

**BUKU PANDUAN PRAKTIKUM  
MEKANIKA TANAH I**



**PENYUSUN :**

**Ir. Masayu Widiastuti, M.T.**

**Firman, S.T.**

**LABORATORIUM REKAYASA SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MULAWARMAN**

## **PRAKATA**

Alhamdulillah, puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas limpahan rahmat dan hidayahnya, Buku Panduan Praktikum Mekanika Tanah I ini dapat terselesaikan dengan baik. Buku petunjuk praktikum ini disusun sebagai panduan mahasiswa, dalam melaksanakan Praktikum Mekanika Tanah Beberapa perubahan dan penyempurnaan dilakukan terhadap buku edisi sebelumnya, dengan harapan agar sesuai dengan kurikulum yang diajarkan di mata kuliah Mekanika Tanah.

Buku Panduan Praktikum Mekanika Tanah I ini, disusun oleh Tim Laboratorium Rekayasa Sipil. Pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu menyelesaikan penyusunan buku. Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada buku ini, sehingga masukan dari berbagai pihak yang terkait, sangat diharapkan demi perbaikan.

Akhir kata penulis berharap agar Buku Panduan Praktikum Mekanika Tanah I ini, dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh mahasiswa dalam melaksanakan Praktikum Mekanika Tanah.

## DAFTAR ISI

<b>PRAKATA</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>PENDAHULUAN</b> .....	iv
<b>PETUNJUK UMUM</b> .....	v
<b>BAGIAN 1</b> .....	1
<b>BAGIAN 2</b> .....	5
<b>BAGIAN 3</b> .....	10
<b>BAGIAN 4A</b> .....	13
<b>BAGIAN 4B</b> .....	18
<b>BAGIAN 4C</b> .....	21
<b>BAGIAN 5</b> .....	25
<b>BAGIAN 6</b> .....	36
<b>BAGIAN 7</b> .....	43
<b>BAGIAN 8</b> .....	47
<b>RUJUKAN STANDAR PENGUJIAN</b> .....	50

## **PETUNJUK UMUM**

Dalam pelaksanaan praktikum, dianjurkan mengikuti pedoman yang ada, agar praktikum dapat berjalan dengan sempurna dan lancar. Oleh karena itu, mahasiswa/praktikan diharapkan untuk membaca pedoman sebelum melakukan praktikum.

Dalam melaksanakan praktikum, mahasiswa diwajibkan untuk :

1. Mempelajari dengan baik mengenai cara-cara melakukan/prosedur pelaksanaan pengujian yang akan dilaksanakan, sehingga dapat menjalankan praktikum dengan baik.
2. Memakai peralatan keselamatan kerja sesuai dengan sifat pekerjaan praktikum yang dilakukan, seperti peralatan pelindung mata, sarung tangan maupun penyaring debu.
3. Tidak boleh merokok
4. Menjaga kebersihan ruang/peralatan laboratorium, terutama setelah selesai melaksanakan pekerjaan praktikum. Praktikan bertanggung jawab untuk membersihkan ruangan kerja dan peralatan praktikum dari sisa-sisa bahan.
5. praktikan tidak dibenarkan tanpa sepengetahuan asisten atau teknisi melakukan pengoperasian peralatan praktikum yang memerlukan prosedur teknis dan mekanisme kerja khusus.
6. praktikan bertanggung jawab atas perbaikan kerusakan atau penggantian peralatan laboratorium, bila terjadi kelalaian didalam penggunaan peralatan yang mengakibatkan peralatan tidak dapat beroperasi sebagaimana mestinya.

# BAGIAN 1

## PENGUJIAN KADAR AIR TANAH

### 1.1 Umum

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat butiran tanah kering yang dinyatakan dalam persen (%).

### 1.2 Tujuan

Untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam tanah.

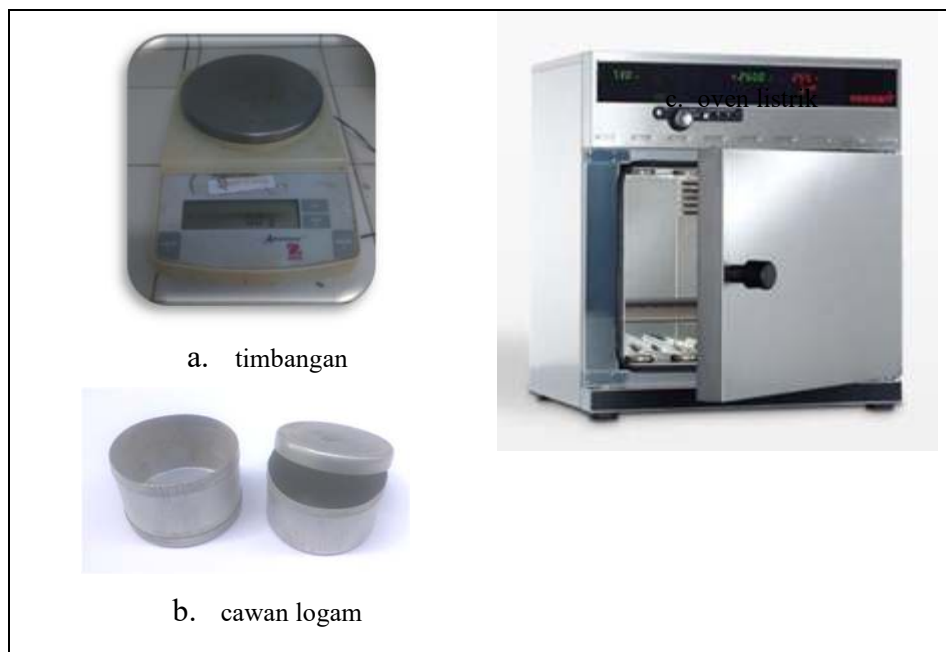
### 1.3 Alat dan Bahan

#### 1.3.1 Alat

Alat yang digunakan pada pengujian kadar air tanah / *water content* (*w*) adalah :

- Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
- cawan logam
- oven listrik yang suhunya dapat diatur hingga 120 °C

alat-alat pengujian dapat dilihat pada **Gambar 1.1**



**Gambar 1.1** Alat-alat pengujian kadar air

### 1.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada pengujian kadar air tanah adalah contoh tanah asli/lapangan

### 1.4 Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan pengujian kadar air tanah diuraikan sebagai berikut.

- a. Timbang cawan kosong ( $w_1$ )
- b. Contoh tanah diambil sedikit, kemudian diletakan pada cawan dan ditimbang. Berat cawan + tanah basah ( $w_2$ )
- c. Cawan + contoh tanah dimasukkan ke dalam oven pada suhu  $110 \pm 5$  °C selama kurang lebih 24 jam (**Gambar 1.2**). Setelah kering lalu timbang berat cawan + tanah kering ( $w_3$ ).



**Gambar 1.2** Benda uji pada saat di dalam oven

- d. Pengujian dilakukan minimal dua kali/dua sampel tanah.

### 1.5 Perhitungan

Untuk menentukan besarnya kadar air (*water content*) yang terkandung dalam tanah asli digunakan rumus :

$$w = \frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1} \times 100\%$$

*dimana,*

*w = kadar air (%)*

*w1 = berat cawan kosong (gram)*

*w2 = berat cawan + tanah asli/basah (gram)*

*w3 = berat cawan + tanah kering oven (gram)*

Data pengujian disajikan dalam Lampiran 1.

## Formulir data pengujian kadar air

Nomor Cawan				
Berat Cawan	(w1)	gr		
Berat Cawan + Tanah Basah	(w2)	gr		
Berat Cawan + Tanah Kering	(w3)	gr		
Berat Air	$w_w = w_2 - w_3$	gr		
Berat Tanah Kering	$w_s = w_3 - w_1$	gr		
Kadar Air	$w = w_w / w_s \times 100$	%		
Kadar Air Rata-Rata	w	%		



## BAGIAN 2 PENGUJIAN BERAT JENIS (*SPECIFIC GRAVITY*)

### 2.1 Umum

Selain mencari kadar air dalam tanah, parameter lain yang perlu dicari pada tanah adalah berat jenis butir tanah ( $G_s$ ). Berat jenis (specific gravity) tanah didefinisikan sebagai perbandingan antara berat volume butiran padat ( $\gamma_s$ ) dengan berat volume air ( $\gamma_w$ ) pada temperatur tertentu. Biasanya diambil pada temperatur 27,5 °C.

$$G_s = \frac{\text{berat volume butiran padat } (\gamma_s)}{\text{berat volume air } (\gamma_w)}$$

$G_s$  tidak berdimensi. Berat jenis dari berbagai jenis tanah berkisar antara 2,65 sampai 2,75 seperti pada tabel di bawah ini.

### 2.2 Tujuan

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis ( $G_s$ ) suatu contoh tanah yang lolos saringan No. 4 dengan menggunakan piknometer.

