

LAPORAN
PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH
(Ir.Kamaluddin Lubis, MT)

Disusu Oleh :

TINA ROMADANI HASIBUAN
(168110045)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2019

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : kelompok 2 (karnis pagi)
 NPM :
 DOSEN PEMBIMBING : Ir. Kamaluddin Wais, MT

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	15/7/19	<p> Ace Model I ace. </p>	
		<p> Model II ace Model III ace. </p>	
		<p> Standar proses grup Menganalisis proses grup Model III ace. </p>	
		<p> Asas grup efektif Sifat grup </p>	
		<p> Karakteristik dan Grup Cozman </p>	
	16/7/19	<p> Ace grup </p>	

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami limpahkan kepada Tuhan YME karena sudah memberikan waktu dan kesempatan sehingga kami dapat menyelesaikan laporan praktikum ini dengan tepat waktu.

Kami juga mengucapkan rasa syukur dan juga terima kasih yang sebesar-besarnya dan dari lubuk hati yang paling dalam khususnya kepada pihak-pihak yang telah meluangkan waktunya dalam membantu kami menyelesaikan laporan ini.

Kami dari penulis memang benar-benar mengakui jika masih berada di dalam proses pembelajaran dalam membuat makalah ini.

Oleh karena itu bisa dikatakan masih jauh dari yang namanya kata sempurna. Belum lagi begitu banyak kekurangan di sana-sini dan juga kesalahan yang masih harus diperbaiki baik dari segi penulisan maupun tata bahasa yang kami gunakan.

Karena itulah kami memohon maaf yang sebesar-besarnya dari lubuk hati yang paling dalam atas kesalahan dan juga kekurangan yang berada di dalam laporan ini.

Kami juga meminta kepada para pembaca sekalian jika menemukan kesalahan tersebut mohon waktunya untuk memberikan kritik maupun saran yang dapat membangun agar tulisan ataupun laporan ini bisa berkembang lebih baik lagi kedepannya.

Harapan kami dari laporan ini semoga karya yang kami buat mampu memberikan tambahan wawasan maupun ilmu dan juga bermanfaat terutama bagi diri kami sebagai penulis, teman-teman, dan juga orang lain. Mungkin itu saja yang dapat kami sampaikan kurang lebih nya kami sebagai penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya.

Penyusun

Tina Romadani Hasibuan

MODUL I
PEMERIKSAAN PENGAMBILAN CONTOH TANAH DI
LAPANGAN

A. Maksud

Untuk pengambilan contoh tanah dilapangan dan selanjutnya diperhitungkan untuk percobaan pengetesan kadar air dan spesifik gravity di labolatorium.

B. Dasar Pelaksanaan

Pengambilan contoh matrial dalam hal ini harus secara seksama dimana tidak boleh hanya pada satu tempat (titik/lobang) karena dianggap tidak dapat mewakili yang lain apabila lokasi yang akan diteliti luas.

C. Alat-alat yang digunakan

1. Cangkul
2. Sekop
3. Sendok kecil
4. Kantungan plastik/ember

D. Gambar



Cangkul

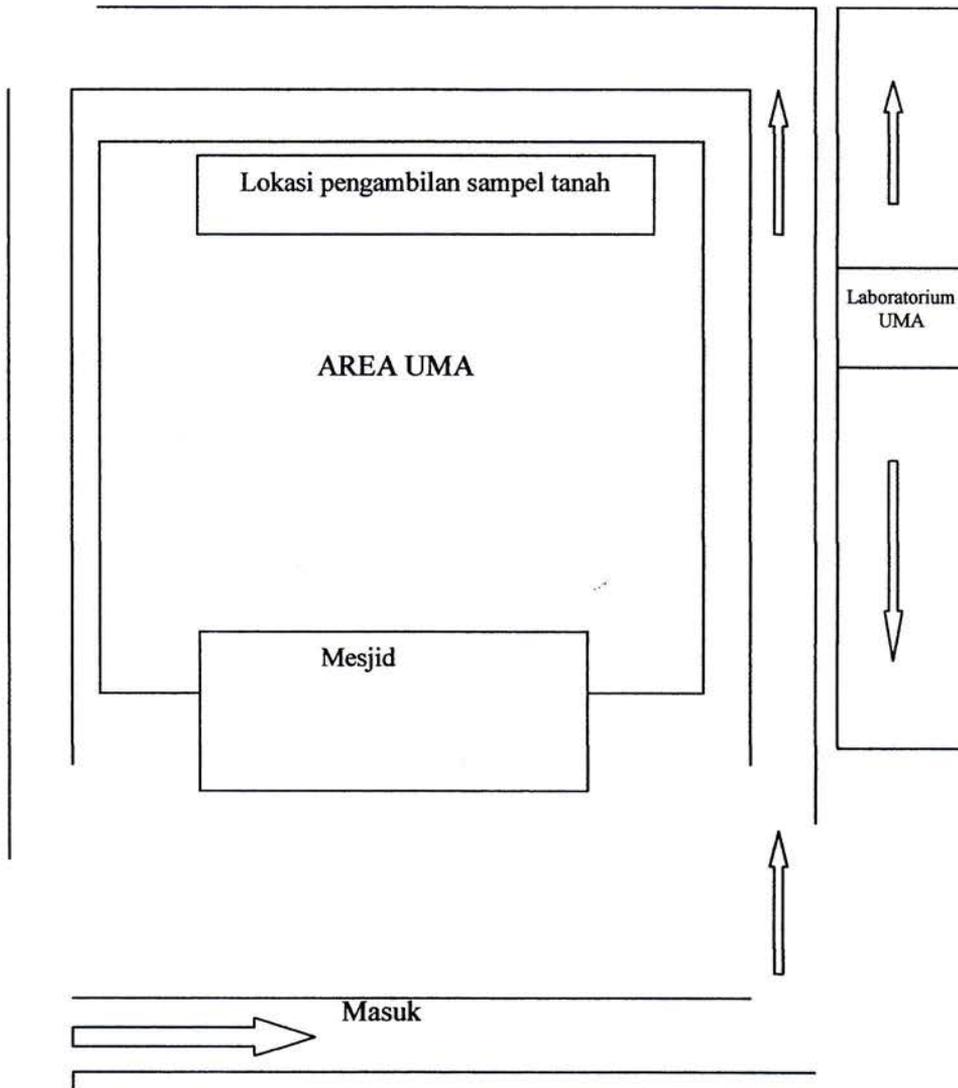


Sekop

E. Cara Pelaksanaan

- a. Sebelum melaksanakan, praktikan diberikan petunjuk dari pembimbing untuk pelaksanaan yang akan dilaksanakan secara terperinci.
- b. Pengambilan contoh tanah di lapangan dilakukan dengan ganda (tidak hanya pada satu titik) seperti lokasi yang digunakan untuk penimbunan yang sangat luas maka kita harus mengambil contoh tanah sekurang-kurangnya dari setiap tempat dalam jarak ± 100 m sebanyak ± 5 kg dari setiap tempat dan kemudian dijadikan satu dimasukkan dalam ember/kantung plastik.
- c. Bila contoh tanah sudah dalam satu gundukan besar maka contoh yang mewakili keseluruhannya kita ambil contoh tanah dari segala penjuru dari timbunan tanah tersebut, sebelumnya lapisan tanah atas harus dibuang kira-kira ± 20 cm untuk menghindari tanah yang tercampur humus (kototran lain).
- d. Setelah tanah tersebut sudah diambil maka dibiarkan selama 24 jam untuk pemeriksaan kadar air.

SKETSA LOKASI PENGAMBILAN CONTOH TANAH



Medan, 15 Juli 2019

Disetujui oleh,

Kalab, Mektan UMA

Ir. Kamaluddin Lubis, MT

MODUL II

PEMERIKSAAN KADAR AIR TANAH (WATER CONTENT)

A. Maksud

Yang dimaksud dengan kadar air tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung didalam tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dengan (%).

B. Dasar Pelaksanaan

Sering dalam hal ini diartikan keadaan tidak adanya air pori diantara butir (partikel) tanah. air yang berada dalam molikul tidak diperhitungkan sebagai air pori. oleh karena itu, pengeringan dilakukan maksimum pada temperatur $110 \pm 5^{\circ}\text{c}$ (diatas titik didih air secara normal).

C. Bahan

Tanah yang diukur seberat kira-kira 50 kg. jika pengukuran ini merupakan bagian dari pratikum lainnya, jumlah itu disesuaikan dengan jenis percobaan atau pengukuran yang dilakukan. disamping itu, jumlah itu juga harus disesuaikan pula dengan ukuran berat bejana timbang dan ketelitian alat penimpang.

D. Alat-Alat Yang Digunakan

- a. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu ($110 \pm 5^{\circ}\text{c}$)
- b. Cawan
- c. Neraca dengan ketelitian 0,001 gr
- d. Desikator

D. Gambar



Oven



Desikator



Neraca

E. Cara Pelaksanaan

- a. Responsi (pengarahan dari ka.laboratorium)
- b. Timbang cawan kosong dengan mencatat beratnya (W_3) gr
- c. Benda uji yang mewakili tanah yang diperiksa ditempatkan dalam cawan yang bersih dan kering, sebanyak $2/3$ dari isi cawan kemudian ditimbang beratnya (W_1) gr
- d. Cawan beserta isinya dimasukkan dalam oven selama ± 24 jam dengan suhu 110° c.
- e. Cawan diambil dari dalam oven, kemudian cawan beserta isinya didinginkan selama 15 menit di dalam desikator.
- f. Benda uji diambil dari dalam desikator setelah suhu normal serta ditimbang dan dacetat (W_2) gr.

F. Perhitungan

Kadar air dapat dihitung dari hasil pemeriksaan berikut ini :

Berat cawan kosong (W_1)

- $W_1 T_1 = 11,6$ gr

- $W_1 T_2 = 11,5$ gr

Berat cawan + tanah basah (W_2)

- $W_2 T_1 = 67,8$ gr

- $W_2 T_2 = 69,1$ gr

Berat cawan + tanah kering (W_3)

- $W_3 T_1 = 65,4$ gr

- $W_3 T_2 = 68,5$ gr

Dari data-data tersebut maka :

Berat air dapat dihitung $W_w = W_2 - W_3$

- Berat air Ca $= W_2 T_1 - W_3 T_2$
 $= 67,8 - 65,4$
 $= 2,4$ gr

- Berat air Cb $= W_2 T_1 - W_3 T_2$
 $= 69,1 - 68,5$
 $= 0,6$ gr

Berat tanah kering dapat dihitung ($W_t = W_3 - W_1$)

- Berat tanah kering Ca = $W_{3T1} - W_{1T2}$
= $65,4 - 11,6$
= **53,8 gr**

- Berat tanah kering Cb = $W_{3T1} - W_{1T2}$
= $58,5 - 11,5$
= **57 gr**

Maka dari hasil perhitungan diatas kadar air dapat dihitung dengan :

$$\frac{(W_1 - W_2) \times 100\%}{(W_2 - W_3)}$$

Kadar air (W) :

$$W_{T1} = (2,4 / 53,8) \times 100\% \\ = 4,45 \text{ gr}$$

$$W_{T2} = (0,6 / 57) \times 100\% \\ = 1,05 \text{ gr}$$

Maka kadar air rata-rata dari kedua cawan tersebut adalah :

$$W = (W_{T1} + W_{T2}) / 2 \\ = (4,45\% + 1,05\%) / 2 \\ = 2,75 \%$$

Rata-rata kadar air yang terkandung dalam contoh tanah tersebut adalah = **2,75%** .

