

LAPORAN PRAKTIKUM

MEKANIKA TANAH

Diajukan untuk memenuhi tugas-tugas dan syarat-syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Universitas Medan Area

Disusun oleh :

MAULANA AZHAR

16.811.0071



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2019

LEMBAR PENGESAHAN

PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH

Diajukan untuk memenuhi tugas-tugas dan syarat-syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana pada Fakultas Teknik Progm Studi Teknik Sipil

Universitas Medan Area

Disusun Oleh :

MAULANA AZHAR

16.811.0071

DIKETAHUI OLEH :

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik UMA

Dosen Pelaksana Praktikum

**Ir. Kamaluddin Lubis, MT.
MT.**

Ir. Kamaluddin Lubis,

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MEDAN AREA

T.A 2018/2019

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN DARI ASISTEN MENGETAHUI KEPALA LABORATORIUM MEKANIKA TANAH.....	
LEMBAR ASISTENSI PRATIKUM.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
TATA TERTIB DAN PERATURAN LAB. MEKANIKA TANAH.....	vii
MODUL I PEMERIKSAAN PENGAMBILAN CONTOH TANAH LAPANGAN.....	1
MODUL II PEMERIKSAAN KADAR AIR TANAH (WATER CONTENT)	5
MODUL III ANALISA BERAT ISI BASAH DAN BERAT ISI KERING	12
MODUL IV PEMERIKSAAN BERAT JENIS TANAH.....	18
MODUL V PEMERIKSAAN KEPADATAN LAPANGAN DENGAN KERUCUT PASIR (SAND CONE).....	25
MODUL VI PEMERIKSAAN KEPADATAN STANDART.....	31
MODUL VII PEMERIKSAAN KEPADATAN BERAT (MODIFIED).....	43
MODUL VIII PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN	52
MODUL IX PEMERIKSAAN KONSOLIDASI TEST.....	57
MODUL X PEMERIKSAAN KEKUATAN TANAH DENGAN SONDIR.....	68
MODUL XI PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM (CALIFORNIA BEARING RASIO)	75

TATA TERTIB DAN PERATURAN LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

I. Umum

1. Setiap praktikum wajib hadir 15 menit sebelum dimulainya praktikum.
2. Mengisi daftar hadir dan menyerahkan laporan pendahuluan kepada asisten bersangkutan. Penguasaan terhadap materi dalam laporan pendahuluan akan menentukan apakah pratikan boleh melaksanakan praktikum atau tidak untuk materi tersebut
3. Pratikan diwajibkan hadir dan melakukan praktikum sesuai jadwal yang telah ditentukan. Jika tidak hadir pada jadwal yang telah ditentukan praktikum untuk materi yang bersangkutan dinyatakan gugur. Pengecualian hanya berlaku untuk keadaan-keadaan yang tidak dihindarkan.
4. Setiap praktikum wajib memiliki buku asistensi dan kartu praktikum, dan harus diserahkan kepada asisten setiap kali akan melakukan praktikum menyerahkan data atau asistensi laporan.
5. Tiap regu minimal terdiri dari 3 orang. Bila pada saat praktikum anggota regu yang haadir kurang dari 2 orang maka regu yang bersangkutan tidak diperkenankan untuk melakukan praktikum.
6. Data-data hasil praktikum dibuat rangkap dua dan di tunjukkan kepada asisten yang bersangkutan untuk diperiksa dan diparaf, satu untuk praktikum yang lainnya untuk arsip laboratorium, data paling lambat diserahkan 2 jam setelah praktikum. Bagi yang terlambat

mengumpulkan data praktikum untuk materi tersebut dinyatakan gugur.

7. Laporan untuk materi praktikum yang telah dilaksanakan sudah harus diasistensikan sebelum melakukan praktikum untuk materi berikutnya.
8. Pengetikkan, format dan lampiran-lampiran dalam pembuatan laporan harus sesuai dengan telah ditentukan.
9. Setiap kesulitan yang dihadapi pratikan baik lapangan maupun pada saat pembuatan laporan dapat dikonsultasikan ke asisten yang bersangkutan.
10. Semua pratikan ikut bertanggung jawab terhadap kebersihan laboraatorium selama pelaksanaan.
11. Untuk kegiatan praktikum lebih dari jam 18.00 kunci laboratorium dapat dipinjam di satpam dan wajib mengisi daftar peminjaman dan setelah selesai praktikum semu pintu dan jendela harus dikunci.
12. Kunci laboratorium tidak diperkenankan dibawa pulang dengan alas an apapun.
13. Untuk materi praktikum yang dinyatakan gugur, tidak disediakan waktu praktikum susulan.

II. Alat Pratikum

1. Alat praktikum dipinjam dari laboratorium hidrolika.
2. Peminjaman alat dilakukan oleh kepala regu/ kelompok dengan mengisi formulir peminjaman dan di paraf oleh asisten yang bersangkutan pada saat pengambilan dan pengembalian alat.
3. Setiap Pratikum bertanggung jawab penuh terhadap alat yang sedang digunakan, dan berkewajiban untuk mengganti atau memperbaiki alat-alat yang rusak/ hilang.
4. Alat yang sudah dipergunakan harus dalam keadaan baik dan bersih dari tanah. Kotoran yang ditempatkan kembali dengan rapi pada tempat semula.

III. Laporan Pendahuluan

Laporan pendahuluan adalah laporan yang harus diserahkan kepada asisten yang bersangkutan sebelum menempuh suatu materi praktikum, dan akan diadakan tanya jawab oleh asisten untuk mengetahui penguasaan materi praktikum tanya jawab oleh asisten untuk mengetahui penguasaan materi praktikum untuk menentukan apakah pratikan yang bersangkutan boleh melakukan praktikum atau tidak. Laporan praktikum harus dibuat satu buah untuk setiap praktikum bukan berkelompokan.

Isisnya :

- Tujuan praktikum yang akan ditempuh.
- Rumus-rumus yang akan digunakan berikut pembuktiannya.
- Sket dan keterangan bagian-bagian alat yang digunakan.

- Sejauh yang telah dipelajari atau diketahui dari kuliah atau literatur.
- Uraian/ keterangan tentang cara melakukan praktikum sejauh yang telah dipelajari atau diketahui dari kuliah/ literatur.

IV. Laporan Lengkap

1. Laporan diketik diatas kertas A4 dengan jarak pengetikkan 2 spasi dengan huruf standar.
2. Batas pengetikkan :
 - Jarak pinggiran kertas bagian kiri ke naskah = 40 mm
 - Jarak pinggiran kertas bagian kanan ke naskah = 30 mm
 - Jarak pinggiran kertas bagian bawah ke naskah = 30 mm
 - Jarak pinggiran kertas bagian atas ke naskah = 30 mm
3. Laporan diberi cover standar + plastik
4. Isi Laporan :
 - Lembar persetujuan dari asisten mengetahui kepala Lab. Hidrolika.
 - Kartu Asistensi
 - Kata Pengantar
 - Daftar isi
 - Laporan Pratikum/ Perhitungan :
 - 1) Maksud dan tujuan praktikum
 - 2) Alat-alat yang digunakan
 - 3) Pembahasan teori : Penurunan/ Pembuktian rumus

- 4) Jalannya percobaan
- 5) Data-data
- 6) Perhitungan + grafik-grafik
- 7) Kesimpulan
- 8) Daftar Pustaka

5. Laporan sudah diketik dan di jilid rapi pada saat dikumpulkan dan tidak melampaui waktu yang telah ditentukan serta telah ditandatangani Kepala Laboratorium dan Asisten.

