukan sampai regangan mencapai 15% atau pembacaan *proving ring dial* memperlihatkan penurunan sebesar 20% dari pembacaan *proving ring dial* puncak.
  14. Setelah mencapai kondisi yang ditentukan, keluarkan sampel dari alat *Triaxial*, kemudian gambar bidang keruntuhannya.
  15. Kemudian cek kadar air sampel setelah pengujian.
  16. Pasang batu pori dibagian bawah dan atas sampel.
  17. Lakukan kembali pengujian dengan menaikkan tegangan keliling sebesar  $1.0 \text{ kg/cm}^2$  dan  $2.0 \text{ kg/cm}^2$ .
- ✓ Dengan Penjenuhan
1. Lakukan tahapan pengujian dari butir 1 hingga butir 10.
  2. Berikan tekanan *cell* awal sebesar  $0.5 \text{ kg/cm}^2$  dengan kondisi katup CP, PWP, dan BP tertutup dan jaga hingga tekanan konstan.
  3. Kemudian buka katup CP dan PWP, dan tunggu hingga tekanan air pori konstan.
  4. Perhatikan tekanan *cell*, jaga tekanan tetap konstan.
  5. Setelah tekanan air pori konstan, langkah berikutnya atur tekanan *Back Pressure*(BP) sebesar  $0.4 \text{ kg/cm}^2$ .
  6. Jaga tekanan BP agar tetap konstan kemudian buka katup BP, biarkan PWP hingga besarnya sama dengan BP.
  7. Setelah BP dan PWP sama, tingkatkan tekanan Cell menjadi  $1.0 \text{ kg/cm}^2$  dengan kondisi katup CP dan BP tertutup. Jaga agar tekanan *Cell* tetap konstan.
  8. Kemudian buka katup CP, dan biarkan hingga tekanan air pori konstan.
  9. Setelah tekanan air pori konstan, langkah berikutnya atur tekanan *Back Pressure*(BP) sebesar  $0.1 \text{ kg/cm}^2$  lebih kecil dari tekanan *cell*.

10. Jaga tekanan BP agar tetap konstan kemudian buka katup BP, biarkan PWP hingga besarnya sama dengan BP.
11. Setelah BP dan PWP sama, hitung nilai *B-value* menggunakan persamaan :

$$B = \frac{\Delta u}{\Delta \sigma_3}$$

Dimana :

$\Delta u$  = Perbedaan tekanan air pori ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\Delta \sigma_3$  = Perbedaan tekanan *cell* ( $\text{kg/cm}^2$ )