G. Dari hasil percobaan yang telah dilaksanakan maka kadar air yang diperoleh tidak jauh berbeda sebagaimana yang diharapkan buku penuntun. Adapun nilai rata-rata kadar air dalam contoh tanah tersebut adalah : **2,75 %**

H. Saran

Untuk meningkatkan kelancaran jalannya praktikum perlu ditunjang dengan peralatan dan fasilitas dilaboratorium yang memadai juga jadwal yang tepat guna mencapai sasaran yang tepat.

TABEL PEMERIKSAAN KADAR AIR

Dikerjakan : Johan Immanuel Sianipar 16.811.0008
Sebastian Situmorang 16.811.0054
Raymond Purba 16.811.0068
Rahmat Juli Yarman Gulo 16.811.0105
Faozatulo Harefa 16.811.0024
Jefri Historisman Waruwu 16.811.0016
Van Vares Zebua 16.811.0096
Abdul Farhan Nasution 16.811.0039
Tina Romadani Hasibuan 16.811.0045
Abdul Azis 16.811.0013

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis,MT

Tanggal : 2 Mei 2019

No	NO. CAWAN TIMBANG		T1	T2
1	Berat Cawan Kosong	W1 gr	11,6	11,5
2	Berat Cawan + Tanah basah	W2 gr	67,8	69,1
3	Berat Cawan + Tanah kering	W3 gr	65,4	68,5
4	Berat Air	(W2 – W3) gr	2,4	0,6
5	Berat Tanah Kering	(W3 – W1) gr	53,8	57
6	Kadar Air	(W2 – W3 / W3 – W1) x 100%	4,45	1,05
Kadar Air Rata-rata			2,75 %	

Medan, 15 Juli 2019

Disetujui oleh,

Kalab, Mektan UMA


Ir. Kamaluddin Lubis, MT

MODUL III

PEMERIKSAAN BERAT JENIS TANAH

A. Maksud

Untuk mengetahui berat jenis tanah yang mempunyai butiran-butiran tertentu atau didalam percobaan ini tanah yang lewat saringan No.4 dengan Picnometer. Dimana berat jenis tanah adalah perbandingan antara butiran tanah dan berat isi suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu.

B. Dasar Pelaksanaan

Berat benda diukur dengan timbangan, dan dinyatakan dengan satuan gaya, untuk benda yang bentuknya tidak geometris, volumenya diukur dengan Hukum Archimedes. Benda dicelupka kedalam air dan diukur berat air yang terpisahkan atau pengurangan beratnya ketika berada dalam air. Berat ini selanjutnya diperhitungkan menjadi volume benda dengan berdasarkan berat jenis air pada suhu kerja.

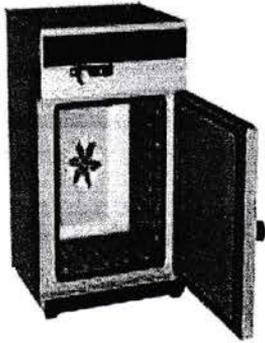
C. Bahan

Tanah yang telah kering oven sebanyak kira-kira 25 gr perbenda uji dan air jernih (air minum) atau air suling sebanyak 500 cc lebih kurang.

D. Alat-alat yang dipergunakan

1. Pignometer dengan kapasitas ± 50 ml
2. Neraca dengan ketelitian 0,01 gr
3. Oven dengan suhu yang dapat diukur sampai pada ($110 \pm 5^{\circ}$)
4. Kompur
5. Dexikator
6. Thermometer dengan ukuran $0 - 50^{\circ}\text{C}$ dengan ketelitian pembacaan 1°C
7. Saringan No.4 dengan penadahnya
8. Botol yang berisi air suling
9. Bak perendam
10. Kualii

E. Gambar



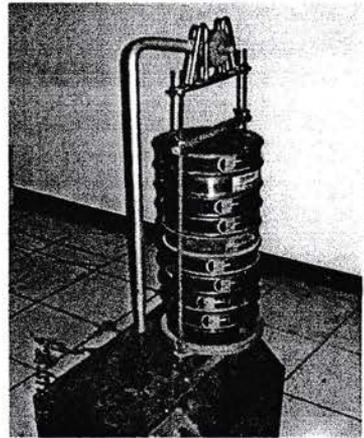
Oven



Desikator



Neraca



Saringan



Cawan



Kompor



Picnometer



Thermometer

F. Cara Pelaksanaan

1. Ka. Laboratorium memberikan responsi kepada semua praktikum yang akan mengikuti percobaan.
2. Praktikan mengambil contoh tanah dan dianginkan ± 24 jam
3. Pignometer terlebih dahulu di cuci dan dikeringkan lalu ditimbang beratnya (W_1) gr
4. Benda uji dimasukkan kedalam pignometer sebanyak $1/3$ dari volume, lalu timbang (W_2) gr.
5. Kemudian sebanyak $2/3$ tinggi pignometer dan dipanaskan kedalam kuali yang berisi air sampai ± 15 menit, hingga mengeluarkan gelmbun udara yang terdapat pada pignometer tersebut.
6. Setelah dipanaskan pignometer diangkat dan dilap lalu dimasukkan kedalam desikator ± 15 menit.
7. Pignometer diangkat dari dalam desikator setelah suhu normal dan kemudian ditambah air suling sampai batas leher dipasang tutup kemudian direndam dalam air ± 24 jam dan suhu perendam diukur dengan memakai therrmometer (dalam percobaan yang dipakai adalah suhu ruangan dikarenakan ruangan yang tidak ada).
8. Setelah 24 jam pignometer diangkat, bila ternyata air yang berada pada pignometer berkurang maka ditambah lagi sampai batas leher pignometer kemudian ditimbang (W_3) gr.
9. Setelah itu pignometer dikeringkan pada bagian luarnya dengan kain lap/tissu kemudian ditimbang beratnya (W_4).

G. Perhitungan

➤ Berat pignometer + penutup (W1)	A = 29,6 gr B = 28,2 gr
➤ Berat pignometer + penutp + tanah kering (W2)	A = 56,3 gr B = 55,2 gr
➤ Berat pignometer + penutup + tanah + air suling setelah dibiarkan selama 24 jam (W3)	A = 87,1 gr B = 86,5 gr
➤ Berat pignometer + penutup + air suling (W4)	A = 77,9 gr B = 78,2 gr

Berat jenis tanah dihitung dengan prosedur pratikum :

- Setelah 24 jam ;
 - Picnometer (A) = 87,1 gr
 - Picnometer (B) = 86,5 gr
- Suhu (°C) ;
 - Picnometer (A) = 29°C
 - Picnometer (B) = 29°C
- Setelah picnometer dibersihkan dan diisi dengan air bersih / air suling, kemudian ditimbang beratnya :
 - Picnometer (A) = 77,9 gr
 - Picnometer (B) = 78,2 gr

H. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil percobaan yang kami lakukan dapat diketahui berat jenis tanah yang ada pada lingkungan kampus UMA yaitu antara 77,9 - 78,2 gr. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik diperlukan ketelitian dari praktikan.

TABEL
PENENTUAN BERAT JENIS TANAH

Dikerjakan : Johan Immanuel Sianipar 16.811.0008
 Sebastian Situmorang 16.811.0054
 Raymond Purba 16.811.0068
 Rahmat Juli Yarman Gulo 16.811.0105
 Faozatulo Harefa 16.811.0024
 Jefri Historisman Waruwu 16.811.0016
 Van Vares Zebua 16.811.0096
 Abdul Farhan Nasution 16.811.0039
 Tina Romadani Hasibuan 16.811.0045
 Abdul Azis 16.811.0013

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis,MT
 Tanggal : 7 Mei 2019

No.	Piknometer	A	B
1	Berat Piknometer kosong (W1) gr	29,6	28,2
2	Berat piknometer + kering (W2) gr	56,3	55,2
3	Berat pik + tanah + air 24 jam (W3) gr	87,1	86,5
4	Berat pik + air (W4) gr	77,9	78,2
5	Temperatur ruangan t ⁰ C (suhu)	29	29
6	A = W2 – W1	26,7	27
7	B = W3 – W4	9,2	8,3
8	C = A – B	17,5	18,7
9	Berat jenis G1 = A/C	1,525	1,443
10	Rata-rata G1	1,484	1,484
11	G untuk suhu 27,5 ⁰ C = G1 (Bj. Air x t ⁰) Bj. Air x 27,5 ⁰ C		

Medan, 15 Juli 2019

Disetujui oleh,

Kalab, Mektan UMA


 Ir. Kamaluddin Lubis, MT

MODUL IV
PEMERIKSSAAN KEPADATAN LAPANGAN DENGAN
KERUCUT PASIR
(SAND CONE)

A. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk kepadatan ditempat (lapangan) dari pada lapisan tanah atau perkerasan yang telah didapatkan.

B. Dasar Pelaksanaan

Kepadatan dinyatakan dari berat per volume. angka berat contoh tanah lebih mudah diukur. angka volume untuk bentuk yang tidak teratur harus diukur dengan membandingkan terhadap pasir atau air.

Pengukuran dengan menggunakan pasir dikenal dengan nama kerucut pasir atau sandcone. pengukuran dengan air menggunakan balon karet disebut percobaan balon.

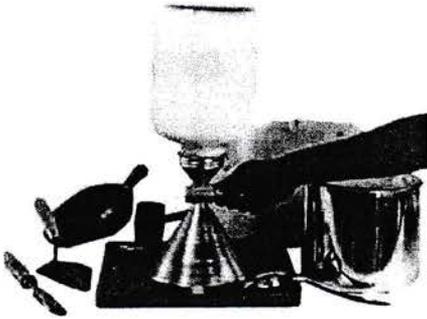
C. Bahan

Pasir ottawa / pasir pantai yang mempunyai sifat : butir mengarah bulat, seragam, tidak mudah menyerap air.

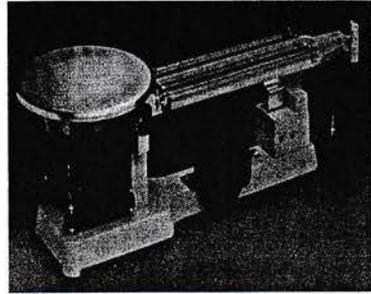
D. Alat – alat yang dipergunakan

1. Botol transparan, volume \pm 4 ltr
2. Corong dengan kalibrasi pasir yang berdiameter 16,5 cm.
3. Plat untuk corong pasir ukuran 30,40 x 30,48 cm dengan lubang dibagian tengah berdiameter 16,51 cm
4. Peralatan kecil lainnya antara lain : palu, sendok, pahat, dll
5. Timbangan dengan ketelitian 1,0 gr berkapasitas 10 kg
6. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr berkapasitas 500 gr
7. Alat-alat untuk memeriksa kadar air tanah.