V. Penilaian

1. Kehadiran
2. Penguasa materi laporan pendahuluan
3. Pelaksanaan pratikum
4. Asistensi
5. Laporan

VI. Sanksi-sanksi akan diberikan kepada pratikan yang melanggar ketentuan diatas sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

MODUL I

PEMERIKSAAN PENGAMBILAN CONTOH TANAH LAPANGAN

A. Maksud

Untuk pengambilan contoh tanah di lapangan yang selanjutnya untuk percobaan pemadatan laboratorium dan CBR laboratorium.

B. Dasar Pelaksanaan

Pengambilan contoh material 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 diperlukan

1. Cangkul
2. Sekop
3. Sendok Kecil
4. Karung Plastik

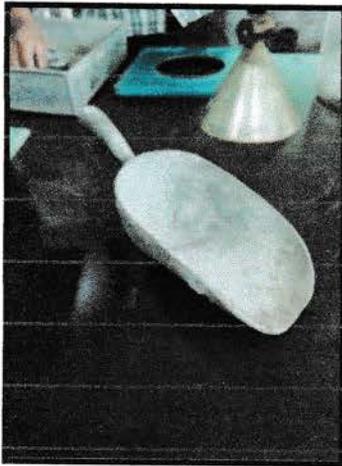
D. Gambar



Cangkul



Sekop



Sendok Kecil



Plastik

E. Prosedur Pengambilan Tanah

1. Pengambilan contoh tanah di lapangan dilakukan dengan ganda, misalnya pada lokasi yang akan digunakan untuk penimbunan yang sangat luas, maka kita harus mengambil contoh tanah sedikit-dikitnya dari tiap-tiap tempat dalam jarak kira-kira 200 meter dan dilakukan pengadukan yang sama rata dan dijadikan satu, dan seterusnya dimasukkan ke dalam kantong plastik/kantongan.
2. Bila lokasi kita sudah dalam keadaan satu timbunan (satu gundukan besar), maka contoh yang mewakili keseluruhan kita harus mengambil contoh sedikit – sedikitnya dari segala sudut dan tengah-tengah dari timbunan tersebut, sebelumnya lapisan atas harus dibuang kira-kira 20 cm.

F. Syarat-Syarat Pengambilan Contoh Tanah Dilapangan

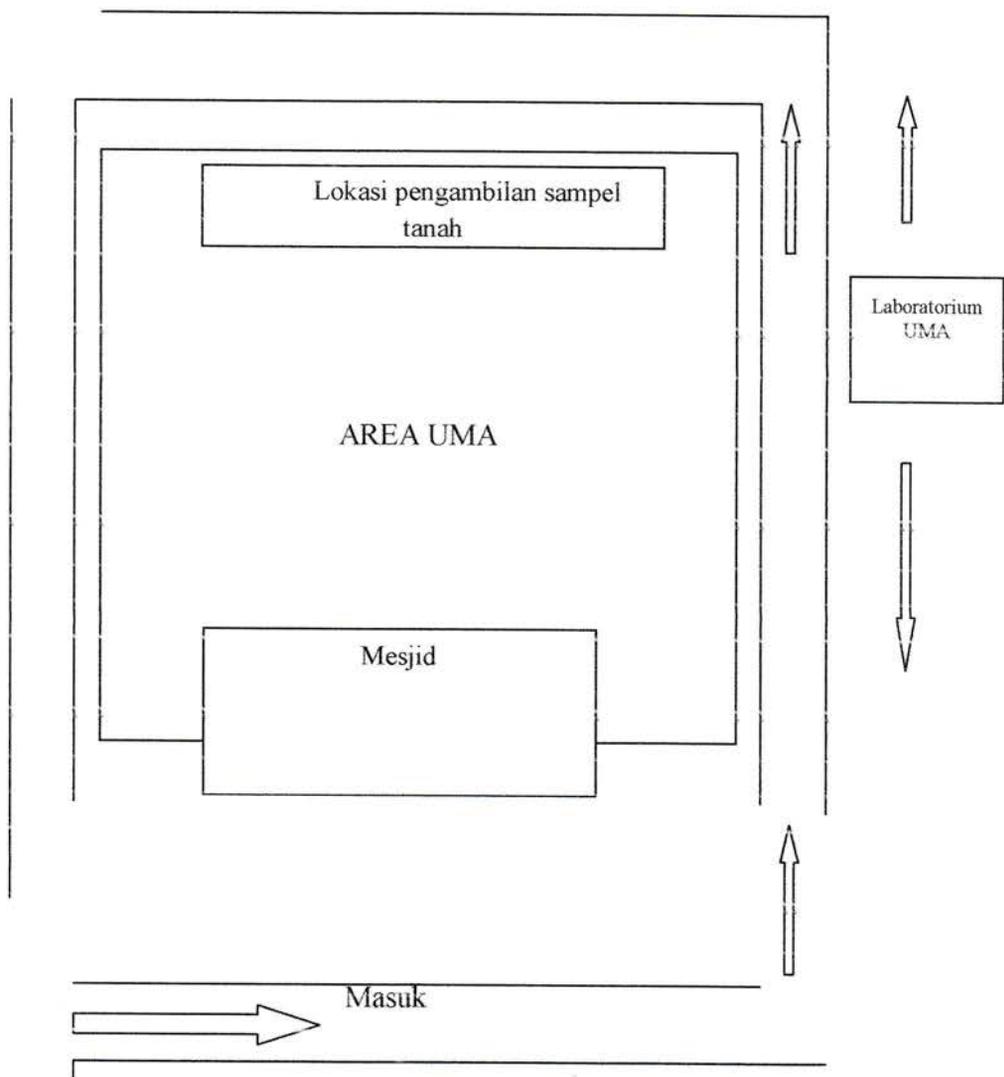
1. Harus bebas dari akar-akaran (kayu-kayuan), hunus, hal ini dilakukan untuk tidak adanya gangguan dalam pelaksanaan percobaan (pengaruh-pengaruh yang tidak diinginkan).
2. Harus mewakili keadaan sesungguhnya di lapangan.

G. Kesimpulan

1. Benda uji tidak UDS (Undisturbed Sample) terganggu adalah pengambilan sample taman pada internal tanah di kedalaman ± 5 m dengan cara di pukul.
2. Sifat fisis adalah sifat tanah sebelum dan sesudah adanya bangunan di atasnya.
3. Benda uji terganggu adalah Tanah yang struktur tanahnya sudah rusak.