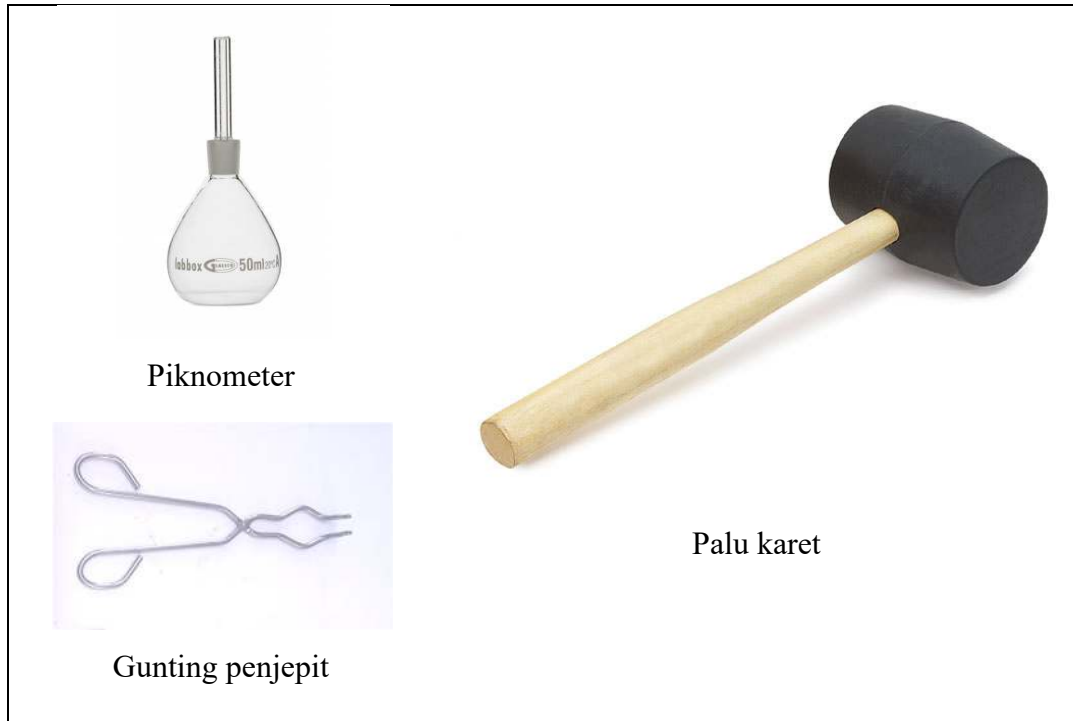
### 2.3 Alat dan Bahan

#### 2.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut ini.

- a. piknometer 50 mL atau 100 mL
- b. termometer
- c. botol air
- d. loyang logam
- e. saringan no. 4
- f. timbangan ketelitian 0.01 gram
- g. *hot plate*/kompor
- h. oven listrik yang suhunya dapat diatur hingga 120 °C
- i. palu karet
- j. gunting penjepit

beberapa alat pengujian dapat dilihat pada **Gambar 2.1**



**Gambar 2.1** Beberapa alat pengujian berat jenis tanah

### 2.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut ini.

- a. aquades / air bersih
- b. tanah

### 2.4 Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan pengujian berat jenis tanah diuraikan sebagai berikut.

- a. Siapkan benda uji secukupnya, masukkan ke dalam oven pada suhu  $110 \pm 5$  °C sampai kadar air nol
- b. Dinginkan, tumbuk bila menggumpal dengan palu karet, saring dengan Saringan No.4.
- c. Timbang piknometer yang telah dibersihkan dalam keadaan kosong.
- d. Masukkan sampel tanah sekitar 10 gram ke dalam piknometer kemudian timbang.
- e. tambahkan air secukupnya kedalam piknometer berisi tanah (tanah terendam air).
- f. Apabila tanah berbutir halus, diamkan 2 sampai 10 jam.
- g. Isi loyang dengan air kira-kira setengah tinggi badan piknometer.
- h. Letakkan piknometer yang sudah berisi tanah dan air ke dalam loyang logam berisi air, lalu panaskan di atas kompor/*hot plate* sampai udara yang terperangkap dalam tanah keluar (kira-kira 10 menit), seperti pada **Gambar 2.2**.



**Gambar 2.2** Proses memanaskan piknometer yang berisi benda uji

- i. Dinginkan piknometer, lalu tambahkan air sampai mengisi penuh piknometer tanpa ada udara terperangkap di dalamnya.
- j. Keringkan dan bersihkan bagian luar piknometer lalu timbang dan ukur suhu air tersebut.
- k. Keluarkan larutan tanah dan air, lalu bersihkan kembali piknometer.
- l. Isi piknometer dengan air sampai penuh, lalu timbang.
- m. Pengujian dilakukan minimal dua kali.

## 2.5 Perhitungan

Untuk mendapatkan nilai berat jenis butir tanah (*specific gravity*), dipergunakan rumus :

$$G_s \text{ pada air } T^{\circ}\text{C} = \frac{W_1 - W_2}{(W_1 - W_2) + (W_4 - W_3)}$$

dimana,

$W_1$  : Berat Piknometer + Tanah (gram)

$W_2$  : Berat Piknometer (gram)

$W_3$  : Berat Piknometer + Air + Tanah (gram)

$W_4$  : Berat Piknometer + Air Pada  $T^{\circ}\text{C}$  (gram)

Biasanya diambil pada temperatur 27,5 °C. untuk memperoleh  $G_s$  pada temperature 27,5 °C, dilanjutkan dengan rumus :

$$Gs \text{ pada air } 27,5^{\circ}\text{C} = Gs \text{ pada air } T^{\circ}\text{C} \left( \frac{Gs \text{ air pada } T^{\circ}\text{C}}{Gs \text{ air pada } 27,5^{\circ}\text{C}} \right)$$

Gs air pada suhu-suhu tertentu dilihat pada **Tabel 2.1**.

**Tabel 2.1** Daftar berat jenis air berdasarkan suhu

Suhu (°C)	Gs air	Suhu (°C)	Gs air
20	0,9982	30	0,9957
21	0,9980	31	0,9954
22	0,9978	32	0,9951
23	0,9976	33	0,9947
24	0,9973	34	0,9944
25	0,9971	35	0,9941
26	0,9968	36	0,9937
27	0,9965	37	0,9934
27,5	0,9964	38	0,9931
28	0,9963	39	0,9926
29	0,9960	40	0,9922

## Formulir data pengujian berat jenis tanah

No. Piknometer				
Berat Piknometer + Tanah	W1	gram		
Berat Piknometer	W2	gram		
Berat Tanah	$W_t = W1 - W2$	gram		
Suhu (T)		°C		
Berat Piknometer + Air + Tanah	W3	gram		
Berat Piknometer + Air Pada T °C	W4	gram		
Bj tanah pd air T °C	$\frac{W_t}{W_t + (W4 - W3)}$	-		
(Bj Air T°C) / (Bj Air 27,5 °C)	A	-		
Berat Jenis (Gs) Pada Suhu 27,5 °C	Gs.A	-		
Berat Jenis (Gs) Rata-Rata Pada Suhu 27.5 °C		-		

## BAGIAN 3

### PEMERIKSAAN KEPADATAN TANAH DI LAPANGAN MENGUNAKAN RING

#### 3.1 Umum

Berat volume ( $\gamma$ ) tanah adalah perbandingan antara massa tanah dengan volume tanah tersebut. Kepadatan tanah adalah perbandingan antara massa tanah kering ( $w = 0\%$ ) dengan volume tanah tersebut, atau dapat juga disebut berat volume kering (dry density atau  $\gamma_d$ ).

#### 3.2 Tujuan

Untuk menentukan kepadatan (berat volume kering) tanah dengan menggunakan ring, digunakan pada tanah dalam kondisi asli lunak (belum pernah dipadatkan).

#### 3.3 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut ini.

- a. ring
- b. palu
- c. pisau perata/spatel
- d. timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
- e. alat penguji kadar air (lihat bagian 1)

beberapa alat pengujian kepadatan menggunakan ring dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



**Gambar 3.1** Alat uji kepadatan tanah

### 3.4 Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan pengujian kepadatan tanah menggunakan ring diuraikan sebagai berikut.

- a. Ukur volume bagian dalam ring (V)
- b. Timbang ring dan catat beratnya ( $M_1$ )
- c. Siapkan permukaan tanah yang datar dan bersih.
- d. Letakkan ring di atas permukaan tanah tersebut.
- e. Pukul/tancapkan ring hingga masuk ke dalam tanah secara keseluruhan.
- f. Keluarkan ring dari tanah, rapikan permukaannya sampai rata sehingga volume ring sama dengan volume tanah.
- g. Bersihkan bagian luar ring dari tanah yang menempel, lalu timbang ( $M_2$ ).
- h. Ambil kadar airnya (w). Lihat Bagian 1
- i. Pengujian dilakukan minimal dua kali.

### 3.5 Perhitungan

Berikut adalah langkah menghitung kepadatan tanah.