E. Gambar



Corong Kerucut



Timbangan



Palu



Pahat

F. Cara Pelaksanaan

1. Pengarahan yang diberikan langsung oleh KA. Lab. Mektan
2. Menimbang botol + pasir + corong (W3) gr.
3. Tuangkan pasir kedalam plastik yang diletakkan pada talam yang permukaannya rata dengan bukaan kran pada leher botol tersebut.
4. Menimbang botol + pasir sisa (W5) gr.
5. Kemudian sisa pasir dikeluarkan dan disatukan pada pasir yang telah dikeluarkan sebelumnya.
6. Menimbang botol + corong (W1)

7. Masukkan air bersih kedalam botol yang telah dikosongkan sebatas leher botol.
8. Menimbang botol + corong + air (W2) gr.
9. Menimbang kaleng (W9) gr.
10. Meratakan tanah yang akan diperiksa, kemudian plat corong diletakkan pada permukaan tanah yang telah rata dan dikokohkan dengan palu pada keempat sisinya.
11. Menggali lobang sedalam 10 cm sesuai dengan lobang plat corong yang telah diletakkan pada permukaan tanah.
12. Seluruh tanah hasil galian dari lobang dimasukkan kedalam kaleng / plastik dimana beratnya telah ditimbang.
13. Menimbang tanah + kaleng / plastik.
14. Menuangkan pasir kedalam lobang yang telah digali dengan membuka kran dan setelah pasir berhenti turunnya kemudian kran segera ditutup.
15. Menimbang botol + corong + pasir (W7) gr.
16. Kemudian pasir disatukan kembali.
17. Tanah diambil sedikit dimasukkan kedalam cawan untuk pengembalian kadar air tanah.

G. Perhitungan

Data yang diambil dari hasil pemeriksaan :

- W1 = 2150 gr
- W2 = 6250 gr
- W3 = 8400 gr
- W4 = 1600 gr
- W5 = 6800 gr
- W6 = 2300 gr
- W7 = 6800 gr
- W8 = 2400 gr
- W9 = 325 gr

Isi botol = Berat air – Volume

$$= W_2 - W_1$$

$$= 6250 - 2150$$

$$= \mathbf{4100 \text{ gr}}$$

Berat isi pasir = $(W_3 - W_1)/(W_2 - W_1)$

$$= (8400 - 2150)/(6250 - 2150)$$

$$= \mathbf{1,52 \text{ gr / cc}}$$

Berat pasir dalam corong (P) = $W_4 - W_5$

$$= 1600 - 6800$$

$$= \mathbf{5200 \text{ gr}}$$

Berat pasir dalam lubang = $(W_6 - W_7) - (W_4 - W_5) = W_{10}$

$$= (2300 - 6800) - (1600 - 6800)$$

$$= \mathbf{700 \text{ gr}}$$

Isi lubang (V_e) = $W_{10}/p = 700/700$

$$= \mathbf{1 \text{ cm}^3}$$

Berat isi tanah = $(W_8 - W_9) / (V_e)$

$$= (2400 - 325)/(1)$$

$$= \mathbf{2075 \text{ gr/cm}^3}$$

Berat tanah = $W_8 - W_9$

$$= 2400 - 325$$

$$= \mathbf{2075 \text{ gr}}$$

TABEL

PEMERIKSAAN KEPADATAN LAPANGAN (SAND CONE)

Dikerjakan	: Johan Immanuel Sianipar	16.811.0008
	Sebastian Situmorang	16.811.0054
	Raymond Purba	16.811.0068
	Rahmat Juli Yarman Gulo	16.811.0105
	Faozatulo Harefa	16.811.0024
	Jefri Historisman Waruwu	16.811.0016
	Van Vares Zebua	16.811.0096
	Abdul Farhan Nasution	16.811.0039
	Tina Romadani Hasibuan	16.811.0045
	Abdul Azis	16.811.0013

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis,MT

Tanggal : 15 Mei 2019

I. Menentukan Berat Isi Kering Pasir

Berat Container + pasir	8400 gr
Berat Container	2150 gr
Berat Pasir dalam Container	6250 gr
Volume Container	4066,07 gr
Berat Isi Kering Pasir	1,537 gr / cc

II. Menentukan berat pasir dalam corong

Berat Botol + Corong + Pasir	8400 gr
Berat Botol + Corong + Sisa Pasir	6800 gr
Berat Pasir dalam Corong	1600 gr

III. Menentukan Volume Lubang = V cc

Berat Botol + Corong + Pasir	8400 gr
Berat Botol + Corong + Sisa Pasir	6800 gr
Berat Pasir Dalam (Corong + lob)	6250 gr

Berat Pasir Dalam Corong	1600 gr
Berat Pasir Dalam Lobang = W1	2150 gr
Volume Lob $V=W1/(\delta Dps)$	1398,83 gr

IV. Menentukan berat isi tanah kering (lab) $\delta Dps/cc$

Berat Tanah Basah + Tempat	4100 gr
Berat Tempat	350 gr
Berat Tanah Basa = Wtb	3750 gr
Berat Isi Tanah Basah = $\delta = (Wtb) / V$	2,68 gr
Berat Isi Tanah Kering $\delta D lap = \delta / (100 + W) 100$	0,0696 gr

V. Menentukan Derajat Kepadatan dilapangan D =

	100% δD max	95% δD max
Berat Isi Kering Laboratorium $\delta D lap$		
Berat Isi Kering Lapangan = $\delta D lap$	6,9%	6,55%
Derajat Kepadatan = $(\delta D lap / \delta D lab) 100 \%$	4,48%	4,26%

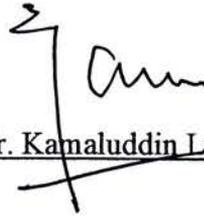
VI. Menentukan Kadar Air

Nomor Krus	Hr.1	Hr.2
Berat Tanah Basah + Krus	41	40,8
Berat Tanah Kering + Krus	38,2	37,1
Berat Air	1,8	3,7
Berat Krus	13,8	12,4
Berat Tanah Kering	24,4	24,7
Kadar Air = W %	7,3	14,9

Medan, 15 Juli 2019

Disetujui oleh,

Kalab, Mektan UMA

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Kamaluddin Lubis', written over a horizontal line.

Ir. Kamaluddin Lubis, MT

MODUL V
PEMERIKSAAN KEPADATAN STANDART

A. Maksud dan Tujuan

Percobaan ini bertujuan untuk menentukan kepadatan maksimum yang dapat terjadi pada suatu tanah dengan mencampurkan air pada tanah tersebut sesuai persentase/perbandingannya lalu kemudian memadatkannya dalam cetakan silinder berukuran tertentu dan menggunakan alat pemadat/penumbuk seberat 2,5 kg dan tinggi jatuh 30,5 cm.

B. Dasar Pelaksanaan

Pekerjaan ini di dasarkan pada penentuan hubungan antara kadar air pada saat pemadatan dengan kepadatan yang dapat dicapai dalam suatu tenaga pemadatan yang tepat.

C. Bahan – bahan yang dipakai

- Contoh tanah yang diperlukan dalam keadaan gembur (Disturbet benda uji) dan kering udara.
- Jumlah tanah yang diperlukan bergantung pada ukuran butiran terbesar (ukuran butiran dibawah $\frac{1}{4}$ inci) dan diperlukan sebanyak 2,5 kg.
- Satu set percobaan memerlukan 6 (enam) benda uji.
- Kantong plastik untuk menyimpan sesuai dengan tingkat kadar air (penambahan air).
- Air bersih secukupnya.

D. Alat – alat yang dipergunakan

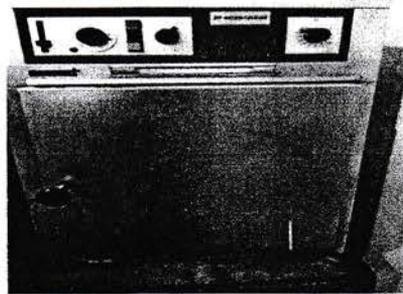
- Cetakan silinder berdiameter \emptyset 10 cm dan tinggi 11,5 cm
- Alat tumbuk tangandengan logam yang mempunyai permukaan tumbuk rata dengan \emptyset 50,8 \pm 0,120 mm dengan tinggi jatuh secara bebas setinggi 30,5 cm.

- Oven yang dilengkapi dengan alat pengatur suhu untuk memanaskan sampai $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Alat perata dari besi dengan panjang 25 cm yang salah satu ujungnya memanjang tajam dan pada lain datar
- Saringan berukuran 4,75 mm (No.4)
- Talam, alat pengaduk dan sendok
- Gelas ukur
- Cawan/kontainer

E. Gambar alat :



Silinder



Oven



Saringan



Talam

F. Benda Uji :

- Bila contoh tanah yang diambil dari lapangan dalam keadaan lembab, maka contoh tanah tersebut terlebih dahulu di jemur / dikeringkan dengan alat pengering.

- Tanah yang telah gembur/kering disaring dengan saringan no.4.
- Benda uji dibagi menjadi 6 (enam) bagian dan tiap bagian dicampur dengan air, lalu diaduk sampai merata/homogen.
- Setelah dicampur masing-masing benda uji disimpan/dimasukkan kedalam plastik dan dibiarkan selama min 8 jam dengan maksud kadar air merata.

G. Cara pelaksanaan

1. Ambil contoh tanah dari lapangan sebanyak ± 80 kg yang bersih dari humus atau akar-akaran kayu.
2. Tumbuk tanah dengan menggunakan palu karet/kayu dan ayak dengan menggunakan saringan no.4.
3. Contoh tanah yang telah disaring diambil sedikit untuk mengetahui kadar air tersebut dengan memasukkan tanah ke cawan lalu ditimbang, setelah itu masukkan ke oven selama 24 jam.

	C1 (A)	C2 (B)
W1	59,3 gr	59,5 gr
W2	-	-
W3	12,9 gr	14,3 gr

4. Setelah itu tanah masing-masing 2500 gr dalam 6 tempat atau bagian setelah itu diberikan penambahan air kira-kira 50 – 100 cc.

Bahan	1	2	3	4	5	6
Tanah	2500 gr	2500 gr	2500 gr	2500 gr	2500 gr	2500 gr
Air	50 cc	50,04 cc	50,08 cc	50,16 cc	50,32 cc	50,64 cc

5. Setelah itu timbang berat (Mold)
6. Setelah itu di ambil sampel yang pertama (I plastik) diberikan air 50 cc lalu masukkan sampel tanah kedalam Mold, 1/3 mold lalu ditumbuk – tumbuk sampai padat, setelah itu ulangi lagi sampel tanah di masukkan 1/3 kedalam mold sampai yang terakhir 1/3 benar – benar padat di mold tersebut.

H. Perhitungan

Data hasil pemeriksaan kadar air sebelum ditumbuk.