GAMBAR

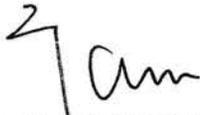
PEMERIKSAAN PENGAMBILAN CONTOH TANAH LAPANGAN



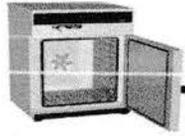
Medan, Juli 2019

Distujui Oleh,

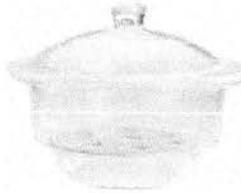
Pelaksana Laboratorium


Ir. Kamaluddin Lubis, M.

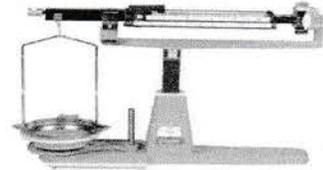
E. Gambar



Oven



Desikator



Neraca

F. Persiapan Benda Uji

Jumlah benda uji yang dibutuhkan untuk pemeriksaan kadar air tanah tergantung pada ukuran butiran maksimum dari contoh tanah yang diperiksa dengan ketelitian sebagai berikut.

Ukuran Butir Maksimal	Jumlah Benda Uji Minimum (gram)	Ketelitian (gram)
Lewat Saringan 3/4 "	1000	1,0
Lewat saringan no. 10	100	0,1
Lewat saingan no. 40	10	0,01

G. Prosedur Kerja

- a. Responsi (pengarahan dari ka.laboratorium)
- b. Timbang cawan kosong dengan mencatat beratnya.

- c. Benda uji yang mewakili tanah yang diperiksa ditempatkan dalam cawan yang bersih dan kering, sebanyak $\frac{2}{3}$ dari isi cawan kemudian ditimbang beratnya.
- d. Cawan beserta isinya dimasukkan dalam oven selama ± 24 jam.
- 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 dicatat beratnya.

H. Perhitungan

Kadar air dapat dihitung dari hasil pemeriksaan berikut ini :

Berat Cawan Kosong (W1)

- W1 C1 = 12,1 gr
- W1 C2 = 12,1 gr
- W1 C3 = 12,1 gr

Berat cawan + Tanah Basah (W2)

- W2 C1 = 62,4 gr
- W2 C2 = 62,4 gr
- W2 C3 = 62,4 gr

Berat cawan + Tanah Kering (W3)

- W3 C1 = 44,5 gr
- W3 C2 = 44 gr

- $W_3 C_3 = 39,7 \text{ gr}$

Dari data-data tersebut maka :

Berat air dapat dihitung $W_w = W_2 - W_3$

- Berat air C1 $= W_2 C_1 - W_3 C_1$
 $= 62,4 - 44,5$
 $= 17,9 \text{ gr}$

- Berat air C2 $= W_2 C_2 - W_3 C_2$
 $= 62,4 - 44$
 $= 18,4 \text{ gr}$

- Berat air C3 $= W_2 C_3 - W_3 C_3$
 $= 62,4 - 39,7$
 $= 22,7 \text{ gr}$

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

- Berat tanah kering C1 $= W_3 C_1 - W_1 C_1$
 $= 44,5 - 12,1$
 $= 32,4 \text{ gr}$

- Berat tanah kering C2 $= W_3 C_2 - W_1 C_2$
 $= 44 - 12,1$
 $= 31,9 \text{ gr}$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Berat tanah kering C3} &= W3 \text{ C3} - W1\text{C3} \\
 &= 39,7 - 12,1 \\
 &= \mathbf{27,6 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

Maka dari hasil perhitungan diatas kadar air dapat dihitung dengan :

$$(W2 - W3) \times 100\%$$

$$(W3 - W1)$$

Kadar air (W) :

$$\begin{aligned}
 W \text{ C1} &= (17,9 / 32,4) \times 100\% \\
 &= \mathbf{55,25 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W \text{ C2} &= (18,4 / 31,9) \times 100\% \\
 &= \mathbf{57,68 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W \text{ C3} &= (22,7 / 27,6) \times 100\% \\
 &= \mathbf{82,25 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 W &= (WC1 + WC2 + WC3) / 3 \\
 &= (55,25 \% + 57,68\% + 82,25\%) / 3 \\
 &= \mathbf{65,06 \%}
 \end{aligned}$$

Rata-rata kadar air yang terkandung dalam contoh tanah tersebut adalah =
65,06 % .

I. Kesimpulan

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 tidak beda jauh dari 2 %

J. Saran

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

TABEL

PEMERIKSAAN KADAR AIR TANAH (WATER CONTENT)

Dikerjakan :

Dihitung :

Diperiksa : Ir.kamaluddin Lubis, MT

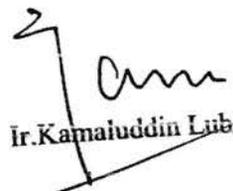
Hari/Tanggal :

No	No. Cawan Timbangan		C1	C2	C3
1	Berat Cawan Kosong	W1 gr	12,1	12,1	12,1
2	Berat Cawan + Tanah Basah	W2 gr	62,4	62,4	62,4
3	Berat Cawan + Tanah Kering	W3 gr	44,5	44	39,7
4	Berat Air	(W2-W3) gr	17,9	18,4	22,7
5	Berat Tanah Kering	(W3-W1) gr	32,4	31,9	27,6
6	Kadar Air	$(W2 - W3 / W3 - W1) \times 100\%$	55,25	57,68	82,25
Kadar Air Rata-rata			65,06%		

Medan, Juli 2019

Disetujui Oleh,

Pelaksana Laboratorium


Ir. Kamaluddin Lubis, MT

MODUL III

ANALISA BERAT ISI BASAH, DAN BERAT ISI KERING

A. Maksud

Pengujian ini dilakukan agar dapat memahami dan menghitung berat isi basah, berat isi kering, nilai water content dan angka pori (basis volume). Menentukan nilai porositas dari tanah pada masing-masing lapisan serta faktor faktor yang mempengaruhinya dan dapat memahami serta menghitung bobot isi basah dari suatu sample tanah.

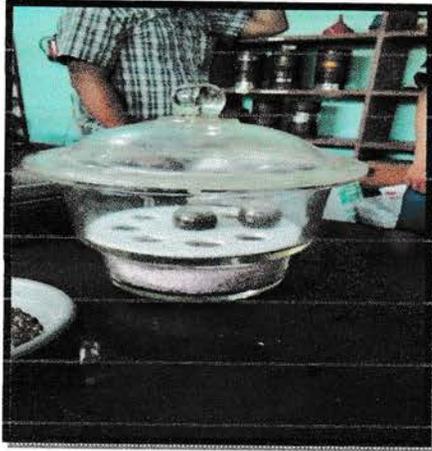
B. Dasar Pelaksanaan

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.