Hitung berat volume basah tanah ( $\gamma_b$ )

$$\gamma_b = \frac{M_2 - M_1}{V}$$

dimana,

$\gamma_b$  : Berat volume basah (gram/cm<sup>3</sup>)

$M_1$  : berat ring (gram)

$M_2$  : berat ring + tanah (gram)

$V$  : volume tanah/ring (cm<sup>3</sup>)

Hitung kepadatan tanah ( $\gamma_d$ )

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{(1 + w)}$$

dimana,

$\gamma_d$  : Berat volume kering/kepadatan (gram/cm<sup>3</sup>)

$\gamma_b$  : Berat volume basah (gram/cm<sup>3</sup>)

$w$  : kadar air (%)

## Formulir data pengujian kepadatan tanah menggunakan ring

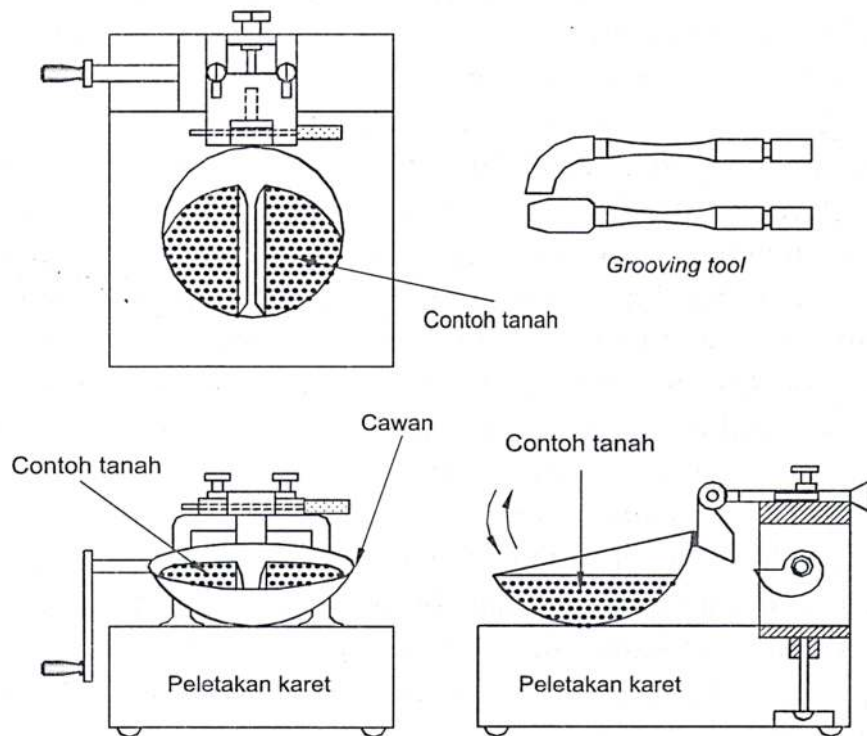
Nomor ring				
Volume dalam ring	V	cm <sup>3</sup>		
Massa ring kosong	M <sub>1</sub>	gram		
Massa ring + tanah basah	M <sub>2</sub>	gram		
Massa tanah basah	M <sub>3</sub> = M <sub>2</sub> - M <sub>1</sub>	gram		
Kadar air	w	%		
Berat volume basah	$\gamma_b = M_3 / V$	gram/cm <sup>3</sup>		
Berat volume kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w}$	gram/cm <sup>3</sup>		



## BAGIAN 4.A UJI BATAS CAIR TANAH

### 4.1 Umum

Batas cair suatu tanah adalah kadar air tanah tersebut pada keadaan batas peralihan antara keadaan cair ke keadaan plastis. Tanah dalam keadaan pada batas cair apabila diperiksa dengan alat Casagrande, kedua bagian tanah dalam mangkok yang terpisah oleh alur selebar 2 mm, menutup sepanjang 13 mm (0.5 inch) oleh 25 pukulan dengan kecepatan 2 pukulan per detik. Skema uji batas cair dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



**Gambar 4.1** Skema uji batas cair tanah

### 4.2 Tujuan

Tujuan pengujian ini untuk memperoleh besaran batas cair tanah, sehingga dapat digunakan untuk menentukan sifat dan klasifikasi tanah.

## 4.3 Alat dan Bahan

### 4.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut ini.

- a. alat uji batas cair Casagrande
- b. cawan porselen
- c. palu karet
- d. spatel
- e. saringan no.40 (0.425 mm)
- f. alat-alat pemeriksa kadar air (lihat bagian 1)

Alat pengujian batas cair tanah dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



**Gambar 4.2** alat uji batas cair *Casagrande*

### 4.3.2 Bahan

Alat yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut ini.

- a. contoh tanah
- b. air

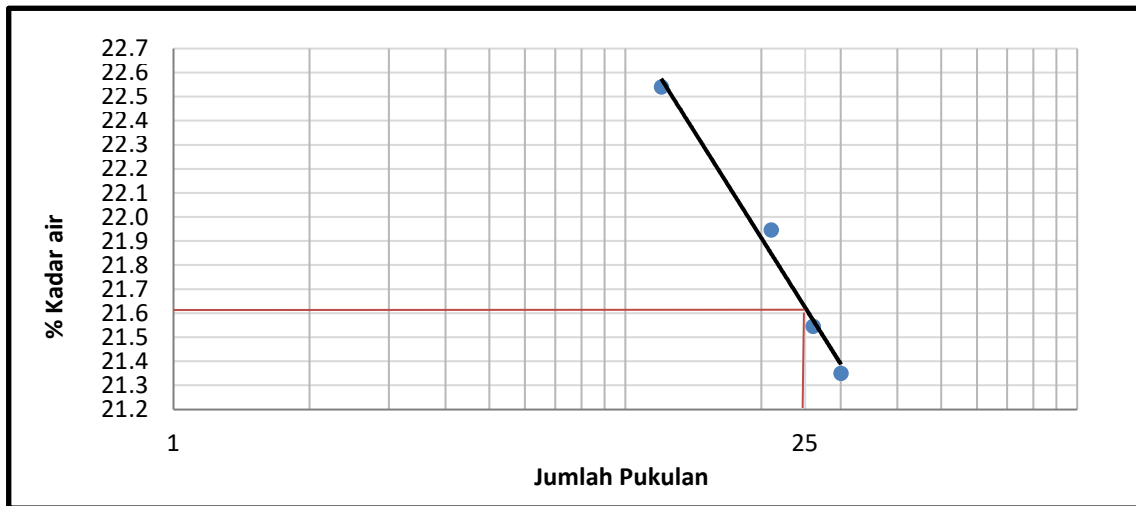
#### 4.4 Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan uji batas cair tanah diuraikan sebagai berikut.

- a. Siapkan tanah yang akan diuji dalam kondisi kering.
- b. Pecahkan gumpalan-gumpalan tanah dengan palu karet, sehingga butir-butir tidak rusak. Kemudian saring dengan saringan no. 40.
- c. Contoh tanah yang perlu disediakan sebanyak kira-kira 300 sampai 400 gram.
- d. Taruhlah contoh tanah secukupnya ke dalam cawan porselen, campur rata dengan air seperlunya. Aduk, tekan-tekan dan tusuk-tusuk dengan spatel.
- e. Setelah contoh menjadi campuran merata (homogen), ambil benda uji dan letakan di atas mangkok alat batas cair, ratakan permukaannya sedemikian sehingga sejajar dengan dasar alat, bagian yang paling tebal harus  $\pm 1$  cm, seperti pada **Gambar4.1**.
- f. Buatlah alur dengan jalan membagi dua benda uji dalam mangkok itu, dengan menggunakan alat pembuat alur (*grooving tool*) melalui garis tengah pemegang dan simetris; pada waktu membuat alur posisi alat pembuat alur harus tegak lurus permukaan mangkok.
- g. Putarlah alat sedemikian rupa sehingga mangkok naik dan jatuh dengan kecepatan putar 2 rotasi per detik. Pemutaran ini dilakukan terus sampai dasar alur benda uji bersinggungan sepanjang kira-kira 13 mm dan catat jumlah pukulannya pada waktu bersinggungan. Sebagai catatan untuk beberapa jenis tanah menunjukkan bahwa pada waktu pemukulan ternyata persinggungan alur disebabkan karena kedua bagian masa tanah diatas mangkok bergeser terhadap permukaan mangkok, sehingga jumlah pukulan yang didapat lebih kecil; jumlah pukulan yang benar adalah jika proses berimpitnya dasar alur disebabkan masa tanah seolah-olah mengalir dan bukan karena bergeser, maka percobaan harus diulangi beberapa kali dengan kadar air berbeda, dan kalau masih terjadi pergeseran ini maka harga batas cair ini tidak dapat diperoleh.
- h. Catat jumlah pukulan lalu ambil tanah dari mangkuk Casagrande untuk diuji kadar airnya (lihat bagian 1).
- i. Kembalikan sisa benda uji kedalam cawan porselen, dan mangkok alat batas cair bersihkan.
- j. Benda uji diaduk kembali dengan merubah kadar airnya, kemudian ulangi langkah d. sampai g. sehingga diperoleh 3 atau 4 data hubungan antar kadar air dan jumlah pukulan diantara 15-35 pukulan.

#### 4.5 Penentuan Batas Cair

Setiap data hubungan antara kadar air ( $w$ ) dan jumlah pukulan ( $N$ ) merupakan satu titik dalam grafik, dengan  $N$  sebagai absis (skala logaritmik) dan  $w$  sebagai ordinat (**Gambar 4.3**).



**Gambar 4.3** Contoh grafik pengambilan nilai batas cair

Tarik garis penghubung terbaik dari titik-titik yang diperoleh. Batas cair tanah adalah kadar air yang diperoleh pada perpotongan garis penghubung tersebut dengan vertikal 25 pukulan.

## Formulir data pengujian batas cair tanah

<b>Jumlah Pukulan</b>	<b>Satuan</b>			
Berat Cawan kosong (a)	gr			
Berat Cawan + Tanah Basah (b)	gr			
Berat Cawan + Tanah Kering (c)	gr			
Kadar Air (w)	%			
Kadar Air Rata-rata	%			
<b>Jumlah Pukulan</b>	<b>Satuan</b>			
Berat Cawan kosong (a)	gr			
Berat Cawan + Tanah Basah (b)	gr			
Berat Cawan + Tanah Kering (c)	gr			
Kadar Air (w)	%			
Kadar Air Rata-rata	%			
<b>Jumlah Pukulan</b>	<b>Satuan</b>			
Berat Cawan kosong (a)	gr			
Berat Cawan + Tanah Basah (b)	gr			
Berat Cawan + Tanah Kering (c)	gr			
Kadar Air (w)	%			
Kadar Air Rata-rata	%			
<b>Jumlah Pukulan</b>	<b>Satuan</b>			
Berat Cawan kosong (a)	gr			
Berat Cawan + Tanah Basah (b)	gr			
Berat Cawan + Tanah Kering (c)	gr			
Kadar Air (w)	%			
Kadar Air Rata-rata	%			

## **BAGIAN 4.B**

### **UJI BATAS PLASTIS TANAH**

#### **4.6 Umum**

Batas plastis tanah adalah kadar air minimum (yang dinyatakan dalam persen) bagi tanah tersebut yang masih dalam keadaan plastis. tanah dalam keadaan plastis apabila tanah digiling menjadi batang-batang kecil berdiameter 3.2 mm(1/8 inch) mulai menjadi retak.