- Berat cawan + tanah basah + (W1).

$$W1A = 39,025 \text{ gr}$$

$$W1B = 39,005 \text{ gr}$$

- Berat cawan + tanah kering (W2)

$$W1A = 34,087 \text{ gr}$$

$$W1B = 34,06 \text{ gr}$$

- Berat cawan (W3)

$$W1A = 12,08 \text{ gr}$$

$$W1B = 13,01 \text{ gr}$$

- Berat air (Ww) = W1 - W2

$$W1A = 39,025 - 34,087 = 4,938 \text{ gr}$$

$$W1B = 39,005 - 34,06 = 4,945 \text{ gr}$$

- Berat tanah kering (Wtk) = W2 - W3

$$W1A = 34,087 - 12,08 = 22,007 \text{ gr}$$

$$W1B = 34,06 - 13,01 = 21,05 \text{ gr}$$

- Kadar air (W) = (Ww / Wt) x 100 %

$$W1A = (4,0 / 17,09) \times 100 \% = 22,438 \%$$

$$W1B = (4,4 / 17,06) \times 100 \% = 23,492 \%$$

$$\text{Kadar air rata-rata (W)} = (22,438 + 23,492) / 2$$

$$= 22,965 \%$$

Pengujian kadar air			No. Cawan	
Uraian	Sat	A	B	
- Tanah basah + Cawan (W1)	Gr	39,025	39,005	
- Tanah kering + Cawan (W2)	Gr	34,087	34,06	
- Berat cawan (W3)	Gr	12,08	13,01	
- Berat air (Ww)	Gr	4,938	4,945	
- Berat tanah kering (Wt)	Gr	22,007	21,05	
- Kadar air (W)	%	22,438	23,492	
Kadar air rata-rata W			29,00 %	

Data hasil setelah ditumbuk :

➤ Berat cawan (W3)

Cawan I = 12,08 gr

Cawan II = 12,09 gr

Cawan III = 13,015 gr

Cawan IV = 12,025 gr

Cawan V = 13,075 gr

Cawan VI = 13,005 gr

➤ Berat cawan + tanah basah (W1)

Cawan I = 39,025 gr

Cawan II = 41,045 gr

Cawan III = 40,055 gr

Cawan IV = 42,01 gr

Cawan V = 47,04 gr

Cawan VI = 48,09 gr

➤ Berat cawan + tanah kering (W2)

Cawan I = 34,087 gr

Cawan II = 35,035 gr

Cawan III = 34,045 gr

Cawan IV = 35,083 gr

Cawan V = 40,11 gr

Cawan VI = 40,03 gr

➤ Berat air (Ww) = W1 - W2

Cawan I = 4,938 gr

Cawan II = 6,01 gr

Cawan III = 6,01 gr

Cawan IV = 6,927 gr

Cawan V = 6,93 gr

Cawan VI = 8,06 gr

➤ Berat tanah kering (W_t) = $W_2 - W_1$

Cawan I	= 22,007 gr	Cawan IV	= 23,058 gr
Cawan II	= 22,945 gr	Cawan V	= 27,035 gr
Cawan III	= 21,03 gr	Cawan VI	= 27,025 gr

➤ Berat air (W_w) = $W_1 - W_2$

Cawan I	= (4,938 / 22,007) x 100 %	= 22,438 gr
Cawan II	= (6,01 / 22,945) x 100 %	= 26,193 gr
Cawan III	= (6,01 / 21,03) x 100 %	= 28,578 gr
Cawan IV	= (6,927 / 23,058) x 100 %	= 30,042 gr
Cawan V	= (6,93 / 27,035) x 100 %	= 25,633 gr
Cawan VI	= (8,06 / 27,025) x 100 %	= 29,824 gr

$$\begin{aligned}\text{Kadar air rata-rata (W)} &= \Sigma W / 6 \\ &= 162,708 / 6 \\ &= \mathbf{27,118 \%}\end{aligned}$$

➤ Berat silinder + tanah Basah :

Perc. I	= 6600 gr	Perc. IV	= 5550 gr
Perc. II	= 6400 gr	Perc. V	= 6500 gr
Perc. III	= 6500 gr	Perc. VI	= 6450 gr

Dimana :

$$\begin{aligned}\text{\textcircled{O}} \text{ silinder} &= 10 \text{ cm} &= 100 \text{ mm} \\ \text{Tinggi} &= 11,50 &= 115 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jadi volume Mold} &= \pi r^2 h \\ &= 3,14(5^2) 11,5 \\ &= \mathbf{903,21 \text{ cm}^3}\end{aligned}$$

- Berat isi tanah basah dapat dihitung dengan rumus

$$\delta = (B2 - B1) / V$$

Dimana:

- Berat tanah basa + silinder (B2) gr
- Berat silinder = 1700 gr = (B1) gr
- Berat isi tanah (tb)
- Isi cetakan (V)

Maka:

$$\delta \text{ tb1} = (6600 - 4200) / 903,21 = 2,657 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta \text{ tb2} = (6400 - 4200) / 903,21 = 2,436 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta \text{ tb3} = (6500 - 4200) / 903,21 = 2,546 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta \text{ tb4} = (5550 - 4200) / 903,21 = 1,495 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta \text{ tb5} = (6500 - 4200) / 903,21 = 2,546 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta \text{ tb6} = (6450 - 4200) / 903,21 = 2,491 \text{ gr/cm}^3$$

$$\begin{aligned} \delta \text{ tb rata-rata} &= (\delta \text{ tb1} + \delta \text{ tb2} + \delta \text{ tb3} + \delta \text{ tb4} + \delta \text{ tb5} + \delta \text{ tb6}) / 6 \\ &= 11,369 / 6 \\ &= \mathbf{1,895 \text{ gr/cm}^3} \end{aligned}$$

- Menghitung Zero Air Void Line :

$$\delta d = (G \times \delta W) / (1 + G \times W)$$

dimana:

- G = berat jenis tanah percobaan
- δW = berat isi / jenis air
- δd = berat isi kering tanah
- W = kadar air sampel

$$\delta \text{ tb1} = (300 \times 1,0) / (1,0 + (300 \times 0,22438)) = 4,391 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta \text{ tb2} = (300 \times 1,0) / (1,0 + (300 \times 0,26193)) = 3,770 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta \text{ tb3} = (300 \times 1,0) / (1,0 + (300 \times 0,28578)) = 3,459 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta \text{ tb4} = (300 \times 1,0) / (1,0 + (300 \times 0,30042)) = 3,292 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta_{tb5} = (300 \times 1,0) / (1,0 + (300 \times 0,25633)) = 3,851 \text{ gr/ cm}^3$$

$$\delta_{tb6} = (300 \times 1,0) / (1,0 + (300 \times 0,29824)) = 3,316 \text{ gr/ cm}^3$$

I. Kesimpulan :

Dari hasil percobaan yang sudah dilaksanakan sudah mendekati hasil sebagaimana yang di harapkan juga perhitungan.

J. Saran :

Untuk mendapatkan perhitungan yang lebih akurat, perlu adanya ketelitian dalam pengukuran/penimbangan dan untuk mencapai hasil praktikum yang lebih sempurna, praktikan harus terlebih dahulu menguasai prosedur kerja dan aplikasi percobaan.

TABEL
PEMERIKSAAN KEPADATAN STANDART

Dikerjakan : Johan Immanuel Sianipar 16.811.0008
 Sebastian Situmorang 16.811.0054
 Raymond Purba 16.811.0068
 Rahmat Juli Yarman Gulo 16.811.0105
 Faozatulo Harefa 16.811.0024
 Jefri Historisman Waruwu 16.811.0016
 Van Vares Zebua 16.811.0096
 Abdul Farhan Nasution 16.811.0039
 Tina Romadani Hasibuan 16.811.0045
 Abdul Azis 16.811.0013

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis,MT

Tanggal : 15 Mei 2019

Pencampuran Sampel

Berat tanah basa (Gr)	300	300	300	300	300	300
Kadar air awal(%)	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Penambahan air(%)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Penambahan air(CC)	100	105	110,25	115,725	121,55	127,63

Berat isi

Berat tanah basa+Mold(B2)	6600	6400	6800	5550	6500	6450
Berat Mold(B1)	4200	4200	4200	4200	4200	4200
Berat tanah basah(B3)	2400	2200	2500	2350	2300	2250
Isis Mold(V)	903,21	903,21	903,21	903,21	903,21	903,21
Berat isi basah $\delta=(B2-B4)/4$	1,771	1,827	1,882	1,882	1,937	1,937
Berat isi kering $\delta d=(\delta t b \times 100)/100+W$	1,483	1,522	1,564	1,549	1,589	1,579

Kadar air

Tanah basah+cawan	48,63	51,55	53,51	53,96	55,23	51,66
Tanah kering+cawan	42,40	45,35	46,77	46,93	47,91	44,80
Berat air	6,23	6,20	4,64	7,03	7,32	6,86
Berat cawan	10,30	14,37	13,68	14,22	14,38	14,50
Barat tanah kering	32,10	30,98	33,09	32,71	33,53	30,30
Kadar air (%)	19,40	20,01	20,37	21,49	21,83	22,64

MODUL VII

ANALISA HIDROMETER

A. Maksud

Untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanah berbutir halus yaitu lanau dan lempung serta untuk keperluan mengklasifikasikan tanah berdasarkan gradasinya.

B. Teori Dasar

Analisa hydrometer adalah cara yang didasarkan atas kecepatan pengendapan untuk menganalisa distribusi ukuran butiran tanah bebutir halus, dengan ukuran butir 0,075 mm sampai 0,001 mm. Kecepatan mengendap tergantung ukuran butiran, semakin besar ukurannya semakin cepat mengendap.

Menurut hukum Stokes, kecepatan mengendap :

$$V = D^2$$

V = Kecepatan mengendap, cm/det

γ_s = Berat isi partikel tanah

γ_w = Berat isi air

Jadi,

D = Diameter partikel tanah, cm

Dimana,

V = Kekentalan air, poise (dyne x det / cm³)

L = Kedalaman efektif yang diukur

t = Lamanya pengendapan berlangsung

Sehingga, D atau bila t dalam menit, L dalam cm dan D dalam mm, dalam poise maka D kalau pembacaan hydrometer dalam larutan adalah R_h maka % tanah yang terlarut (belum mengendap) tanah yang ukuran butirannya lebih halus dari diameter efektif D yang diukur.

Persen tanah terlarut dihitung dengan rumus :

- Hydrometer No. 151 (mengukur berat jenis larutan)

$$P = \text{dimana } R_c = R_h - X + C_T$$

x = koreksi bahan disperse, cm = koreksi meniscus,

C_T = koreksi temperatur

- Hydrometer No. 152 (mengukur konsentrasi larutan, gram/liter) $P = a$

dimana,

P = persen dengan ukuran $< D$

W_s = berat total contoh tanah kering oven yang digunakan

G_s = berat jenis butir

R_h = pembacaan hydrometer dalam larutan

R_c = pembacaan hydrometer terkoreksi

Kedalaman efektif yang diukur, L dapat ditentukan sebagai berikut :

$$L = L_1 + \frac{1}{2} [L_2 - (V_B / A_{grad})]$$

A_{grad} = luas penampang silinder pengendapan

- L_1 , adalah jarak sepanjang batang hidrometer dari ujung bawah labu (*bulb*) terhadap tanda untuk pembacaan hidrometer dalam ukuran mm.
- L_2 , adalah panjang keseluruhan labu hidrometer dalam ukuran mm.

V_b = Volume hydrometer, ditentukan sebagai berikut :

1. Mengisi silinder dengan air suling, dan membaca skala volume, misalnya V_1
2. Memasukan hydrometer dan membaca skala volume, misalnya V_2
3. Maka $V_b = V_2 - V_1$

Koreksi Suhu C_T :

Hydrometer dikalibrasi pada suhu 20°C sehingga untuk temperatur saat pengujian bukan 20°C , perlu dikoreksi. Bila suhu lebih besar 20°C R_a lebih kecil dari yang seharusnya, sehingga koreksi suhunya bernilai +, dan sebaliknya.

C. Alat dan yang dipergunakan

1. Tabung pengendapan (hydrometer jar) kap. 1000 ml
2. Cawan untuk larutan dan pengaduk (Mixer)
3. Bak perendam (untuk mengatur temperatur)
4. Thermometer 0 - 50° C, ketelitian C, 1°C
5. Stopwatch
6. Oven dengan pengatur suhu $110 \pm 5^\circ\text{C}$
7. Gelas ukur 50 – 100 ml
8. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram
9. Saringan No. 200 (untuk tanah yang mengandung butiran kasar)

D. Bahan

1. Dispersion agent (Sodium Hexa-metaphosphate)
2. NaPO_3 (calgon)
3. Sodium silikat (Na_2SiO_3) yang disebut waterglass.