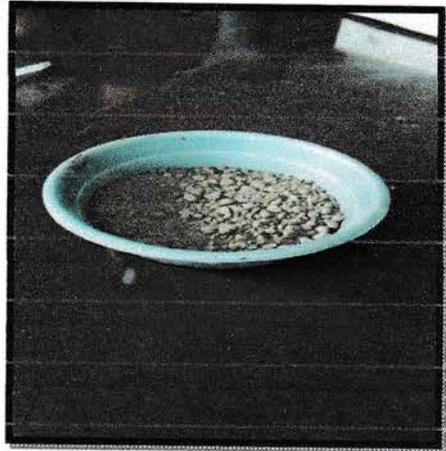
C. Alat-alat yang digunakan

1. Tanah
2. Ring Sampler
3. Gelas ukur
4. Oven
5. Timbangan
6. sendok semen
7. Desikator
8. Penggaris
9. Kalkulator

D. Gambar



Gambar 1. Desikator



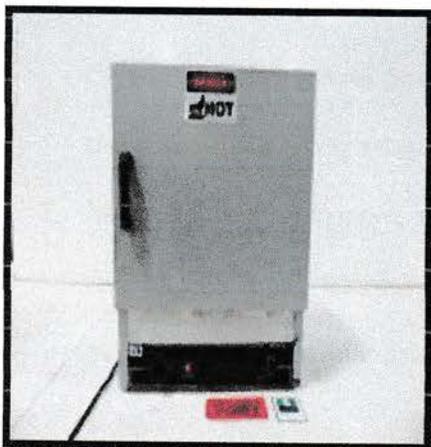
Gambar 2. Tanah



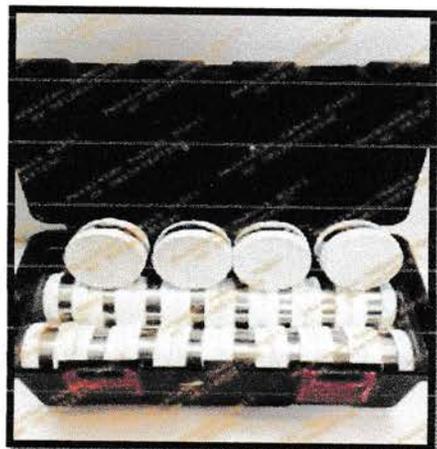
Gambar 3. Timbangan



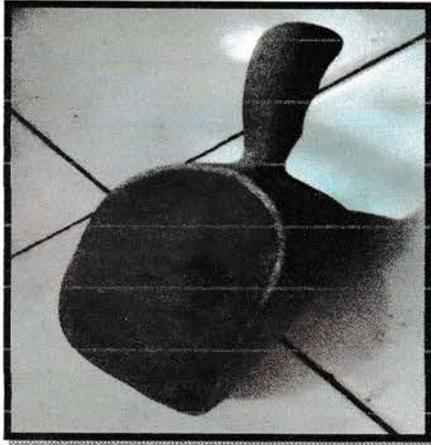
Gambar 4. Gelas Ukur & Penggaris



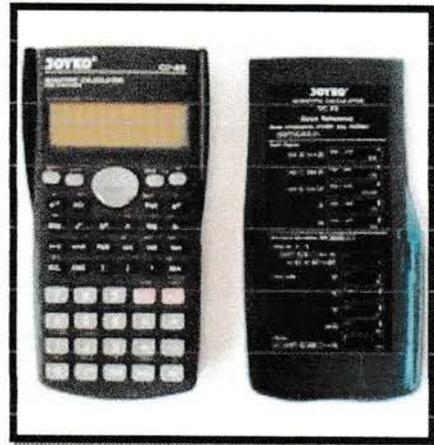
Gambar 5. Oven



Gambar 6. Ring Sampler



Gambar 6. Sendok Semen



Gambar 7. Kalkulator

E. **Prosedur Kerja**

1. Menggali tanah sedalam 10-20 cm dengan alat cangkul, mendatar pada bagian dasarnya. Penggalian ini dilakukan pada dua titik yang berbeda di lokasi lahan percobaan.
2. Menaruh ring sample di atas tanah datar yang telah digali dan pukul hingga ring sample terbenam $\frac{3}{4}$ tinggi ring sample. Lalu menaruh ring sample lainnya di atas ring sample pertama lalu pukul hingga terbenam $\frac{1}{2}$ dari ring sample kedua.
3. Mengangkat ring sample, menjaga agar tanah yang berada didalam ring tersebut tidak terlepas (jatuh). Meratakan bagian atas dan bagian bawahnya hingga rata dan tidak ada yang keluar dari dalam ring sample.

4. Setelah sample tanah diambil, kemudian menimbang berat awal dari tanah sample tersebut dan menghitung volumenya dengan mengansumsikan volume ring adalah volume volume tanah awal. Menghitung bobot isi awalnya.
5. Setelah mengukur berat dan volumenya, tanah sample tersebut dimasukan ke dalam oven yang kemudian dipanaskan selama 2×24 jam dengan suhu 100°C.
6. Setelah dipanaskan dalam oven, ukur berat total padatan kering (ring + berat kering tanah (MP)).

F. Perhitungan

A. Benda Uji 1 (Dia. : 7 cm, T : 13,5 cm)

- Berat Ring + Tanah = 1700 Gr
- Berat Ring = 995 Gr
- Berat Tanah Basah = 705 Gr
- Isi Ring = 519,2775 Cm³
- Berat Isi Kering = 560 Gr/Cm
- Berat Isi Basah = (705-560) = 145 Gr/Cm

B. Benda Uji 2 (Dia. : 5 cm, T : 9,3 Cm)

- Berat Ring + Tanah = 550 Gr
- Berat Ring = 320 Gr
- Berat Tanah Basah = 230 Gr
- Isi Ring = 182,5125 Cm³
- Berat Isi Kering = 180 Gr/Cm
- Berat Isi Basah = (230-180) = 50 Gr/Cm

G. Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan kami mendapati beberapa kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut ;

1. Terdapat perbedaan massa padat tanah pada saat setelah dikeringkan (oven) dengan yang belum dikeringkan (oven).
2. Penggunaan satuan sangat berpengaruh pada saat melakukan perhitungan.
3. Nilai dari bobot isi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya pengolahan tanah, bahan organik, pemadatan oleh alat-alat pertanian, tekstur, struktur, kandungan air tanah dan lain-lain.
4. Kandungan air (kadar air) semakin sedikit maka bobot isi semakin besar, begitu pula sebaliknya.