Indeks plastisitas suatu tanah adalah suatu rentang kadar air dimana tanah berperilaku plastis secara numeris, indeks plastisitas merupakan selisih antara batas cair dan batas plastisnya.

#### **4.7 Tujuan**

Tujuan pengujian ini untuk memperoleh besaran batas plastis tanah, yang selanjutnya digunakan untuk menentukan jenis, sifat, dan klasifikasi tanah.

#### **4.8 Alat dan Bahan**

##### **4.8.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut ini.

- a. cawan porselen
- b. spatel
- c. timbang dengan ketelitian 0,01 gram
- d. botol berisi air bersih
- e. alat-alat pemeriksa kadar air (lihat bagian1)
- f. plat kaca.

##### **4.8.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut ini.

- a. tanah
- b. air

#### 4.9 Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan uji batas plastis tanah diuraikan sebagai berikut.

- a. Siapkan tanah yang akan diuji dalam kondisi kering.
- b. Pecahkan gumpalan-gumpalan tanah dengan palu karet, sehingga butir-butir tidak rusak. Kemudian saring dengan saringan no. 40.
- c. Contoh tanah yang perlu disediakan sebanyak kira-kira 50 gram.
- d. Taruhlah tanah ke dalam cawan porselen, beri air sedikit demi sedikit kemudian aduk sehingga campurannya merata. Kadar air tanah yang diberikan adalah sampai tanah bersifat cukup plastis dan dapat dengan mudah dibentuk menjadi bola dan tidak terlalu melekat di jari, bila ditekan dengan jari
- e. Remas dan bentuklah menjadi bentuk bola dari contoh tanah. Gilinglah benda uji pada plat kaca yang terletak pada bidang mendatar di bawah jari-jari tanah dengan tekanan secukupnya, sehingga akan membentuk batang-batang.  
Penggilingan dilakukan terus sampai benda uji membentuk batang dengan diameter 3 mm dan timbul retak. Jika pada waktu penggilingan ternyata sebelum benda uji mencapai diameter 3,2 mm sudah retak, maka benda uji disatukan kembali, ditambah air sedikit dan diaduk sampai merata. Jika ternyata penggilingan tanah bisa mencapai diameter lebih kecil dari 3,2 mm tanpa menunjukkan retakan-retakan, maka contoh perlu dibiarkan beberapa saat di udara, agar kadar airnya berkurang sedikit.
- f. Pengadukan dan penggilingan diulangi terus sampai retakan-retakan itu terjadi tepat pada saat batang-batang mempunyai diameter 3,2 mm.
- g. Periksa kadar air (lihat bagian 1).

#### 4.10 Perhitungan

Nilai batas plastis tanah adalah nilai kadar air tanah pada saat tanah mulai retak pada diameter 3.2 mm saat digiling. Sehingga penentuan nilai batas plastis tanah adalah nilai kadar air tanah yang diambil saat pengujian. Penentuan kadar air tanah dapat dilihat pada bagian 1.

Contoh tanah dinyatakan Non Plastis (Non Plastis = NP) bilamana batas cair atau batas plastis tidak dapat ditentukan; dari hasil pengujian batas cair (LL) dan batas plastis (PL) akan didapat nilai indeks plastisitas ( $I_p$ ) yang besarnya :  $PI = LL - PL$

## Formulir data pengujian batas plastis tanah

Nomor Cawan				
Berat Cawan	(w1)	gram		
Berat Cawan + Tanah Basah	(w2)	gram		
Berat Cawan + Tanah Kering	(w3)	gram		
Berat Air	$w_w = w_2 - w_3$	gram		
Berat Tanah Kering	$w_s = w_3 - w_1$	gram		
Kadar Air	$w = w_w / w_s \times 100$	%		
Batas plastis	PL	%		



## BAGIAN 4.C UJI BATAS SUSUT TANAH

### 4.11 Umum

Batas susut adalah kadar air tanah maksimum ketika pengurangan kadar air tidak akan menyebabkan perubahan volume tanah.

### 4.12 Tujuan

Untuk mendapatkan data yang digunakan dalam menghitung batas susut

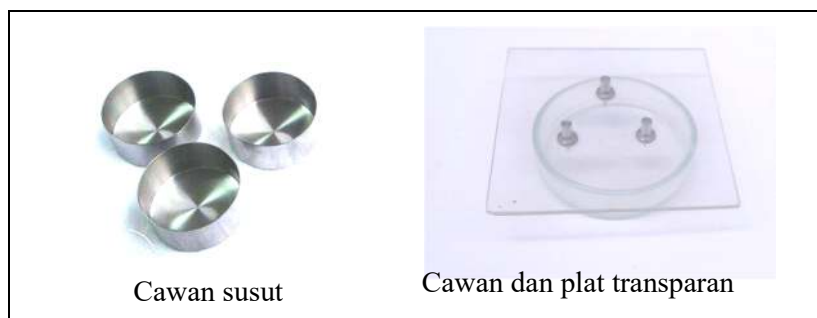
### 4.13 Alat dan Bahan

#### 4.13.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut ini.

- a. cawan porselen
- b. spatel
- c. cawan metal anti karat diameter 45 mm, tinggi 12,7 mm yang mempunyai dasar rata (cawan susut)
- d. cawan gelas kecil diameter 50 mm, tinggi 25 mm, bagian atas bibir harus rata dan bidang ratanya harus sejajar dengan dasar cawan
- e. cawan gelas besar diameter 150 mm
- f. pelat transparan, dilengkapi dengan tiga buah kaki dari metal anti karat
- g. air raksa (Hg)
- h. oven yang suhunya dapat diatur hingga 120 °C
- i. saringan no.40

Beberapa alat yang digunakan dalam pengujian batas susut tanah dapat dilihat pada **Gambar 4.4**



**Gambar 4.4** Alat uji batas susut

#### **4.13.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut ini.

- a. tanah
- b. air
- c. vaseline/pelumas
- d. air raksa (Hg)

#### **4.14 Prosedur Pelaksanaan**

Prosedur pelaksanaan uji batas susut tanah diuraikan sebagai berikut.

- a. Siapkan tanah yang akan diuji dalam kondisi kering.
- b. Pecahkan gumpalan-gumpalan tanah dengan palu karet, sehingga butir-butir tidak rusak. Kemudian saring dengan saringan no. 40.
- c. Tempatkan contoh tanah yang lolos saringan no.40 dalam cawan porselen dan campur dengan air lalu aduk menggunakan spatel sehingga contoh tanah jenuh dan tidak terdapat lagi gelembung-gelembung udara, aduk sampai menjadi pasta. Kadar air yang dibutuhkan sama dengan atau lebih besar sedikit dari kadar air batas cair.
- d. Lapsi bagian dalam dari cawan susut dengan pelumas untuk mencegah tanah menempel pada dinding cawan. Tempatkan contoh tanah di tengah-tengah cawan sebanyak 1/3 bagian volume cawan dan ketuk-ketuk perlahan-lahan sampai tanah menyentuh dinding cawan. Isi lagi cawan dengan contoh sebanyak 1/3 bagian dan ketuk-ketuk kembali. Terakhir cawan diisi kembali sampai melebihi isi cawan dan ketukan dilanjutkan kembali sampai cawan secara keseluruhan penuh dan bagian tanah yang mencuat diratakan spatel dan tanah yang menempel pada tepi cawan dibersihkan.
- e. Biarkan contoh tanah dalam suhu ruangan sampai warnanya berubah. Selanjutnya masukkan dalam oven sampai kering atau berat menjadi konstan pada temperatur  $110 \pm 5$  °C selama minimal 16 jam.
- f. Timbang dan catat berat contoh tanah kering dan cawan dan kemudian keluarkan tanah dari cawan tersebut.
- g. Timbang dan catat berat cawan kaca besar.
- h. Tempatkan cawan kaca kecil kedalam cawan kaca besar dan isi cawan kaca kecil dengan air raksa sampai penuh. Tutup dengan plat transparan sehingga rata permukaan.
- i. Keluarkan air raksa yang tertumpah di cawan kaca besar

- j. Celupkan contoh tanah kering ke dalam cawan kaca kecil berisi air raksa perlahan-lahan dan tutup cawan gelas dengan pelat transparan dan tekan sehingga kelebihan air raksa akan tumpah ke cawan kacabesar.
- k. Timbang dan catat berat air raksa + cawan besar.
- l. Lakukan pengujian untuk sampel berikutnya (minimal pengujian dua kali).

#### **4.15 Perhitungan**

Volume tanah kering dapat ditentukan dengan menimbang air raksa yang tumpah dan dihitung volume dalam ml dengan menggunakan rumus  $V = W / \gamma_{Hg}$ , dimana W, berat air raksa yang tumpah dan  $\gamma_{Hg}=13,5$  g/ml adalah kepadatan air raksa.