E. Persiapan Sampel

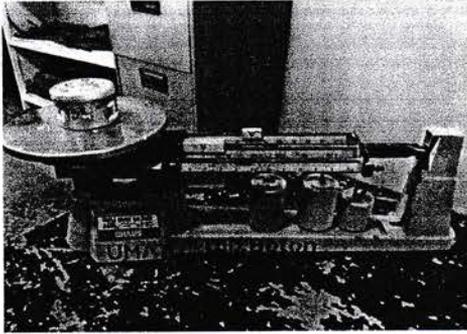
Untuk tanah yang mengandung butiran kasar (80% lolos saringan No. 200), untuk melakukan langkah persiapan sample seperti pada langkah 4.4 percobaan analisa saringan secara basah diatas. Mengambil tepat 50 gram berat kering oven dari sampel yang lolos saringan No. 200, untuk pengujian hydrometer.

1. Untuk tanah yang lolos saringan No. 200 80%, langsung diambil tepat 50 gram kering oven
2. Mengambil 50 gram contoh tanah kering oven dari langkah No. 1 atau No. 2 diatas, aduk sampai merata dengan 125 ml larutan 4% NaPO_3 (40 gram/liter Sodium metaphosphate)
3. Membiarkan selama 24 jam agar ikatan / kohesi antar butir dihilangkan, dan semua gumpalan – gumpalan dipisahkan butirannya.

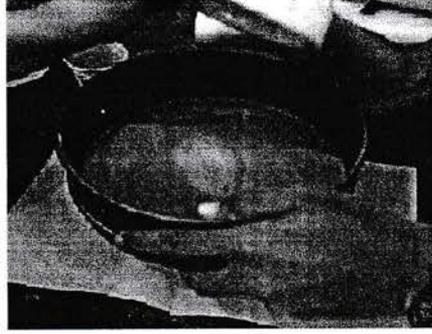
F. Cara Pelaksanaan

1. Memasukkan larutan tanah seluruhnya ke dalam mangkuk pengaduk dan menambahkan air suling sampai penuh dan aduk merata selama 15 menit.
2. Menuang seluruhnya ke dalam silinder pengendapan dan menambahkan air suling hingga larutan menjadi 1000 ml, menutup rapat mulut tabung dengan telapak tangan dan mengocok dalam arah mendatar selama 1 menit.
3. Segera setelah dikocok meletakkan tabung bersamaan dengan menjalankan stopwatch dan memasukkan hydrometer. Membaca hydrometer pada menit ke 1 dan 2 menit.
4. Mengangkat hydrometer, membersihkan dan memindahkan ketabung control yang berisi air suling. Meletakkan kedua tabung ke dalam bak perendam untuk menjaga temperaturnya sama dan konstan.
5. Memasukkan kembali hydrometer ke dalam larutan dan melakukan pembacaan untuk menit ke 5, 15, 30 dan pada jam ke 1, 4 dan 24 jam. Setiap kali selesai pembacaan, lakukan langkah 4 diatas. Proses memasukkan dan mengangkat hydrometer masing-masing selama 10 detik.
6. Mengukur suhu larutan pada setiap melakukan pembacaan hydrometer.
7. Kalau sampai tidak disaring dengan saringan No. 200 pada tahap awal, menuangkan sekarang seluruh larutan tanah dalam silinder diatas saringan No. 200.
8. Fraksi yang tertahan di oven dan disaring dengan prosedur sama seperti pada analisa saringan

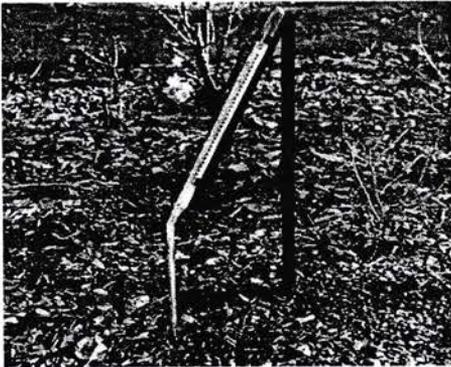
G. Gambar



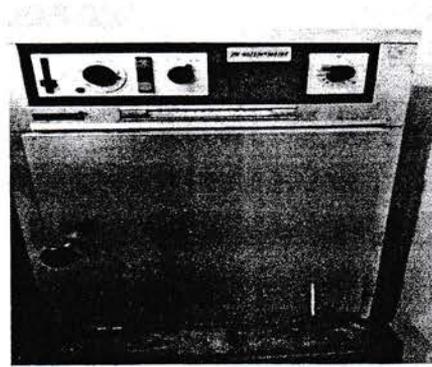
Neraca



Saringan



Termometer



Oven

H. Kesimpulan

Dari hasil percobaan diperoleh data pada waktu $(t) = 1$ menit pembacaan hydrometer = 1,025. Hal ini juga menunjukkan bahwa semakin kecil diameter butiran tanah, semakin besar kecepatan mengendap dengan lebih lamanya waktu yang dibutuhkan oleh tanah berdiameter 0,037 mm pada waktu $(t) = 1$ menit tersebut.

Pengujian Analisa Hydrometer dilakukan untuk menentukan distribusi ukuran butiran tanah yang berbutir halus dengan nilai D yang berkisar antara 0,001 – 0,051 dan nilai persen finer kumulatif yang berkisar antara 6,583 -6,630 %.

Dari hasil data percobaan uji hydrometer juga dapat disimpulkan bahwa tanah percobaan tergolong lanau dan lempung. Hal ini didasarkan pada tabel sistem pengklasifikasian tanah MIT yang mana ukuran butiran lanau adalah

0,06 – 0,002 mm dan lempung berdiameter $< 0,002$. Dari hasil percobaan didapat ukuran butiran untuk lanau adalah 0,051 – 0,003, sedangkan lempung 0,001. Dengan presentase lanau sebesar 93,415 % dan presentase lempung sebesar 6,585 %.

I. Saran

Dalam percobaan hydrometer, disarankan antara waktu dan pembacaan hydrometer dilakukan dengan tepat, agar data yang diperoleh lebih akurat.

TABEL
ANALISA HYDROMETER

Dikerjakan : Johan Immanuel Sianipar 16.811.0008
 Sebastian Situmorang 16.811.0054
 Raymond Purba 16.811.0068
 Rahmat Juli Yarman Gulo 16.811.0105
 Faozatulo Harefa 16.811.0024
 Jefri Historisman Waruwu 16.811.0016
 Van Vares Zebua 16.811.0096
 Abdul Farhan Nasution 16.811.0039
 Tina Romadani Hasibuan 16.811.0045
 Abdul Azis 16.811.0013

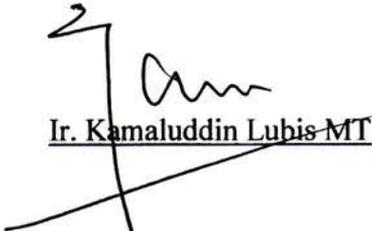
Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis,MT

Tanggal : 15 juni 2019

BACAAN HYDROMETER TERKOREKSI (R)	EFFECTIVE DEPTH L (CM)
0	16.3
1	16.1
2	16
3	15.8
4	15.6
5	15.5
6	15.3
7	15.2
8	15
9	14.8
10	14.7

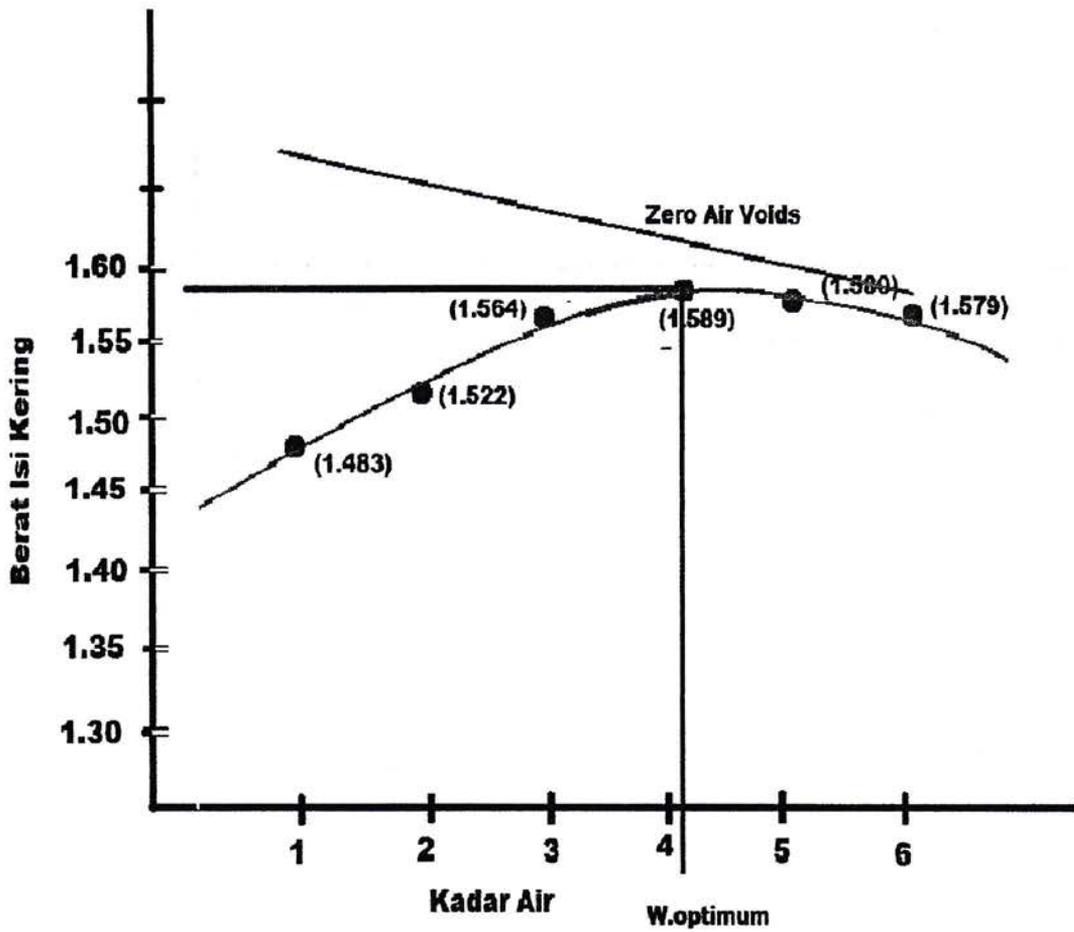
TEMPERATURE (°C)	Ct
15	-1.10
16	-0.90
17	-0.70
18	-0.50
19	-0.30
20	0.00
21	0.20
22	0.40
23	0.70
24	1.00
25	1.30
26	1.65
27	2.00
28	2.50
29	3.05
30	3.80

Medan, 15 Juli 2019
Disetujui oleh,
Kalab. Mektan UMA


Ir. Kamaluddin Lubis MT

GRAFIK :

Pemadatan Standart



Medan, 15 Juli 2019

Disetujui oleh,
Kalab, Mektan UMA


Ir. Kamaluddin Lubis, MT

MODUL VI

PEMERIKSAAN KEPADATAN BERAT (MODIFIED)

A. Maksud dan Tujuan

Pemeriksaan ini dimaksud untuk mengetahui / menentukan hubungan antara kadar air tanah dan kepadatan tanah dengan memadatkan dalam cetakan silinder berukuran tertentu, dengan menggunakan alat penumbuk seberat 4,54 kg dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm.

B. Dasar Pelaksanaan

Pekerjaan ini didasarkan untuk menentukan hubungan antara kadar air pada saat pemadatan dengan kepadatan yang dapat dicapai pada suatu pemadatan yang tepat.