TABEL

PENENTUAN BERAT JENIS TANAH

Dikerjakan :

Dihitung :

Diperiksa : Ir.kamaluddin Lubis, MT

Hari/Tanggal :

No	Pignometer	A	B
1	Berat Ring + Tanah (gr)	1700	550
2	Berat Ring (gr)	995	320
3	Berat Tanah Basah (gr)	705	230
4	Isi Ring (cm ³)	519,28	182,51
5	Berat Isi Kering (cm)	560	180
6	Berat Isi Basah (gr/cm)	$(705-560) = 145$	$(230-180) = 50$

Medan, Juli 2019

Distujui Oleh,

Pelaksana Laboratorium


Ir. Kamaluddin Lubis, MT

MODUL IV

PEMERIKSAAN BERAT JENIS TANAH

A. Maksud

Berat jenis adalah perbandingan antara berat butir tanah dengan volume butir, pada temperatur tertentu. Tanah yang dimaksud disini adalah berat butir tanah itu sendiri tanpa ada air atau udara (tanpa pori). Sedangkan volume tanah yang dimaksud dalam hal ini adalah volume tanah tanpa mengandung pori. Untuk melakukan percobaan ini diperlukan air suling.

B. Dasar pelaksanaan

Berat jenis tanah menunjukkan perbandingan berat partikel – partikel tanah (tidak termasuk ruang pori) dengan volume partikel tanah, satuan BJ tanah adalah g/cm^3 . Praktikum berat jenis tanah dilakukan untuk mengetahui metode pengukuran dan perhitungan BJ tanah di laboratorium. Metode praktikum yang dilakukan yaitu dengan cara menimbang segumpal tanah, lalu mencelupkannya ke dalam air bersuhu panas, kemudian mengukur setiap kenaikan volume air. Sedangkan BJ dilakukan dengan cara menggunakan dua sampel tanah lalu menimbang piknometer kosong kemudian mengisinya dengan air lalu ditimbang selanjutnya diaduk serta di isi air sampai penuh kemudian terakhir ditimbang lagi dan dihitung berat jenisnya.

C. Alat-alat yang digunakan

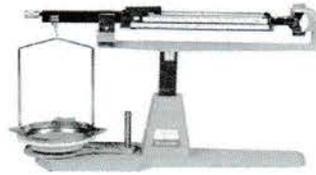
1. Piknometer dengan kapasitas ± 50 ml.
2. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram.
3. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu sampai dengan $(110^\circ \pm 5^\circ)$ C.
4. Kompor (*hot plate*).

5. Desikator.
6. Thermometer ukuran $0^{\circ} - 50^{\circ} \text{C}$. Saringan no. 4,75 dan penadahnya.
7. Botol berisi air suling.
8. Tempat Perendam

D. Gambar



Piknometer



Neraca



Oven



Kompur



Desikator



Temperatu



Saringan 4.75



Botol berisi
air suling



Tempat
perendam

E. Persiapan Benda Uji

Jumlah benda uji yang dibutuhkan untuk pemeriksaan berat jenis tanah tergantung pada hubungan antara suhu dengan faktor koreksi yang diperiksa dengan ketelitian sebagai berikut.

Daftar Tabel Hubungan Anytara Suhu Dengan Faktor Koreksi

Suhu (T°) C	18	19	20	21	22
Koreksi (K)	1,0016	1,0014	1,002	1,0011	1,0007
Suhu (T°) C	23	24	25	26	27
Koreksi (K)	1,0005	1,0003	1,000	0,9997	0,9995
Suhu (T°) C	28	29	30	31	32
Koreksi (K)	0,9992	0,9989	0,9986	0,9983	-

F. Prosedur Kerja

1. Responsi (pengarahan dari ka.laboratorium).
2. Keringkanlah benda uji di dalam oven.
3. Cuci dan keringkan Piknometer, timbang beratnya (W_1) gr.
4. Masukkan benda uji kedalam Piknometer sampai terisi $\pm 1/3$ dari volume Piknometer, lalu masukkan Piknometer kedalam panci tanpa tutup yang telah berisi air.
5. Didihkan panci tersebut selama ± 15 menit, untuk mengeluarkan udara yang ada di dalam tanah tersebut.
6. Dinginkan Piknometer tersebut ke dalam Desikator selama ± 15 menit.
7. Tambahkan air suling sampai batas tanda yang ada pada Piknometer dan rendam ke dalam air selama ± 24 jam dan ukur suhu perendaman dengan Thermometer.
8. Angkat Piknometer dari rendaman dan bila air yang berada dalam Piknometer berkurang, maka tambahkan lagi air sampai pada tanda batas yang ada.
9. Keringkan dari bagian luar Piknometer dan timbang Piknometer + Tanah + Air + Tutup (W_3).
Piknometer kemudian dikosongkan dan dibersihkan lalu di timbang setelah terlebih dahulu diisi penuh dengan air suling dan bagian luarnya dikeringkan, lalu timbang beratnya (W_4).

G. Perhitungan

Melalui prosedur kerja yang dilakukan sebelumnya, maka di dapat data praktikum sebagai berikut :

a. Benda Uji 1

- Berat piknometer + penutup (W_1) = 25,75 gr.
- Berat piknometer + penutup + tanah kering (W_2) = 47,5 gr.
- Berat piknometer + penutup + tanah kering + air suling (W_3) = 86,7 gr.
- Berat piknometer + penutup + air suling pada suhu tertentu (W_4) = 75,9 gr.

b. Benda Uji 2

- Berat piknometer + penutup (W_1) = 29,3 gr.
- Berat piknometer + penutup + tanah kering (W_2) = 51,45 gr.
- Berat piknometer + penutup + tanah kering + air suling (W_3) = 89,1 gr.
- Berat piknometer + penutup + air suling pada suhu tertentu (W_4) = 79 gr.

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_4 - W_3)}$$

Dimana :

G_s = Berat jenis tanah (*Specific Gravity*).

W_1 = Berat piknometer + penutup.

W_2 = Berat piknometer + penutup + tanah kering.

W_3 = Berat piknometer + penutup + tanah kering + air suling.

W_4 = Berat piknometer + penutup + air suling pada suhu tertentu.

a. Benda Uji 1

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_4 - W_3)}$$
$$G_s = \frac{(47,5 - 25,75)}{(47,5 - 25,75) - (75,9 - 86,7)}$$
$$G_s = \frac{21,75}{32,6} = 0,7$$

b. Benda Uji 2

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_4 - W_3)}$$
$$G_s = \frac{(51,45 - 29,3)}{(51,45 - 29,3) - (79 - 89,1)}$$
$$G_s = \frac{22,2}{32,3} = 0,7$$

Maka dari kedua hasil percobaan tersebut, dapat dikatakan **berhasil** karena selisih dari Berat jenis tanah (*Specific Gravity*) tidak lebih dari 3%.

H. Kesimpulan

Dari hasil percobaan yang telah dilaksanakan maka kadar air yang diperoleh tidak lebih, sebagaimana yang diharapkan buku penuntun. Adapun nilai rata-rata kadar air tidak lebih dari 3 %.