Nilai batas susut tanah dapat diperoleh dari persamaan berikut.

$$SL = ((V/M) - (1/Gs)) \times 100\%$$

*dimana,*

*SL* : batas susut

*V* : volume tanah

*M* : berat tanah kering

*Gs* : berat jenis tanah

## Formulir data pengujian batas susut tanah

Berat jenis tanah (Gs) dari percobaan bagian 2 : ....				
No Cawan				
Massa cawan + tanah kering	M1 (gram)			
Massa cawan susut	M2 (gram)			
Massa tanah kering	$M = M1 - M2$ (gram)			
Massa cawan kaca besar	M3 (gram)			
Massa air raksa yang didesak tanah kering/tumpah + cawan kaca besar	M4 (gram)			
Massa air raksa	$M5 = M4 - M3$ (gram)			
Volume tanah kering	$V_o = (M5/13,6)\text{cm}^3$			
Batas susut tanah	$SL = ((V/M) - (1/Gs)) \times 100\%$			
Batas susut rata-rata	SL (%)			

## **BAGIAN 5**

### **ANALISIS DISTRIBUSI UKURAN BUTIR TANAH (*GRAIN SIZE ANALYSIS*)**

#### **5.1 Umum**

Sifat-sifat tanah sangat tergantung pada ukuran butirannya. Besar butiran dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanahnya. Oleh karena itu analisa butiran merupakan pengujian yang sangat sering dilakukan.

Analisa butiran tanah adalah penentuan presentase berat butiran pada satu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu.

Percobaan ini terdiri dari 2 macam percobaan, yaitu :

1. *Hydrometer Analysis* / Analisis Hidrometer  
Yaitu untuk mengetahui diameter butir tanah yang lebih kecil dari 0,075 mm atau lolos saringan no. 200.
2. *Sieve Analysis* / Analisis Saringan  
Yaitu untuk mengetahui diameter butir tanah yang lebih besar dari 0,075 mm atau tertahan saringan no. 200.

#### **5.2 Tujuan**

Tujuan umum dari analisa ini adalah untuk mengetahui prosentase susunan butir tanah sesuai dengan batas klasifikasinya sehingga dapat diketahui jenis contoh tanah yang diuji.

#### **5.3 Analisis Hidrometer**

##### **5.4.1 Alat dan Bahan**

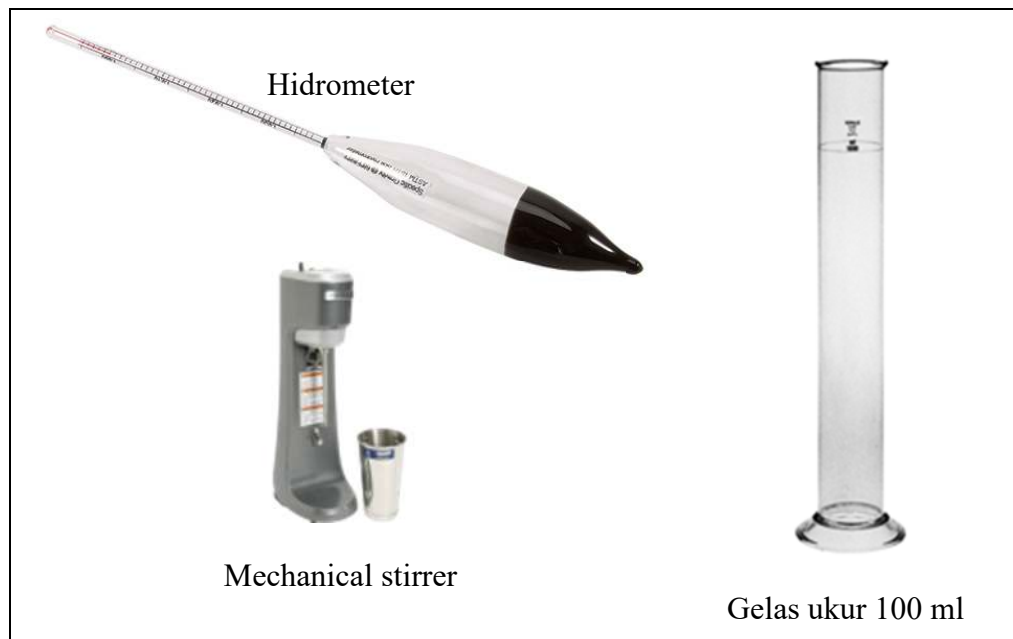
###### **5.4.1.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam analisis hidrometer adalah

- a. gelas ukur 1000 ml
- b. hidrometer 152H
- c. gelas beker dan batang pengaduk

- d. *mechanical stirrer*
- e. timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
- f. oven listrik dengan suhu yang bisa diatur hingga 120 °C
- g. *stop watch*
- h. termometer
- i. saringan no.10

beberapa alat yang digunakan dalam analisis hydrometer dapat dilihat pada **Gambar 5.1**



**Gambar 5.1** Alat yang digunakan dalam analisis hydrometer

#### 5.4.1.2 Bahan

Alat yang digunakan dalam analisis hydrometer adalah.

- a. tanah
- b. air
- c. sodium silikat (reagen)

#### 5.4.2 Prosedur Pelaksanaan

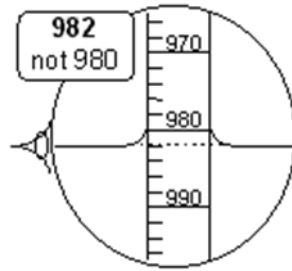
Prosedur pelaksanaan analisis butiran tanah dengan hydrometer adalah sebagai berikut.

- a. Untuk tanah yang tidak mengandung butir lebih dari 2 mm, tanah lembab yang diperoleh dari lapangan dapat langsung digunakan tanpa dikeringkan. Gunakan sekurang – kurangnya sekitar 50 – 60 gram untuk tanah lanau (lempung tidak berpasir) dan sekitar 100 – 120 gram untuk tanah berpasir.
- b. Masukkan tanah kedalam gelas beker lalu tambahkan air + reagen, aduk sampai homogen. Diamkan sekurang – kurangnya 16 jam.
- c. Bersihkan gelas ukur 1000 ml (gelas pertama) kemudian masukan reagen tambahkan air sampai skala 1000 ml (larutan standar).
- d. Masukkan larutan tanah tersebut ke dalam *dispersion cup* lalu aduk dengan menggunakan *mechanical stirrer* selama lebih dari 1 menit.
- e. Masukkan larutan tanah pada *dispersion cup* kedalam gelas ukur 1000 ml (gelas kedua) yang sudah bersih lalu bilas *dispersion cup* berulang kali dengan air sampai bersih. Tambahkan air kedalam gelas ukur 1000 ml sampai pada batas.
- f. Angkat gelas ukur 1000 ml lalu tutup bagian atasnya dengan telapak tangan. Balikan gelas ukur 1000 ml tersebut berulang kali selam 60 kali, jangan sampai ada tanah yang masih menempel pada dasar gelas ukur 1000 ml tersebut.
- g. Segera masukan hidrometer kedalam larutan tanah pada gelas kedua ( $R_1$ ), lakukan pembacaan pada T 2; 5; 15; 30; 60; 250; dan 1440 ( celupkan hidrometer kira – kira 20 detik sebelum pembacaan ).
- h. Pindahkan hidrometer kedalam larutan standar pada gelas pertama ( $R_2$ ).
- i. Catat suhu pada setiap kali pembacaan.

### 5.4.3 Perhitungan

Data-data dari hasil uji hidrometer diolah dengan langkah-langkah berikut.

- a. Dapatkan nilai  $G_s$  (lihat bagian 2)
- b. Tentukan nilai koreksi meniscus ( $m$ ). lihat **Gambar 5.2**



**Gambar 5.2** koreksi miniskus pembacaan hydrometer

- c. koreksi miniscus ditambahkan pada data hasil pembacaan pelampung hidrometer ( $R_1$ ), diperoleh pembacaan hidrometer aktual ( $R'$ ) =  $R_1 + m$ .
- d. Dari nilai  $R'$ , dengan menggunakan **Tabel 5.3** kita mendapatkan nilai  $L$
- e. Dari nilai suhu ( $t$ ) pada mengamatan ke- $T$  menit dan nilai  $G_s$ , dengan menggunakan **Tabel 5.2** kita memperoleh nilai  $K$  (jika pada tabel tidak ada, lakukan interpolasi)
- f. Hitung diameter butir ( $D$ ) menggunakan rumus :

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

dimana,

$D$  : diameter butir (mm)

$K$  : konstanta

$L$  : kedalaman efektif (cm)

$T$  : waktu pembacaan (menit)

- g. Dari nilai  $G_s$  dengan menggunakan **Tabel 5.1** kita mendapatkan nilai faktor koreksi ( $a$ )
- h. Hitung pembacaan hidrometer terkoreksi ( $R$ ), yaitu  $R_1 - R_2$
- i. Hitung nilai persen berat lebih kecil ( $P$ )

$$P = \left( \frac{a}{M} \times 100 \right) \times R$$

dimana,

$P$  : persen berat lebih kecil (%)

$a$  : faktor koreksi

$M$  : berat total tanah dengan 0 % kadar air (gram)

Data hasil perhitungan hydrometer dapat diisi dalam formulir pada Lampiran 7.