C. Bahan-bahan

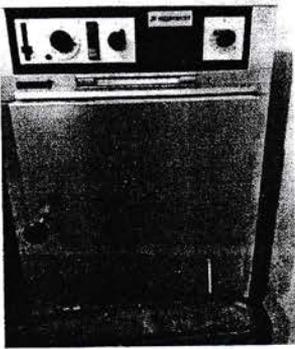
- Contoh tanah yang diperlukan dalam keadaan gembur (disturbed benda uji) dan kering udara.
- Jumlah tanah yang diperlukan bergantung pada ukuran butir terbesar dan diperlukan sebanyak 4,5 kg per sampel.
- Satu set percobaan memerlukan 6 (enam) benda uji..
- Kantong plastik untuk tempat penyimpanan tanah sesuai dengan tingkat kadar air
- Air bersih secukupnya.

D. Peralatan

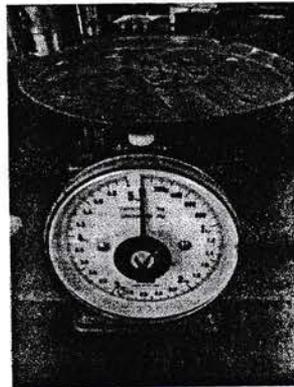
- Talam sebagai tempat adukan tanah
- Sendok pengaduk tanah
- Gelas ukur kapasitas 100cc
- Ember sebagai tempat air
- Ayakan ukuran 4,75 mm (No.4)
- Pisau perata/pemotong

- Mold dengan kupingan (komplit) \varnothing 150,1 mm dan tinggi 115 mm
- Penumbuk berat 4,54 Kg
- Timbangan
- Oven.

E. Gambar



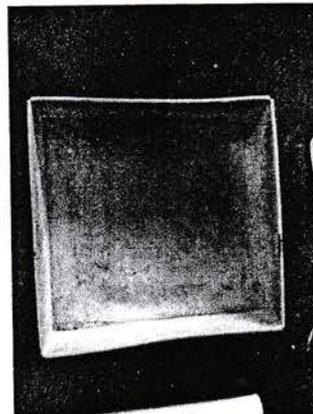
Oven



Timbangan



Ayakan



Talam



Sendok



Ember

F. Benda Uji

- Bila contoh tanah yang diambil dari lapangan dalam keadaan lembab, maka contoh tanah tersebut terlebih dahulu di jemur.
- Tanah yang telah gembur/kering disaring dengan saringan No. 4.
- Benda uji dibagi menjadi 6 (enam) bagian dan tiap bagian dicampur dengan air, lalu diaduk sampai merata / homogen.
- Setelah dicampur masing-masing benda uji disimpan/dimasukkan kedalam plastik dan dibiarkan selama minimal 8 jam dengan maksud agar kadar air merata.

G. Cara Pelaksanaan

- Mendengarkan pengarahan dari Ka. Laboratorium.
- Mengambil contoh tanah kelapangan sebanyak ± 80 Kg.
- Apabila sudah kering udara, tanah ditumbuk dengan palu kayu kemudian diayak dengan ayakan No. 4 serta tidak lupa untuk pengambilan kadar air awal.
- Setelah sampel diayak sebanyak yang diperlukan. Kemudian dianginkan selama 24 jam.
- Kemudian timbang sampel 3,5 Kg sebanyak 6 (enam) sampel, kemudian campur dengan air 150cc untuk contoh pertama dan lanjutkan untuk contoh berikutnya dengan menambah komulatif 2 %.
- Kemudian aduk sampai merata setelah itu masukkan kedalam plastik, untuk mencapai campuran merata/homogen hendaknya dibiarkan selama 24 jam dan jangan lupa untuk membubuhkan tunda pada tiap sampel dengan perbedaan komposisi campuran air (contoh : 0% ; 2% ; 4% ; 6% ; 8% ; 10%).
- Ambil mold dan timbang (B1) gr dan berikut sampel yang pertama dibuka dan dicampur dalam tanah kemudian dimasukkan kedalam mol yang telah siap dengan plat dasar serta penumbuk.
- Masukkan tanah kira-kira pembagian banyaknya tanah 1/3 (tiga lapis) dan perlapis ditumbuk/dipadatkan sebanyak 25 kali.

- Setelah selesai pemadatan buka perlahan leher mold dan ratakan tanah permukaan dan timbang dan catat (B2).
- Keluarkan benda uji dari cetakan dengan menggunakan alat ekstruder lalu potong tanah dan ambil bagian tengah untuk kadar air dari benda uji tersebut.
- Timbang cawan (W3).
- Masukkan benda uji ke dalam cawan dan timbang kembali (W2) lalu masukkan ke dalam oven selama 24 jam.
- Setelah 24 jam kemudian benda uji dikeluarkan dari oven dan didinginkan untuk kemudian ditimbang (W1).

H. Perhitungan

Kadar air awal (sebelum di test)

No	URAIAN	No. Cawan A.(Gr)	No. Cawan B.(Gr)
I	Berat cawan kosong(W3)	12,065	14,02
	Berat cawan+tanah basah(W1)	38,1	42,09
	Berat cawan+tanah kering(W2)	33,075	35,085
	Berat air:(W1-W2)	5,025	7,005
	Berat tanah kering(W2-W3)	21,01	21,065
	Kadar air(W%)= $\{(W1-W2)/(W2-W3)\} 100\%$	23,917	33,25
Kadar air rata-rata (W rata rata) = $(WA+WB)/2 = (27,07)/2$		135,3 %	

Kadar Air Setelah Ditumbuk

URAIAN No. Cawan	BERAT (Gr)					
	A	B	C	D	E	F
Berat cawan kosong(W3)	12,065	14,02	13,02	12,092	14,01	13,01
Berat cawan+tanah basah (W1)	37,07	47,35	43,355	47,345	50,3	52,355
Berat cawan+tanah kering (W2)	27,4	37,68	33,685	37,675	40,63	42,685
Berat air (W) = (W1-W2)	9,67	9,67	9,67	9,67	9,67	9,67
Berat tanah kering = (W2-W3)	15,335	23,66	20,665	25,583	26,62	29,675
Kadar air (W) = $\{(W1-W2)/(W2-W3)\} 100\%$	63,058	40,87	46,79	37,798	36,326	32,586
Kadar air rata-rata = W (A+B+C+D+E+F)/6					26,82	

I. Kesimpulan

Dari hasil percobaan yang dilaksanakan sudah mendekati hasil sebagaimana diharapkan juga perhitungan.

TABEL
PEMERIKSAAN PEMADATAN BERAT (MODIFIED)

Dikerjakan : Johan Immanuel Sianipar 16.811.0008
 Sebastian Situmorang 16.811.0054
 Raymond Purba 16.811.0068
 Rahmat Juli Yarman Gulo 16.811.0105
 Faozatulo Harefa 16.811.0024
 Jefri Historisman Waruwu 16.811.0016
 Van Vares Zebua 16.811.0096
 Abdul Farhan Nasution 16.811.0039
 Tina Romadani Hasibuan 16.811.0045
 Abdul Azis 16.811.0013

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis,MT

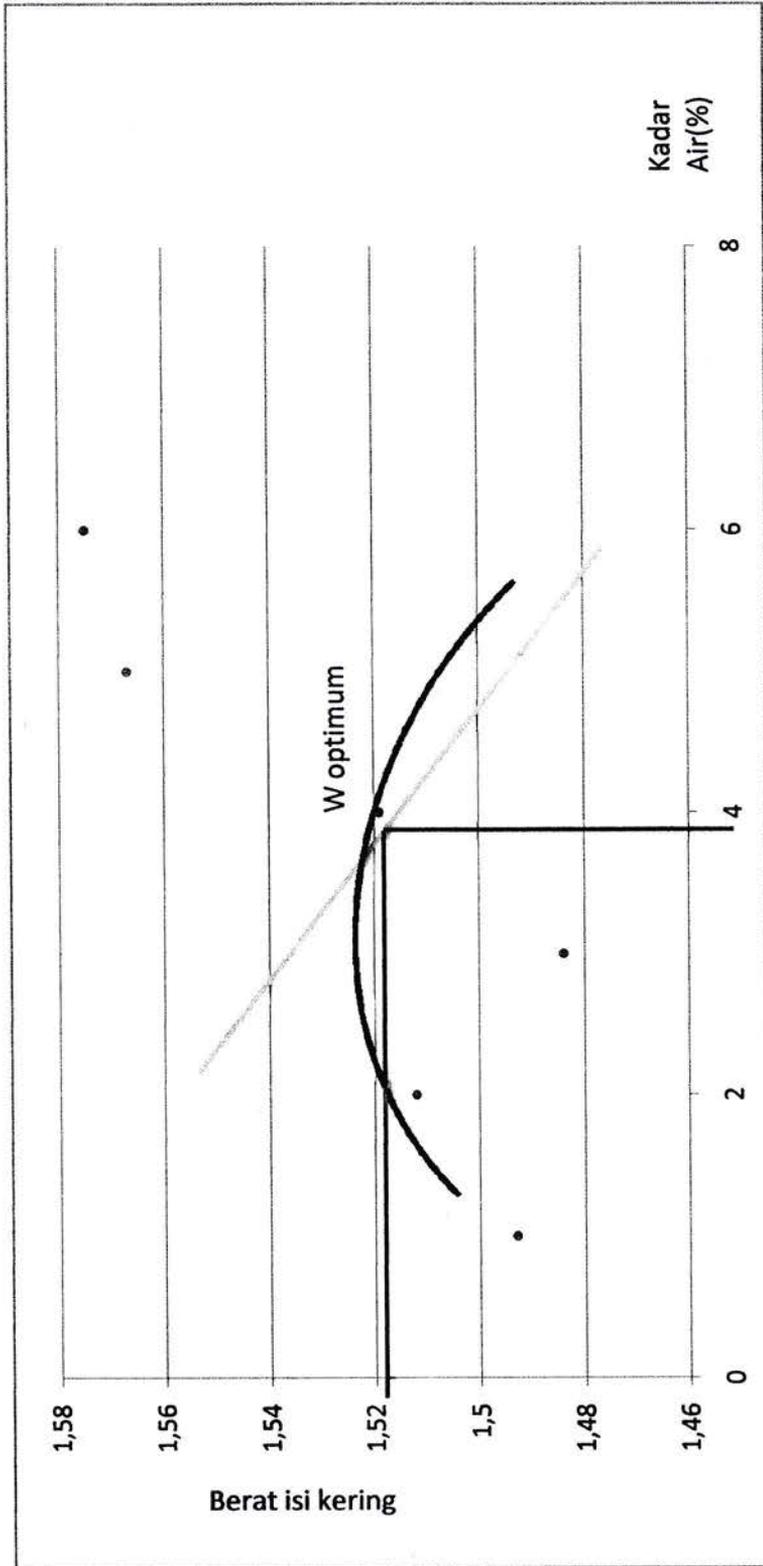
Tanggal : 15 Juni 2019

Pencampuran sampel

Berat tanah basah (Gr)	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Kadar air awal (%)	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Penambahan air (%)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Penambahn air (CC)	300	315	330,75	347,25	364,55	382,75

Berat isi

Berat tanh basah + Mold (B2)	11800	11850	11900	11850	11900	11900
Berat Mold (B1)	6700	6700	6700	6700	6700	6700
Berat tanah basah (B3)	5100	5150	5200	5150	5200	5200
Isi Mold (V)	2059,40	2059,40	2059,40	2059,40	2059,40	2059,40
Berat isi basah $\delta = (B2-B4)/V$	1,966	1,966	1,966	1,966	1,966	1,966
Berat isi kering $\delta d = (\delta tb \times 100) / 100+W$	1,575	1,567	1,519	1,484	1,512	1,493



$$f(x) = \frac{16}{7}x$$

MODUL VIII

ANALISA AGREGAT HALUS DAN KASAR

A. Maksud

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan.