I. Saran

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

TABEL
PEMERIKSAAN BERAT JENIS TANAH

Dikerjakan : 6 April 2019
Dihitung : 15 Juni 2019
Diperiksa : Ir. Kamaluddin Lubis, MT
Hari/Tanggal : 6 Juli 2019

No. Percobaan	Benda Uji 1	Benda Uji 2
No. Piknometer	1	2
Berat Piknometer + Tanah (W2)	47.50	51.45
Berat Piknometer (W1)	25.75	29.30
Berat Tanah (W2 - W1)	21.75	22.15
Temperatur (T°C)	29°C	29°C
Berat Piknometer + Air Padat T°C (W4)	75.9	79
(W2 - W1 + W4)	97.65	101.15
Berat Piknometer + Air Tanah (W3)	86.7	89.1
Isi Tanah (W2 - W1 + W4 - W3)	10.95	12.05
Berat Jenis	0.67	0.69
Berat Jenis rata-rata	0.68	

Medan, 6 Juli 2019

Distujui Oleh,
Pelaksana Laboratorium


Ir. Kamaluddin Lubis, MT

MODUL V
PEMERIKSAAN 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 memperbandingkan 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 :

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

$$\begin{aligned}
 \text{Berat pasir dalam corong (P)} &= W4 - W5 \\
 &= 8500 - 7100 \\
 &= \mathbf{1400 \text{ gr}} \\
 \\
 \text{Berat pasir dalam lubang} &= (W6 - W7) - (W4 - W5) = W10 \\
 &= 6200 - 5800 - (8500 - 7100) \\
 &= \mathbf{-2600 \text{ gr}} \\
 \\
 \text{Isi lubang (Ve)} &= W10/p \\
 &= 1300/1300 \\
 &= \mathbf{1 \text{ cm}^3} \\
 \\
 \text{Berat isi tanah} &= (W8 - W9) / (Ve) \\
 &= (5100 - 2100) / (1) \\
 &= \mathbf{3000 \text{ gr/cm}^3} \\
 \\
 \text{Berat tanah} &= W8 - W9 \\
 &= 5100 - 2100 \\
 &= \mathbf{3000 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

TABEL
PEMERIKSAAN KEPADATAN LAPANGAN
(SAND CONE)

Dikerjakan :
 Dihitung :
 Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis , MT
 Lokasi : Lab. Kampus UMA
 Tanggal : Juni 2019

I. Menentukan Berat Isi Kering Pasir δD ps.gr/cc

Berat Container + pasir	8706 gr
Berat Container	2856 gr
Berat Pasir dalam Container	-146 gr
Volume Container	4110 gr
Berat Isi Kering Pasir	3,40 gr / cc

II. Menentukan berat pasir dalam corong

Berat Botol + Corong + Pasir	6290 gr
Berat Botol + Corong + Sisa Pasir	7200 gr
Berat Pasir dalam Corong	1300 gr

III. Menentukan Volume Lobang = V cc

Berat Botol + Corong + Pasir	5800 gr
Berat Botol + Corong + Sisa Pasir	5800 gr
Berat Pasir Dalam (Corong + lob)	
Berat Pasir Dalam Corong	1300 gr
Berat Pasir Dalam Lobang = W1	-1300 gr
Volume Lob $V=W1/(\delta D_{ps})$	853,018 gr

IV. Menentukan berat isi tanah kering (lab) $\delta D_{ps}/cc$

Berat Tanah Basah + Tempat	46,35 gr
Berat Tempat	21,00 gr
Berat Tanah Basa = Wtb	500 gr
Berat Isi Tanah Basah = $\delta = (Wtb) / V$	500 gr
Berat Isi Tanah Kering $\delta D_{lap} = \delta / (100 + W) 100$	35,71

V. Menentukan Derajat Kepadatan dilapangan D =

Berat Isi Kering Laboratorium δD_{lap}	100% δD max	95% δD max
	15,24	16,04
Berat Isi Kering Lapangan = δD_{lap}	35,71	37,589
Derajat Kepadatan = $(\delta D_{lap} / \delta D_{lab}) 100 \%$	234,31	234,34

VI. Menentukan Kadar Air

Nomor Krus	Hr.1	Hr.2
Berat Tanah Basah + Krus	24,08	23,49
Berat Tanah Kering + Krus	50,56	51,86
Berat Air	10,44	11,68
Berat Krus	14,30	14,31
Berat Tanah Kering	40,12	37,55
Kadar Air = W %	3,84	3,21

Medan, Juni 2019

Disetujui oleh,

Kalab. Mektan UMA



MODUL VI

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.

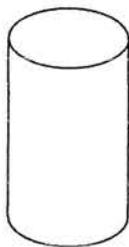
C. Bahan – bahan yang dipakai :

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

D. Peralatan yang dipergunakan :

1. Cetakan silinder berdiameter \varnothing 10 cm dan tinggi 11,5 cm
2. Alat tumbuk tangandengan logam yang mempunyai permukaan tumbuk rata dengan \varnothing $50,8 \pm 0,120$ mm dengan tinggi jatuh secara bebas setinggi 30,5 cm.
3. Oven yang dilengkapi dengan alat pengatur suhu untuk memanaskan sampai $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
4. Alat perata dari besi dengan panjang 25 cm yang salah satu ujungnya memanjang tajam dan pada lain datar
5. Saringan berukuran 4,75 mm (No.4)
6. Talam, alat pengaduk dan sendok
7. Gelas ukur
8. Cawan/kontainer

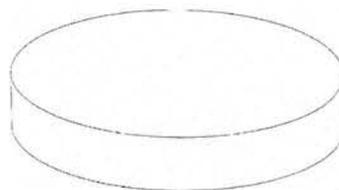
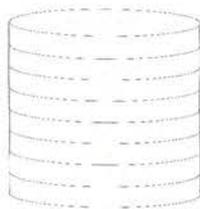
E. Gambar alat :



Silinder



Oven



Talam Saringan

F. Benda uji :

1. Bila contoh tanah yang diambil dari lapangan dalam keadaan lembab, maka contoh tanah tersebut terlebih dahulu di jemur / dikeringkan dengan alat pengering.
2. Tanah yang telah gembur/kering disaring dengan saringan no.4.
3. Benda uji dibagi menjadi 6 (enam) bagian dan tiap bagian dicampur dengan air, lalu diaduk sampai merata/homogen. Perbedaan kadar air dari benda uji masing-masing adalah 2 s/d 3 %.
4. 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 ± 20 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 ± 15 kg dan dianginkan selama 24 jam.
4. Setelah 24 jam dianginkan kemudian timbang didalam kantong plastik sebanyak 2,5 kg per kantong dan ditimbang sebanyak 6 (enam) sampel.
5. Kemudian contoh yang dalam katongan plastik dicampur dengan air yang ditentukan (padea kantong pertama dicoba air sebanyak 100

- cc) dan pada kantong selanjutnya tambahkan air sebanyak 2 % dari awal.
6. Setelah sampel yang ada pada enam kantong dicampurr sesuai dengan penambahan 2 % air, tutup/ikat rapat-rapat untuk menjaga tidak terjadi penguapan serta biarkan selam 8 jam untuk mendapatkan campuran air yang merata.
 7. Timbang cetakan silinder dan catat (B1), oleskan paselin kedalam silinder guna memudahkan tanah keluar.
 8. Lakukan pengisian pada silinder dengan pengisian 3 lapis dan tumpuk sebanyak 25 kali hingga merata per lapis (sesuai dengan cara A).
 9. Setelah selesai penumbukan lepaskan kepingan silinder perlahan agar tanah tidak patah dan ratakan dengan alat perata serta timbang silinder yang berisi tanah (B2).
 10. Kemudian tanah keluarkan dengan menggunakan alat extruder/dongkrak.
 11. Kemudian ambil sebagian tanah yang dikeluarkan dan masukkan dalam cawan serta catat.
 12. Setelah selesai masukkan sampel kadar air kedalam oven selam 24 jam.
 13. Demikian seterusnya untuk sampel yang lainnya.