**Tabel 5.1** Faktor koreksi a, untuk hidrometer 152 H berdasarkan berat jenis tanah

Berat Jenis Gs	Faktor Koreksi a	Berat Jenis Gs	Faktor Koreksi a
2,45	1,05	2,70	0,99
2,50	1,03	2,75	0,98
2,55	1,02	2,80	0,97
2,60	1,01	2,85	0,96
2,65	1,00	2,90	0,95

**Tabel 5.2** Penentuan Harga K dari nilai Gs dan temperatur

Suhu (T° C)	Harga K terhadap Gs							
	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80
16	0,01510	0,01505	0,01481	0,01457	0,01435	0,01414	0,01394	0,01374
17	0,01511	0,01486	0,01462	0,01439	0,01417	0,01396	0,01376	0,01356
18	0,01492	0,01467	0,01443	0,01421	0,01399	0,01378	0,01359	0,01339
19	0,01474	0,01449	0,01425	0,01403	0,01382	0,01361	0,01342	0,01323
20	0,01456	0,01431	0,01408	0,01386	0,01365	0,01344	0,01325	0,01307
21	0,01438	0,01414	0,01391	0,01369	0,01348	0,01328	0,01309	0,01291
22	0,01421	0,01397	0,01374	0,01353	0,01332	0,01312	0,01294	0,01276
23	0,01404	0,01381	0,01358	0,01337	0,01317	0,01297	0,01279	0,01261
24	0,01388	0,01365	0,01342	0,01321	0,01301	0,01282	0,01264	0,01246
25	0,01372	0,01349	0,01327	0,01306	0,01286	0,01267	0,01249	0,01232
26	0,01357	0,01334	0,01312	0,01291	0,01272	0,01253	0,01235	0,01218
27	0,01342	0,01319	0,01297	0,01277	0,01258	0,01239	0,01221	0,01204
28	0,01327	0,01304	0,01283	0,01264	0,01244	0,01225	0,01208	0,01191
29	0,01312	0,01290	0,01269	0,01249	0,01230	0,01212	0,01195	0,01178
30	0,01298	0,01276	0,01256	0,01236	0,01217	0,01199	0,01182	0,01169

**Tabel 5.3** Harga kedalaman efektif (L) berdasarkan jenis dan pembacaan hidrometer

Hidrometer 152 H		Hidrometer 152 H	
R'	L (cm)	R'	L (cm)
0	16.3		
1	16.1	31	11.2
2	16.0	32	11.1
3	15.8	33	10.9
4	15.6	34	10.7
5	15.5	35	10.6
6	15.3	36	10.4
7	15.2	37	10.2
8	15.0	38	10.1
9	14.8	39	9.9
10	14.7	40	9.7
11	14.5	41	9.6
12	14.3	42	9.4
13	14.2	43	9.2
14	14.0	44	9.1
15	13.8	45	8.9
16	13.7	46	8.8
17	13.5	47	8.6
18	13.3	48	8.4
19	13.2	49	8.3
20	13.0	50	8.1
21	12.8	51	7.9
22	12.7	52	7.8
23	12.5	53	7.6
24	12.4	54	7.4
25	12.2	55	7.3
26	12.0	56	7.1
27	11.9	57	7.0
28	11.7	58	6.8
29	11.5	59	6.6
30	11.4	60	6.5

## 5.4 Analisis Saringan

### 5.4.1 Alat dan Bahan

#### 5.4.1.1 Alat

Alat yang digunakan dalam analisis saringan adalah

- a. satu set saringan (no. 10, 30, 40, 50, 100, 200)
- b. penggetar saringan (*shive shaker*)
- c. timbangan
- d. oven listrik
- e. cawan/ loyang logam
- f. sikat kawat

Alat pengujian analisis saringan dapat dilihat pada **Gambar 5.2**.



**Gambar 5.2** Satu set saringan dengan alat penggetarnya

#### 5.4.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam analisis saringan adalah butiran tanah yang tertahan saringan no.200 dari hasil uji hidrometer.

### 5.4.2 Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan analisis saringan adalah sebagai berikut

- a. Bersihkan masing masing saringan dari kotoran dengan sikat
- b. Sampel tanah dari percobaan hidrometer dicuci dengan saringan no. 200 sampai bersih.
- c. Pencucian dinyatakan bersih apabila air bekas cucian telah jernih.
- d. Sampel tanah yang tertahan dalam saringan no. 200 diletakan di cawan dan di oven selama 24 jam.
- e. Sampel tanah kering yang telah dioven selama 24 jam didinginkan
- f. Sampel tanah dimasukkan ke dalam susunan saringan berurutan dari yang paling besar di atas dan yang lebih kecil di bawah (**Gambar 5.3**). kemudian digetarkan dengan alat penggetar. Sampel tanah yang tertinggal pada setiap saringan ditimbang.



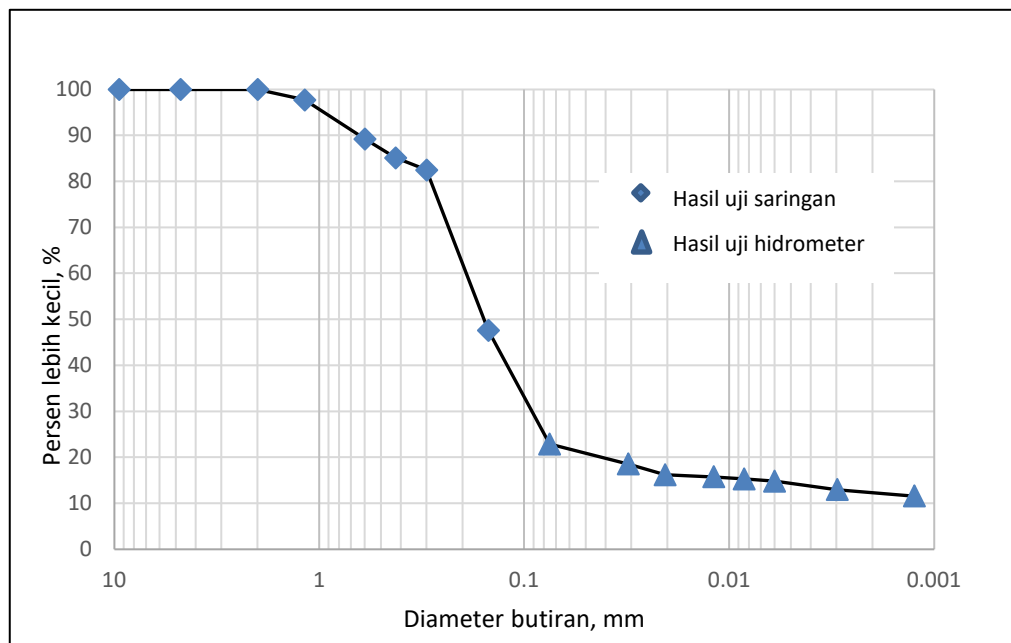
**Gambar 5.3** Skema susunan saringan

### 5.4.3 Perhitungan

Perhitungan data hasil uji saringan disajikan dalam tabel pada Lampiran 8.

Hasil pengujian analisis hidrometer dan analisis saringan disajikan dalam bentuk grafik dan penggambarannya sabagai berikut :

- Grafik digambar pada kertas logaritma
- Sumbu absis merupakan diameter saringan
- Sumbu ordinat merupakan prosentase kumulatif yang lolos saringan
- Data-data dari hidrometer analisis dan *sieve* analisis kemudian diplotkan ke dalam kertas grafik
- Setelah mengetahui tempat kedudukan titik-titik dari data di atas, kemudian dibuat garis yang menghubungkan titik-titik tersebut. Contoh grafik dapat dilihat pada **Gambar 5.4**



**Gambar 5.4** Contoh grafik analisis butiran tanah

Berat jenis tanah (Gs) : ... (lihat hasil Percobaan 2)

Koreksi miniskus hidrometer (m) : 0.5

Koreksi Hidrometer 152 H (a) : ...

Massa total tanah (M) : ... gram

Waktu T (menit)	Bacaan R1	Bacaan R2	Temperatur t (° C)	Meniscus Terkoreksi $R' = R1 + m$	Kedalaman L (cm)	Konstanta K	Diameter Butir $D = K$ $(L/T)^{1/2}$	Bacaan Diameter Terkoreksi $R = R1 -$ $R2$	% Berat Lebih Kecil P (%)
2									
5									
15									
30									
60									

## Formulir uji saringan

Saringan	Ukuran Butir	Massa tertahan saringan	Massa lewat saringan	% lewat saringan, $c/M \times 100\%$
200	0.075	b6=	c6=	
100	0.150	b5=	c5=	
50	0.300	b4=	c4=	
40	0.425	b3=	c3=	
30	0.600	b2=	c2=	
10	2.000	b1=	c1=	
Total		B =		

Massa total tanah ( $w = 0\%$ ),  $M = \dots\dots$  gram

$$c6 = M - B$$

$$c5 = c6 + b6$$

$$c4 = c5 + b5$$

$$c2 = c3 + b3$$

$$c1 = c2 + b2$$

## BAGIAN 6

### PENGUJIAN PEMADATAN TANAH (*PROCTOR TEST*)

#### 6.1 Umum

Pemadatan tanah merupakan suatu proses mekanis dimana udara dalam pori tanah dikeluarkan. Proses tersebut dilakukan pada tanah yang digunakan sebagai bahan timbunan dengan tujuan sebagai berikut ini.