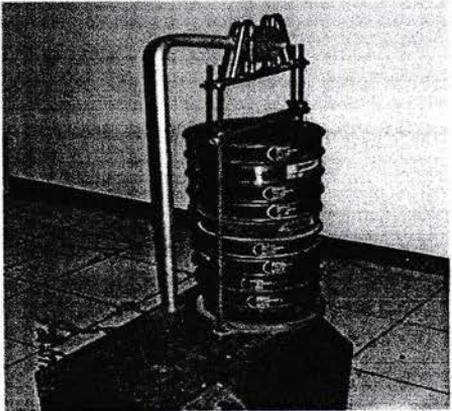
B. Cara Pelaksanaan

1. Mengambil tanah dan masukkan kedalam wadah yang besar
2. Menimbang cawan yang digunakan untuk mengoven benda uji
3. Mengambil tanah untuk dioven kedalam cawan yang sudah diketahui beratnya. Benda uji yang dibutuhkan adalah tanah + panci 2700 gr.
4. Memasukkan benda uji kedalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam
5. Setelah \pm 24 jam, ambil benda uji dari oven lalu dinginkan
6. Mengambil tanah yang telah dioven seberat 1000 gr.
7. Menyusun satu set ayakan. Susunan paling bawah adalah pan, disusul oleh No. 10, 20, 40, 100 dan 200
8. Benda uji yang telah ditimbang beratnya dituangkan pada saringan paling atas dari susunan saringan
9. Mengguncang saringan dengan Electrical Shieve Shaker
10. Menimbang saringan dan benda uji yang tertinggal disaringan
11. Menimbang berat saringan.

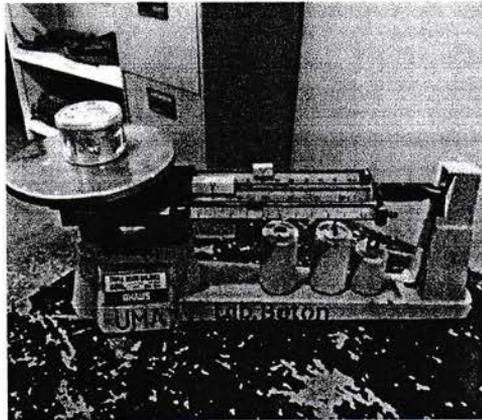
C. Alat-alat yang dipergunakan

1. Neraca
2. Satu set saringan No. 10, 20, 40, 100, dan 200
3. Oven
4. Panci

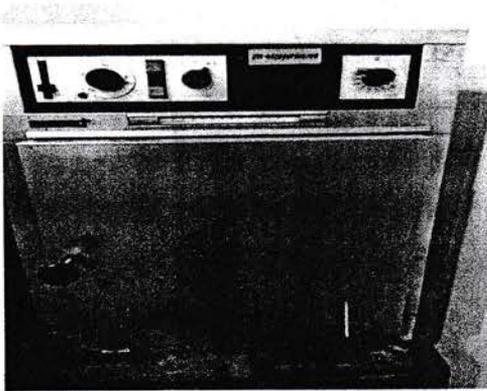
D. Gambar



Saringan



Neraca



Oven



talam

E. Perhitungan

Berat Saringan + tanah :

Saringan No. 10 = 499 gr

Saringan No. 20 = 350 gr

Saringan No. 40 = 310 gr

Saringan No. 60 = 350 gr

Saringan No. 100 = 290 gr

Saringan No. 200 = 290 gr

Tanah yang lolos saringan = 200 gr

1. Perhitungan Tanah Diatas Saringan (gr) = berat saringan + tanah – berat saringan

$$\text{Saringan No. 10} : 499 - 200 = 299 \text{ gr}$$

$$\text{Saringan No. 20} : 350 - 250 = 100 \text{ gr}$$

$$\text{Saringan No. 40} : 310 - 200 = 110 \text{ gr}$$

$$\text{Saringan No. 60} : 350 - 250 = 100 \text{ gr}$$

$$\text{Saringan No. 100} : 290 - 250 = 40 \text{ gr}$$

$$\text{Saringan No. 200} : 290 - 200 = 90 \text{ gr}$$

$$\text{PAN} : 110 - 100 = 10 \text{ gr}$$

$$\Sigma \text{ Tanah Diatas} = 749 \text{ gr}$$

2. Perhitungan % berat diatas = Tanah diatas x 100%

$$\text{Saringan No. 10} : 299 / 479 \times 100\% = 39,92 \%$$

$$\text{Saringan No. 20} : 100 / 479 \times 100\% = 13,35 \%$$

$$\text{Saringan No. 40} : 110 / 479 \times 100\% = 14,69 \%$$

$$\text{Saringan No. 60} : 100 / 479 \times 100\% = 13,35 \%$$

$$\text{Saringan No. 100} : 40 / 479 \times 100\% = 12,02 \%$$

$$\text{Saringan No. 200} : 90 / 479 \times 100\% = 5,34 \%$$

$$\text{PAN} : 10 / 479 \times 100\% = 1,34 \%$$

$$\Sigma \% \text{ berat tanah diatas} = 100 \%$$

F. Kesimpulan

Dari hasil percobaan tersebut tidak diketahui agregat halus karena menurut PBI 1971 yang tergolong agregat halus adalah benda uji yang dapat melewati saringan 0,063 mm (saringan 230)

TABEL
ANALISA AGREGAT HALUS DAN KASAR

Dikerjakan : Johan Immanuel Sianipar 16.811.0008
 Sebastian Situmorang 16.811.0054
 Raymond Purba 16.811.0068
 Rahmat Juli Yarman Gulo 16.811.0105
 Faozatulo Harefa 16.811.0024
 Jefri Historisman Waruwu 16.811.0016
 Van Vares Zebua 16.811.0096
 Abdul Farhan Nasution 16.811.0039
 Tina Romadani Hasibuan 16.811.0045
 Abdul Azis 16.811.0013

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis,MT

Tanggal : 22 Juni 2019

Berat Tanah diatas saringan (gr)		% Berat Tanah diatas saringan (%)	
Saringan No. 10	299	Saringan No. 10	39,92
Saringan No. 20	100	Saringan No. 20	13,35
Saringan No. 40	110	Saringan No. 40	14,69
Saringan No. 60	100	Saringan No. 60	13,35
Saringan No. 100	90	Saringan No. 100	12,02
Saringan No. 200	40	Saringan No. 200	5,34
PAN	10	PAN	1,34

Medan, 15 Juli 2019
 Disetujui oleh,
 Kalab. Mektan UMA

Ir. Kamaluddin Lubis,MT

KONSOLIDASI

A. Maksud dan Tujuan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan sifat penempatan suatu jenis tanah, yaitu sifat-sifat perubahan isi dan proses keluarnya air dari dalam pori tanah, yang diakibatkan adanya perubahan tekanan yang bekerja pada tanah tersebut.

Mempelajari hubungan antara beban dan besarnya penurunan atau antar beban dengan angka pori sehingga dapat ditentukan indeks kompresi atau koefisien perubahan volume. Mempelajari kecepatan penurunan dengan waktu bagi setiap tahap beban untuk menentukan koefisien konsolidasi. Penurunan tanah terjadi karena berkurangnya volume pori tanah, sehingga pengurangan tebal diturunkan menjadi perubahan angka pori. Hubungan penurunan dengan waktu bagi setiap beban digunakan untuk mempelajari waktu proses konsolidasi.

B. Alat

1. Suatu set alat konsolidasi yang terdiri dari alat pembebanan dan sel konsolidasi
2. Arloji pengukuran (ketelitian 0.01 mm dan panjang dari tangkai minimal 1 cm)
3. Beban – beban tertentu
4. Alat pengukuran / neraca ketelitian 0.1 gr
5. Alat pengeluaran contoh tanah dari tabung

6. Pemotongan
7. Pemegangan cincin contoh
8. Oven yang dilengkapi alat pengatur suhu ($110 + 5$)°C
9. Wadah

C. Benda Uji

Membersihkan, mengeringkan dan menimbang cincin (bagian dari sel konsolidasi) :

- a. Sebelum contoh tanah dikeluarkan dari tabung, ujungnya diratakan terlebih dahulu dengan jalan mengelurkan contoh sepanjang 1-2 cm, kemudian dipotong dengan pisau.
- b. Cincin dipasang pada pemegangnya, kemudian diatur sehingga bagian yang tajam berada 0.5 cm dari ujung tabung contoh
- c. Contoh dikeluarkan tabung dan langsung dimasukkan dalam cincin sepanjang kira-kira 2 cm, kemudian diratakan dengan alat penentu tebal. Pemotongan harus dilakukan sedemikian sehingga pisau pemotong tidak sampai menekan benda uji tersebut.

D. Cara Pelaksanaan

- A. Cincin beserta benda uji yang berada didalamnya ditimbang dengan neraca
- B. Kertas saring dan batu pori ditempatkan pada bagian bawah atas dari cincin sehingga benda uji terjepit oleh kedua batu pori dan kemudian dimasukkan dalam sel konsolidasi.
- C. Alat penumpu dipasang di atas batu pori

- D. Sel konsolidasi yang sudah berisi benda uji diletakkan [ada alat konsolidasi, sehinggal bagian yang runcing dari penumpu menyentuh pada alat pembebanan.
- E. Alat konsolidasi diisi air hingga sluruh contoh terendam air. Rendaman air dijaga terus selama pembebanan agar contoh tanah dalam keadaan jenuh.
- F. Kedudukan pembebanan dan arloji diatur sedemikian rupa sehingga dapat dibaca dan di catat sebagaimana ketentuan dari formulir.
- G. Beban pertama dipasang sehingga tekanan pada benda uji sebesar P kg/cm^2 , kemudian penurunan vertikalnya dibaca pada arloji.
- H. Pembacaan dihentikan dan didiamkan selama ± 24 jam, setelah pembacaan hampir tak berubah.
- I. Hari berikutnya pembacaan dibacakan lagi sesudah membaca arloji pada kedudukan terakhir setelah didiamkan selama 24 jam diatas dan pembebanan ditambah seberat tertentu.
- J. Bebas beban maksimum tergantung pada kebutuhan kita dengan memperhitungkan bobot bangunan yang akan berada diatas tanah tersebut.
- K. Setelah pembebanan maksimum dan sesudah pembacaan setelah 24 jam dengan beban yang tetap, maka pengurangan beban dilakukannya dalam 2 langkah sampai sisa beban yang pertama, yaitu beban pada hari ke 6 dan ke 7. Selama pembebanan ini dilakukan pembacaan arloji yang sama seperti diatas.

- L. Segera setelah pembacaan terakhir dicatat, cincin dan benda uji dikeluarkan dari sel konsolidasi, batu pori diambil dari permukaan atas dan bawah, untuk kemudian dikeringkan.
- M. Benda uji dan cincin dikeluarkan kemudian ditimbang dan ditentukan berat keringnya.