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 %

$$W1A = (4,938 / 22,007) \times 100 \% = 22,438 \%$$

$$W1B = (4,943 / 21,05) \times 100 \% = 23,492 \%$$

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

$$= 22,965 \%$$

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 g

➤ 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 (Wt) = W2 – W1

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 (Ww) = W1 – W2

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 :

$$\text{Ø silinder} = 10 \text{ cm} = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi} = 11,50 = 115 \text{ mm}$$

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

- Berat isi tanah basah dapat dihitung dengan rumus

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

Dimana:

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

Maka:

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

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} \delta \text{ tb rata-rata} &= (\delta \text{ tb1} + \delta \text{ tb2} + \delta \text{ tb3} + \delta \text{ tb4} + \delta \text{ tb5} + \delta \text{ tb6}) / 6 \\ &= 14,171 / 6 \\ &= \mathbf{3,362 \text{ gr/cm}^3} \end{aligned}$$

- Berat isi tanah kering (δd) = $(\delta \text{ tb} \times 100) / 100 + w$

Maka:

$$\delta \text{ tb1} = (2,657 \times 100) / 100 + 22,438 = 2,363 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta \text{ tb2} = (2,436 \times 100) / 100 + 26,193 = 1,930 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta \text{ tb3} = (2,546 \times 100) / 100 + 28,578 = 1,980 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta \text{ tb4} = (1,495 \times 100) / 100 + 30,042 = 1,150 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta \text{ tb5} = (2,546 \times 100) / 100 + 25,633 = 2,027 \text{ gr/cm}^3$$

$$\delta \text{ tb6} = (2,491 \times 100) / 100 + 29,824 = 1,919 \text{ gr/cm}^3$$

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

➤ Menghitung Zero Air Void Line:

$$\bar{\delta}_d = (G \times \bar{\delta}_W) / (1 + G \times W)$$

dimana:

G = berat jenis tanah percobaan

$\bar{\delta}_W$ = berat isi / jenis air

$\bar{\delta}_d$ = berat isi kering tanah

W = kadar air sampel

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

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

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

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

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

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

I. Kesimpulan :

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

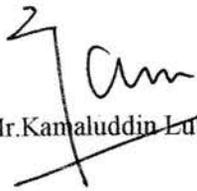
J. Saran :

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.

Medan, Mei 2019

Disetujui oleh,

Kalab. Mektan UMA


Ir. Kamaluddin Lubis, MT

TABEL
PEMERIKSAAN KEPADATAN STANDART

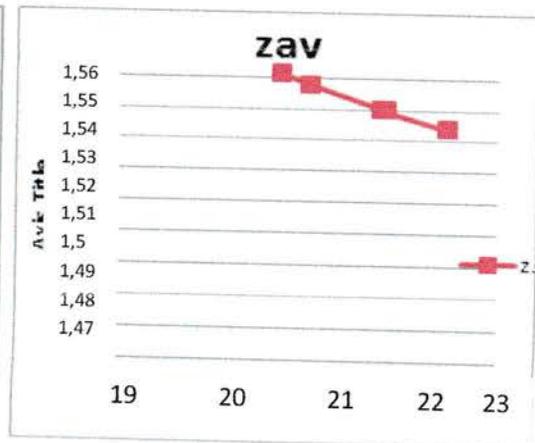
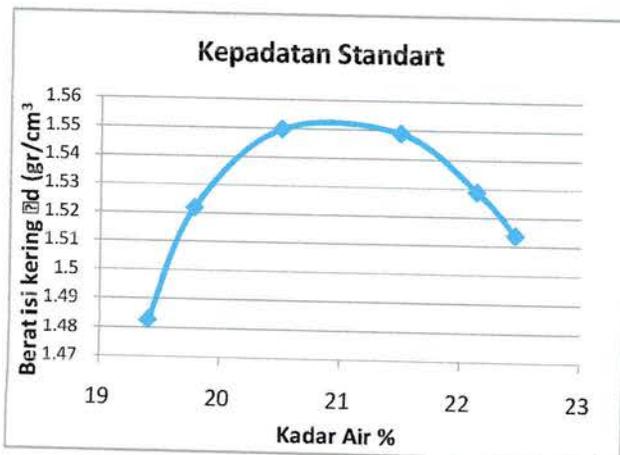
Dikrjakan :
 Dihitung :
 Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis, MT
 Lokasi : Lab. Kampus UMA
 Tanggal : Mei 2019

Pencampuran sampel	I	II	III	IV	V	VI
Berat tanah basa(Gr)	3000	3000	3000	3000	3000	3000
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	6500	5550	6500	6450
Berat Mold(B1)	4200	4200	4200	4200	4200	4200
Berat tanah basah(B3) Isis Mold(V)	2400 903,21	2200 903,21	2300 903,21	2350 903,21	2300 903,21	2250 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	1,555	1,549	1,529	1,514

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	6,64	7,03	7,32	6,86
Berat cawan	10,30	14,37	13,68	14,22	14,38	14,50
Berat tanah kering	32,10	30,98	33,09	32,71	33,53	30,30
Kadar air (%)	19,40	19,78	20,5	21,49	22,13	22,45

Grafik:

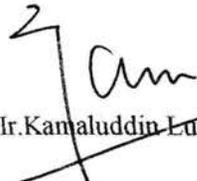
Pemadatan Standart



Medan, Mei 2019

Disetujui oleh,

Kalab. Mektan UMA


 Ir. Kamaluddin Lubis, MT

MODUL VII

PEMERIKSAAN KEPADATAN BERAT (MODIFIED)

A. Maksud / Tujuan

Pemeriksaan ini dimaksud untuk mengetahui / menentukan hubungan antara kadar air 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 didasarkan untuk menentukan hubungan antar kadar air pada saat pemadatan dengan kepadatan yang dapat dicapai pada suatu tenaga pemadatan yang tepat.