- a Mempertinggi kekuatan tanah
- b Memperkecil pengaruh air pada tanah
- c Memperkecil *compressibility* dan daya rembes airnya

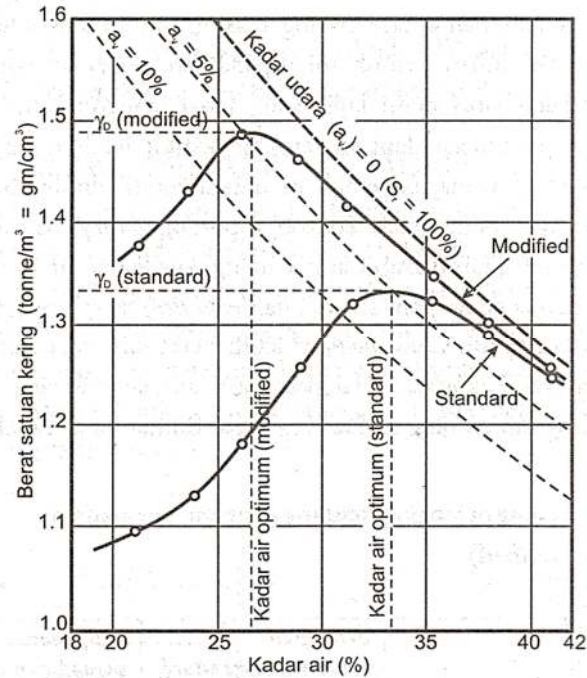
Pada derajat kepadatan tinggi berarti :

- a Berat isi maksimum
- b Kadar air tanahnya ( $w$ ) optimum)
- c Angka porinya ( $e$ ) minimum

Ada dua macam pengujian pemadatan tanah, yaitu *Standart proctor test* dan *Modified proctor test* untuk mengetahui hubungan kadar air dan kepadatan tanah. Hasil pengujian dibuat grafik berat volume kering ( $\gamma_d$ ) terhadap kadar air ( $w$ ). Hasil umum dari uji pemadatan diperlihatkan pada **Gambar 6.1**. Nilai berat volume kering yang dicapai adalah terbesar atau *Maximum Dry Density* (MDD) pada kadar air tertentu.

Seperti yang terlihat pada grafik, besar tenaga pemadatan mempengaruhi besar berat volume kering maksimum (MDD) pada kadar air tertentu. Kadar air ini disebut kadar air optimum (OMC). Dari grafik tersebut terlihat bahwa semakin banyak jumlah tumbukan semakin tinggi berat volume kering dan semakin rendah OMC.





**Gambar 6.1** Pengujian pemadatan pada lempung-*standard* dan *modified* (Wesley)

## 6.2 Tujuan

Tujuan uji pemadatan tanah adalah mengetahui hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah, baik dilakukan secara *standard* maupun *modified*. Dari hubungan tersebut dapat diperoleh OMC ( $w_{opt.}$ ) dan MDD ( $\gamma_d$  maks).

## 6.3 Alat dan Bahan

### 6.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian proctor adalah

- mold pemadatan kecil/besar
- palu pemadatan standard/modified
- extruder mold
- pisau perata
- palu karet
- kantong plastik
- sendok
- alat pemeriksa kadar air (lihat percobaan no.1)

- i. saringan no.4 dan no.3/4
- j. timbangan

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian proctor diperlihatkan pada **Gambar 6.2**



**Gambar 6.2** Alat-alat pengujian proctor

### 6.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengujian proctor adalah

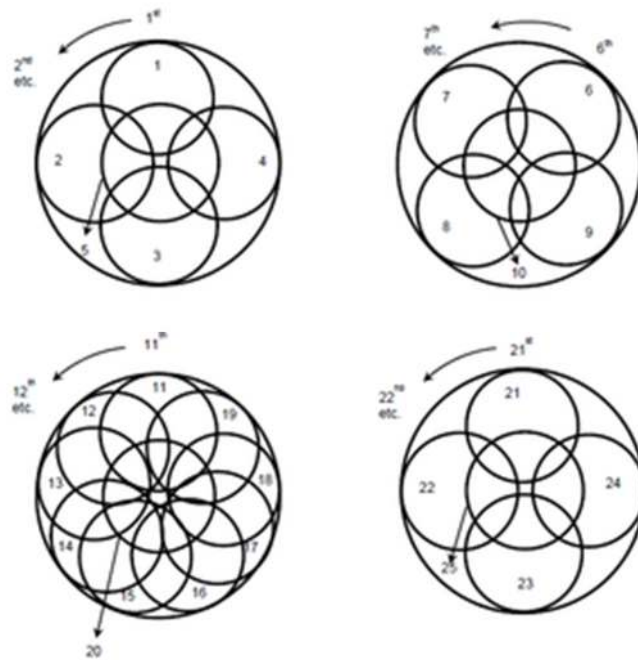
- a. tanah
- b. air

### 6.4 Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan pengujian proctor mengikuti langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Siapkan sample tanah yang sudah dikeringkan di udara lalu hancurkan gumpalan-gumpalannya dengan menggunakan palu karet.
- b. Periksa kadar air tanah
- c. Timbang mold dan ukur volume bagian dalamnya
- d. Pasang *collar*, kencangkan mur penjepitnya, tempatkan pada tumpuan yang kokoh.
- e. Timbang tanah sesuai metode yang digunakan (lihat **Tabel 6.1** dan **Tabel 6.2** di bawah).

- f. Campur tanah tersebut dengan air secukupnya secara merata, sehingga untuk benda uji yang pertama kadar air yang diperoleh kira-kira 6 % dibawah kadar air optimum.  
Apabila contoh tanah berupa lempung, peresapan air secara merata ke dalam gumpalan akan sukar dan perlu waktu cukup lama. Maka untuk tanah lempung perlu dilakukan pemeraman dalam wadah tertutup sekurang-kurangnya 12 jam.
- g. Tanah yang sudah dicampur air secara merata dan dipadatkan secara merata (**Gambar 6.3**) dalam mold dalam lapisan-lapisan yang sama (jumlah lapisan lihat pada **Tabel 6.1** atau **Tabel 6.2**), sehingga tanah padat diperoleh kira-kira 0,50 cm lebih tinggi dari silinder utama. Setiap lapisan ditumbuk dengan penumbuk (*standard* atau *modified*) dengan jumlah tertentu (sesuai metode yang dipilih).



**Gambar 6.3** Skema pemadatan proctor

- h. Lepaskan *collar* dan ratakan kelebihan tanah pada mold menggunakan pisau perata. Isilah rongga-rongga yang terbentuk dengan tanah sisa-sisa potongan tadi sehingga didapat permukaan yang rata.
- i. Timbang mold dan tanah yang berada didalamnya.

- j. Keluarkan sampel tanah yang telah didapatkan dari dalam mold dengan menggunakan extruder mold lalu ambil sampel dibagian intinya untuk pemeriksaan kadar air (**Gambar 6.4**).



**Gambar 6.4** Proses mengeluarkan tanah dengan extruder

- k. Lakukan lagi untuk sampel tanah dengan penambahan kadar air yang berbeda, sampai diperoleh kepadatan maksimum dengan kadar air optimum. Gambarkan hubungan penambahan air dengan kepadatan tanah melalui grafik.

**Tabel 6.1** Pematatan tanah metode standar

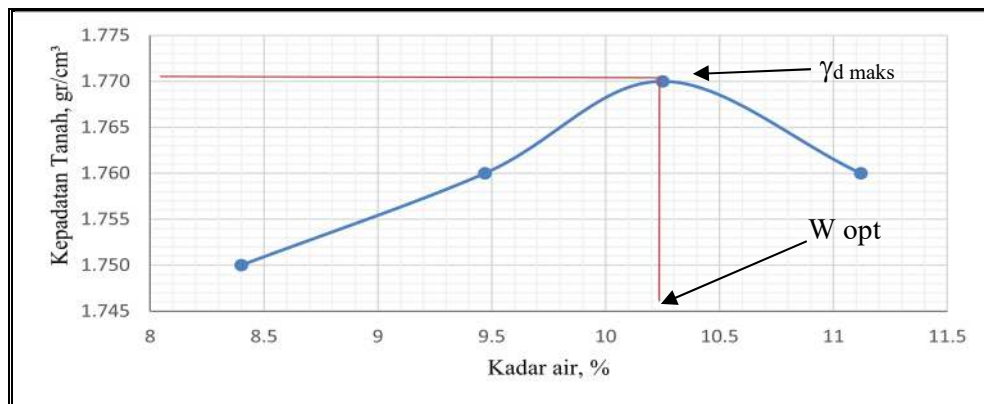
STANDARD				
	A	B	C	D
Silinder pematatan	Kecil	Besar	Kecil	Besar
Material, lewat saringan	No. 4	No. 4	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{3}{4}$ "
Penumbuk	Standard	Standard	Standard	Standard
Jumlah lapis	3	3	3	3
Jumlah tumbukan/lapis	25	56	25	56
Jumlah material	2,7 kg	6,4 kg	4,5 kg	10 kg

**Tabel 6.2** Pemadatan tanah metode dimodifikasi

MODIFIED				
	A	B	C	D
Silinder pemadatan	Kecil	Besar	Kecil	Besar
Material, lewatsaringan	No. 4	No. 4	¾''	¾''
Penumbuk	Berat	Berat	Berat	Berat
Jumlah lapis	5	5	5	5
Jumlah tumbukan/lapis	25	56	25	56
Jumlah material	3,2 kg	7,3 kg	5,4 kg	11,3 kg

### 6.5 Perhitungan

Data yang diperoleh dari pengujian proctor adalah kepadatan tanah di dalam mold dan kadar airnya pada masing-masing pengujian. Untuk menghitung kepadatan tanah dapat melihat bagian 3, dan untuk kadar air tanah pada bagian 1. Hasil pengujian proctor disajikan dalam bentuk grafik, untuk mengetahui nilai kadar air optimum dan kepadatan maksimum. Contoh grafik hasil pengujian proctor seperti dalam **Gambar 6.5** di bawah ini.



**Gambar 6.5** Contoh grafik hubungan kadar air dan kepadatan tanah

Data hasil pengujian proctor dapat diisi pada Lampiran 9.