E. Hasil Percobaan Praktikum (Tabel Hasil Praktikum)

Waktu	Pembebanan (Kg)				Pengurangan (Kg)		
	2	4	6	8	8	6	4
Pemadatan							
0,00"	0,000	1,81	4,30	6,92	8,5	4,3	44,5
9,50"	1,11	2,52	4,95	7,05	4,7	4,3	49,5
21,4"	1,19	2,64	5,75	7,22	4,7	4,3	49,5
38,40"	1,24	2,83	5,68	7,34	4,7	4,3	49,5
1,00'	1,28	2,87	5,78	7,42	4,7	4,3	49,5
2,15'	1,32	3,02	5,90	7,58	4,7	4,3	49,5
4,00'	1,32	3,09	6,04	7,68	4,7	4,3	49,5
9,00'	1,34	3,28	6,14	7,82	4,7	4,3	49,5
16,00'	1,38	3,25	6,22	7,91	4,7	4,3	49,5
25,00'	1,48	3,41	6,28	7,99	4,7	4,3	49,5
36,00'	1,50	3,45	6,33	8,04	4,7	4,3	49,5
49,00'	1,59	3,50	6,38	8,10	4,7	4,3	49,5
24 Jam	1,81	4,30	6,92	8,58	4,3	44,5	49,5

- a. Berat tanah basah dihitung sebelum dan sesudah percobaan dan hitung berat keringnya (Bk). Berat isi dan kadar air benda uji dihitung sebelum dan sesudah percobaan selesai

Kadar air sebelum percobaan

Berat cawan + tanah basah	75	Gram
Berat cawan + tanah kering	53,5	Gram
Berat cawan kosong	14,5	Gram
Berat air	20,5	Gram
Berat tanah kering	39	Gram
Kadar air	52,56	%
Berat Ring	203,53	Gram
Berat Ring + Tanah	337,37	Gram
Berat Tanah	133,84	Gram
$\gamma_t = \frac{W_{tanah}}{V_{tanah}} = \frac{gr}{gr}$	1,614	gram/cm ³

Kadar air sesudah percobaan

Berat cawan + tanah basah	73,5	Gram
Berat cawan + tanah kering	58,81	Gram
Berat cawan kosong	14,3	Gram
Berat air	14,73	Gram
Berat tanah kering	44,51	Gram
Kadar air	33,09	%
Berat Ring	203,53	Gram
Berat Ring + Tanah	337,37	Gram
Berat Tanah	133,84	Gram
$\gamma_t = \frac{W_{tanah}}{V_{tanah}} = \frac{gr}{gr}$	1,614	gram/cm ³

b. Tinggi efektif benda uji sebelum dan sesudah percobaan :

$$H_t = \frac{Bk}{A.G}$$

$$A = \text{luas benda uji} = 2,075 \text{ cm}^2$$

$$G = \text{Berat jenis tanah} = 2,84 \text{ gr/cm}^2$$

Tinggi efektif sebelum percobaan :

$$H_0 = \frac{33,09}{2,075 \times 2,84} = 5,61 \text{ mm}$$

Tinggi efektif sesudah percobaan :

$$H_t = \frac{44,51}{2,075 \times 2,84} = 7,55 \text{ mm}$$

$$H = \frac{6,600 + 6,332}{2} = 6,466 \text{ mm}$$

c. Angka pori awal (e_0) dihitung dengan rumus :

$$e_0 = \frac{H_0 - H_c}{H_c}$$

$$e_0 = \frac{6,600 - 6,322}{6,332} = 0,042$$

Angka pori akhir (e_1), dihitung dengan rumus :

$$e_1 = w. G_s = 0,781 \times 2,74 = 1,032$$

d. Derajat kejenuhan sebelum dan sesudah pembebanan :

$$S_r = \frac{0,5227 \times 2,6}{0,042} = 32,36 \%$$

$$S_r = \frac{0,3781 \times 2,6}{0,042} = 23,41 \%$$

e. Koefisien konsolidasi :

$$C_v = \frac{0,848 H^2}{t_{90}} = \frac{0,848 (6,466)^2}{9,6} = 3,69$$

mm²/menit

Dimana :

H = Jalan air terpanjang

Cv = Koefisien konsolidasi

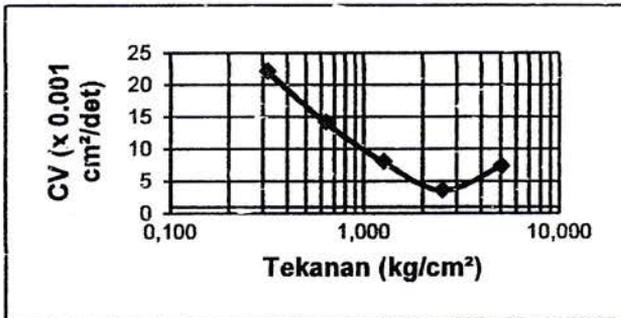
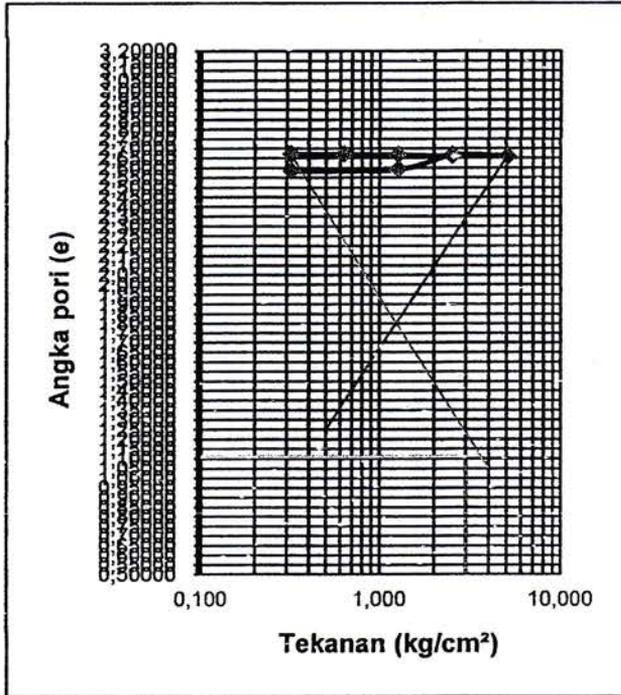
T90 = Waktu untuk mencapai konsolidasi 90%

Dosen Pelaksana,


(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

GRAPH FOR CONSOLIDATION

No. Bor :
 Kedalaman :



C_c = -2,615

F. Kesimpulan

Uji konsolidasi merupakan uji yang sangat penting dalam pengujian terhadap lapisan tanah karena erat hubungannya dengan kestabilan tanah tersebut. Pada percobaan ini didapatkan hasil sebagai berikut :

- Nilai indeks kompresi berkisar (C_c) = $\infty - (-0,016)$
- Nilai koefisien konsolidasi berkisar (C_v) = 0,001533 cm²/det
- Nilai tekanan pra konsolidasi (P_c) = 0,14 kg/cm³
- Nilai tekanan efektif tanah (P_o) = 0,162 kg/cm³
- Nilai OCR = 0,864

MODUL X

PEMERIKSAAN KEKUATAN TANAH DENGAN SONDIR

A. Maksud dan Tujuan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah. Perlawanan penetrasi konus adalah perlawanan terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya per satuan luas (Kg/cm^2). Hambatan lekat adalah perlawanan geser tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya per satuan panjang (Kg/cm_2).

B. Dasar pelaksanaan

Perlawanan penetrasi konus adalah perlawanan terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya per satuan luas (Kg/cm^2). Hambatan lekat adalah perlawanan geser tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya per satuan panjang (Kg/cm^2).

C. Alat alat yang dipergunakan

- Mesin sondir ringan, kapasitas 2 ton
- Seperangkat pipa sondir lengkap dengan batang dalam sesuai dengan kebutuhan dengan panjang masing masing 1 m.
- Manometer 2 bh dengan kapasitas 0-50 Kg/cm^2 dan 0-250 Kg/cm^2
- Konus ataupun bikonus
- 4 (empat) buah angker dengan perlengkapan (angker daun/spiral)
- Kunci kunci pipa, alat pembersih, oli, minyak hidrolik, dll.

D. Gambar:



Sondir

E. Cara pelaksanaan:

- Ka. Laboratorium memberikan responsi (pengarahan) kepada praktikan yang akan mengikuti percobaan.
- Kemudian mengambil/membawa alat alat ke lapangan.
- Sebelum alat alat dipasang, terlebih dahulu di periksa dan dibersihkan dari karat, agar pelaksanaan pekerjaan sondir dapat dilaksanakan dengan baik dan tidak lupa mengisikan minyak hidrolyk pada alat harus bebas dari gelembung udara.
- Posisi alat diatur pada tempat/permukaan tanah yang rata.
- Kemudian pipa dirangkai dengan konus ataupun bikonus kemudian dimasukkan kedalam pipa sondir.
- Tekan pipa dengan lat sondir perlahan sampai kedalaman tertentu (umumnya 20 cm)
- Tekan batang, apabila dipergunakan bikonus maka penetrasi pertama ini menggerakkan ujung konus kebawah sedalam 4 cm, kemudian baca manometer, sebagai perlawanan konus beserta selubung ke bawah sedalam 8 cm dan baca manometer sebagai hasil jumlah perlawanan penetrasi konus (PPK) dan hambatan lekat (HL). Apabila dipergunakan konus maka pembacaan manometer hanya dilakukan pada penekanan pertama (PPK).
- Kemudian pipa beserta batang ditekan sampai kedalam berikutnya yang akan diukur.

- Lakukan pembacaan pada setiap penekanan pertama pipa sedalam 20 cm.
- Demikian dilakukan untuk seterusnya sampai pada waktu tekanan manometer tiga kali berturut turut melebihi 150 Kg/cm² atau kedalaman maximum 30 m.

F. Perhitungan

1) Perhitungan Hambatan Lekat (HL)

$$HL = JP - PK$$

$$\text{Kedalaman 0} \rightarrow HL = 0 - 0 = 0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kedalaman 20} \rightarrow HL = 30 - 19 = 11 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kedalaman 40} \rightarrow HL = 12 - 10 = 2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kedalaman 60} \rightarrow HL = 18 - 10 = 8 \text{ kg/cm}^2$$

(Demikian seterusnya dapat dilihat dalam tabel)

2) Perhitungan HL x (20/10)

$$\text{Kedalaman 0} \rightarrow 0 \times (20/10) = 0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kedalaman 20} \rightarrow 11 \times (20/10) = 22 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kedalaman 40} \rightarrow 2 \times (20/10) = 4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kedalaman 60} \rightarrow 8 \times (20/10) = 16 \text{ kg/cm}^2$$

(Demikian seterusnya dapat dilihat dalam tabel)

3) Perhitungan Jumlah Hambatan Lekat (JHL)

$$\text{Kedalaman 0} \rightarrow JHL = 0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kedalaman 20} \rightarrow JHL = 0 + 22 = 22 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kedalaman 40} \rightarrow JHL = 22 + 4 = 26 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kedalaman 60} \rightarrow JHL = 26 + 16 = 42 \text{ kg/cm}^2$$

(Demikian seterusnya dapat dilihat dalam tabel)

4) Perhitungan Hambatan Setempat (HS)

$$HS = HL / 10$$

$$\text{Kedalaman 0} \rightarrow HS = 11 / 10 = 1,1 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kedalaman 20} \rightarrow HS = 2 / 10 = 0,2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kedalaman 40} \rightarrow HS = 8 / 10 = 0,8 \text{ kg/cm}^2$$

(Demikian seterusnya dapat dilihat dalam tabel)

G. Kesimpulan

Dari hasil percobaan yang kami lakukan kekuatan tanah dengan sondir yang diperoleh tidak jauh berbeda dari yang diminta dalam buku penuntun.

H. Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, maka didalam pelaksanaan praktek perlu adanya kesungguhan atau keseriusan terutama dalam pembacaan alat baik didalam pemakaian alat.