Formulir data pengujian proctor

Diameter mold : cm  
 Tinggi mold : cm  
 Volume mold/tanah : cm<sup>3</sup>

No. uji (kadar air yang berbeda)	1	2	3	4	5
Berat mold (A)					
Berat mold + tanah padat (B)					
Berat tanah padat (M) = B - A					
Berat volume basah ( $\gamma_b = M/V$ )					
Pemeriksaan kadar air					
No. Cawan					
Berat cawan kosong (W1)					
Berat cawan + tanah basah (W2)					
Berat cawan + tanah kering (W3)					
Berat tanah basah	A = W2 - W3				
Berat tanah kering	B = W3 - W1				
Kadar air	w = A/B x 100%				
Kadar air rata-rata ,w					
Kepadatan $\gamma_d = \gamma_b / (1+w)$					

## **BAGIAN 7**

### **PENGUJIAN KEPADATAN TANAH LAPANGAN (*SAND CONE*)**

#### **7.1 Umum**

Percobaan ini digunakan untuk mengevaluasi hasil pekerjaan pemadatan dilapangan yang dinyatakan dalam derajat kepadatan yaitu perbandingan antara  $\gamma_d$  lapangan (kerucut pasir) dengan  $\gamma_d$  maksimum hasil percobaan pemadatan di laboratorium.

#### **7.2 Tujuan**

Pengujian sand cone bertujuan untuk memeriksa kepadatan tanah di lapangan

#### **7.3 Peralatan**

Alat yang digunakan dalam pengujian Sand Cone adalah

a. satu set alat sand cone terdiri dari :

- Botol( dari gelas atau plastic) kapasitas minimum 4 liter pasir
- Corong berupa kerucut, tinggi 13,50 cm dan diameter dasar 16,51 cm dengan keran yang dapat dibuka tutup
- Pelat baja berbentuk persegi atau bujur sangkar yang bagian tengahnya terdapat lubang dengan diameter sesuai dengan diameter dasar corong.
- Bahan pembantu : pasir bersih, kering, tanpa bahan ikat, sehingga dapat mengalir bebas dengan ukiran butir lewat saringan no.10 dan kurang dari 3 % lewat saringan no.60. koefisien keseragaman (Cu) kurang dari 2.0. pasir ini perlu diketahui berat volumenya sebelum digunakan pada pemeriksaan kepadatan tanah.

b. palu

c. pahat

d. sendok

e. kuas

f. kaleng

g. timbangan

h. alat uji kadar air (lihat bagian 1 atau bagian 8)

Alat-alat sand cone dapat dilihat pada **Gambar 7.1**.



**Gambar 7.1** Satu set alat uji Sand Cone

#### **7.4 Prosedur Pelaksanaan**

Prosedur pelaksanaan pengujian kepadatan tanah dengan metode sand cone adalah sebagai berikut.

- a. Isi botol dengan pasir, timbang sebagai  $W_1$ .
- b. Ukur massa pasir dalam corong, dengan cara :
  - Isi botol dengan pasir secukupnya, tutup kran dan timbanglah botol berisi pasir =  $M_1$
  - Letakkan plat dasar pada suatu bidang rata dan mendatar. Kemudian letakkan botol dengan corongnya menghadap kebawah di atas plat dasar tersebut.
  - Buka kran dan biarkan pasir mengalir sampai berhenti.
  - Tutup kran kemudian timbang alat dengan sisa pasir yang tidak mengalir =  $M_2$  gram.



- Hitung massa pasir pengisi corong  $W_3 = M_1 - M_2$ .
- c. Letakkan plat baja pada tanah datar, gali tanah sesuai dengan ukuran lubang pada plat baja (**Gambar 7.2**).



**Gambar 7.2** Proses penggalian tanah pada uji sand cone

- d. Masukkan semua tanah hasil galian kedalam wadah. Timbang tanah + wadah sebagai  $M_3$ , sedangkan wadah sebagai  $M_4$ . Sehingga  $W_5 = M_3 - M_4$
- e. Letakkan corong ditengah – tengah plat baja. Buka kran sampai pasir berhenti mengisi lubang, kemudian tutup kran.
- f. Botol dengan pasir yang masih tersisi ditimbang sebagai  $W_2$ .
- g. Ambil sampel tanah untuk dihitung kadar airnya.

### 7.5 Perhitungan

Proses perhitungan kepadatan tanah dari hasil pengujian dengan metode sand cone disajikan pada Lampiran 10.

## Formulir data pengujian tanah dengan metode sand cone

Berat botol + corong + pasir	$W_1$	gram	
Berat botol + corong + sisa pasir	$W_2$	gram	
Berat pasir dalam corong	$W_3$	gram	
Berat pasir dalam lubang	$W_4 = W_1 - W_2 - W_3$	gram	
Berat tanah basah	$W_5$	gram	
Berat volume pasir	$\gamma_{\text{pasir}}$	gram/cm <sup>3</sup>	ditentukan asisten
Volume pasir dalam lubang	$V = W_4 / \gamma_{\text{pasir}}$	cm <sup>3</sup>	
Kadar air tanah	$w$	%	
Berat isi tanah basah	$\gamma_b = W_5 / V$	gram/cm <sup>3</sup>	
Berat isi tanah kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w}$	gram/cm <sup>3</sup>	

## **BAGIAN 8**

### **PENGUJIAN KADAR AIR DI LAPANGAN DENGAN ALAT SPEEDY MOISTURE TESTER**

#### **8.1 Umum**

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat butiran tanah kering yang dinyatakan dalam persen (%). Pengujian kadar air dalam praktikum ini adalah pengujian kadar air di lapangan menggunakan alat speedy moisture tester. Hasil bacaan pada alat ini hanya menunjukka nilai persentase air terhadap berat basah tanah. Untuk mendapatkan nialai kadar air tanah dihitung menggunakan rumus pada butir 8.5.

#### **8.2 Tujuan**

Tujuan pengujian ini adalah mengetahui nilai kadar air tanah langsung di lapangan.

#### **8.3 Alat dan Bahan**

##### **8.3.1 Alat**

Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah satu set alat Speedy yang terdiri dari :

- a. Alat Speedy dengan manometer/dial persen kadar air terhadap tanah basah
- b. Timbangan Speedy
- c. Cawan timbangan
- d. Bola besi
- e. Sikat pembersih

Pada **Gambar 8.1** diperlihatkan alat speedy moisture tester.

##### **8.3.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam pengujian adalah.

- a. Bubuk karbit
- b. Contoh tanah langsung dari lapangan



**Gambar 8.1** Alat Speedy moisture tester

### 8.3.3 Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan pengujian kadar air dengan alat Speedy Moisture Tester adalah sebagai berikut.

- a. Pastikan alat Speedy bersih dari kotoran atau material sisa pengujian sebelumnya.
- b. Siapkan benda uji. Pecahkan gumpalan tanah apabila mengumpal.
- c. Pasang timbangan pada posisinya.
- d. Taruh benda uji ke dalam cawan pada timbangan. Jumlah benda uji sudah cukup apabila batang timbangan pada posisinya sejajar dengan tanda.
- e. Benda uji dengan kadar air tinggi (melebihi kapasitas Speedy gauge), tambahkan beban yang tersedia ke dalam mangkuk timbangan, lalu taruh benda uji seperti pada langkah d. Hasil pembacaan kadar air dikali dua.
- f. Masukkan benda uji yang sudah ditimbang ke dalam tabung. Jangan sampai ada bagian yang terbang.
- g. Masukkan 2 buah bola ke dalam tabung pada posisi datar atau horisontal agar tidak menumbuk alat pengukur tekanan yang ada di dalam.
- h. Masukkan 2 sendok karbit ke dalam penutup tabung.

- i. Pada posisi horisontal pasang tutup tabung lalu kecangkan sekrup penjepitnya. Posisikan tabung ke posisi vertikal agar karbit tercampur dengan benda uji.
- j. Pegang tabung pada posisi horisontal lalu putar kedepan dengan sumbu datar sebagai sumbu putarnya selama 10 detik kemudian diamkan selama 20 detik. Ulangi langkah tersebut selama 3 menit.
- k. Baca penunjukan jarum pada pengukur tekanan/dial gauge. Angka tersebut menunjukkan persentase kadar air terhadap berat basah.
- l. Buka tutup tabung secara perlahan. Buang sisa-sisa percobaan dari dalam tabung lalu bersihkan tabung.

#### **8.3.4 Perhitungan**

Nilai yang diperoleh dari pengujian speedy pada bacaan manometer adalah nilai persentase air terhadap berat basah tanah. Sehingga untuk memperoleh nilai kadar air tanah, dihitung menggunakan rumus :

$w = \frac{100 \times \text{bacaan manometer}}{100 - \text{bacaan manometer}}$ , dimana  $w$  = kadar air tanah.

## RUJUKAN STANDAR PENGUJIAN

Nama Pengujian	Standar Teknis
Kadar Air	SNI 1965-2008 ASTM D2216-92 (1996)
Berat Jenis	SNI 1964-2008 ASTM D654-92 (1994)
Garin Size Analysis	SNI 3423-2008 ASTM D 1140-00 ASTM D 422-63
Batas-Batas Atterberg	SNI 1966-2008 SNI 1967-2008 SNI 3422-2008 ASTM D4318-00
Proctor Test	SNI 1742-2008 SNI 1743-2008 ASTM D 698-00A
Sand Cone	SNI 03-2828-1992 ASTM D 1556-00
Speedy Moisture Tester	SNI 03-1965.1-2000