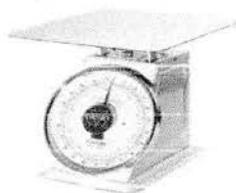
C. Bahan-bahan :

- Contoh tanah yang diperlukan dalam keadaan gembur (disturbed benda uji) dan kering udara.
- Jumlah tanah yang diperlukan bergantung pada ukuran butir terbesar (ukuran butir dibawah 3/4 inci) 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 tempat adukan tanah
- Sendok pengaduk tanah
- Gelas ukur kapasitas 100cc
- Ember tempat air
- Ayakan ukuran 4,75 mm(No.4)
- Pisau perata/pemotong
- Mold dengan kupingan(komplit) 150,1 mm dan tinggi 115 mm
- Penumbuk berat 4,54 Kg
- Timbangan
- Oven.

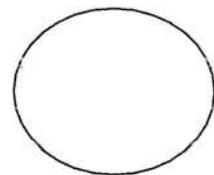
E. Gambar



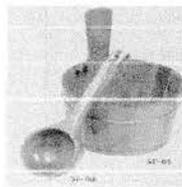
timbangan



Ayakan



Talam



Sendok



Ember



Gelas Ukur

F. Benda Uji

1. Bila contoh tanah yang diambil dari lapangan dalam keadaan lembab, maka contoh tanah tersebut terlebih dahulu di jemur.
2. Tanah yang telah gembur/kering disaring dengan saringan No. 4.
3. Benda uji dibagi menjadi 6(enam) bagian dan tiap bagian dicampur dengan air, lalu diaduk sampai merata / homogen. Perbedaan kadar air dai benda uji masing-masing adalah 2 s/d 3 %.
4. 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

1. Mendengarkan pengarahan dari Ka. Laboratorium.
2. Mengambil contoh tanah kelapangan sebanyak ± 30 Kg.
3. Apabila sudah kering udara, tanah ditumbuk dengan palu kayu kemudian diayak dengan ayakan No. 4 serta tidak lupa untuk pengambilan kadar air awal.
4. Setelah sampel diayak ± 20 Kg kemudian dianginkan selama 24 jam.
5. 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 %.
6. Kemudian aduk sampai merata setelah itu masukkan kedalam plastik, untuk mencapai campuran merata/homogen hendaknya dibiarkan selama 24 jam dan jangan lupa untuk membubuhkannya pada tiap

sampel dengan perbedaan komposisi campuran air (contoh: 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10%)

7. 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.
8. Masukkan tanah kira-kira pembagian banyaknya tanah 1/3 (tiga lapis) dan perlapis ditumbuk/dipadatkan sebanyak 25 kali.
9. Setelah selesai pemadatan buka perlahan leher mold dan ratakan tanah permukaan dan timbang dan catat(B2).
10. Keluarkan benda uji dari cetakan dengan menggunakan alat extradur lalu potong tanah dan ambil bagian tengah untuk kadar air dari benda uji tersebut.
11. Timbang cawan.
12. Masukkan benda uji ke dalam cawan dan timbang kembali (W2) lalu masukkan ke dalam oven selama 24 jam.
13. 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)	11,2	11,5
	Berat cawan+tanah basah(W1)	51,1	55,7
	Berat cawan+tanah kering(W2)	40,5	42,9
	Berat air:(W1-W2)	10,6	12,8
	Berat tanah kering(W2-W3)	29,2	31,4
	Kadar air(W%)= $\{(W1-W2)/(W2-3)\} 100\%$	36,30	40,76
	Kadar air rata-rata (W rata rata) = (WA+WB)/2	38,53%	

Kadar Air Seteiah Ditumbuk (Seteiah Di Test)

URAIAN CAWAN	BERAT (Gr)					
	A	B	C	D	E	F
KADAR AIR						
Berat cawan kosong (gr)	10,30	10,18	10,28	10,15	10,15	10,41
Berat cawan + tanah basah (gr) (w2)	81,4	70,56	80	70,48	70,48	78,7
Berat cawan + tanah kering (gr) (w3)	71,69	60,91	70,73	60,91	60,78	70,3
Berat air (w2-w3)	9,72	9,65	9,27	9,57	9,7	8,4
Berat tanah kering (w3-w1)	61,39	50,73	60,45	50,76	50,63	59,89
Kadar air (%)	15,82%	19,02%	15,33%	18,85	19,16	14,03%
Kadar air rata-rata	17,04 %					

I. Kesimpulan

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

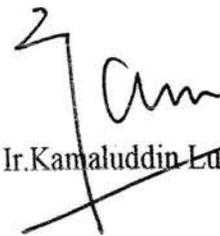
J. Saran

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

Medan, Mei 2019

Distujui Oleh,

Pelaksana Laboratorium



~~Ir. Kamaluddin Lubis, MT~~

TABEL
PEMERIKSAAN PEMADATAN BERAT (MODIFIED)

Dikerjakan : Kelompok 2

Dihitung : kelompok 2

Diperiksa : Ir. Kamaluddin Lubis, MT

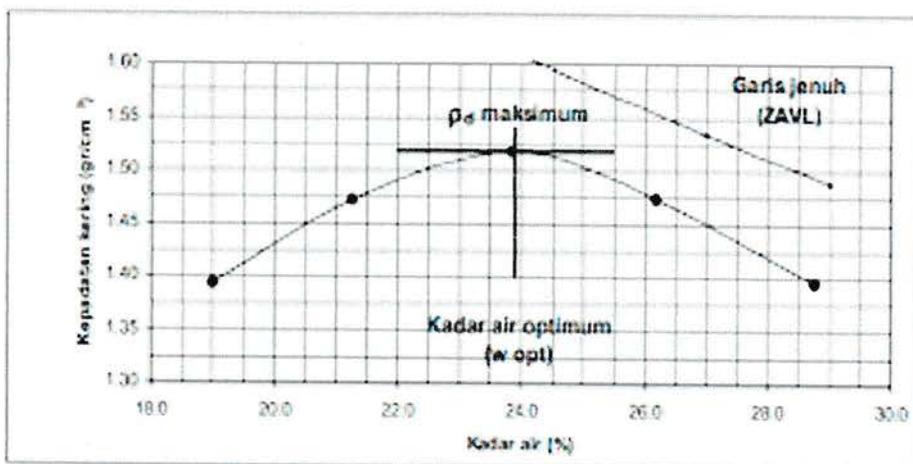
Lokasi : Lab. Kampus UMA

Tanggal : Mei 2019

TABEL PERHITUNGAN AWAL						
U R A I A N	BERAT (Gr)					
	A	B	C	D	E	F
Penambahan Air (cc)	200 cc	200 cc	200 cc	200 cc	200 cc	200 cc
Berat tanah awal (gr)	4500	4500	4500	4500	4500	4500
Berat wadah (gr)	320	390	320	320	390	320
Berat tanah + cetakan (gr)	4820	4890	4820	4820	4890	4820
Volumewadah (gr/cm ³)	3002,65	3002,65	3002,65	3002,65	3002,65	3002,65
TABEL SETELAH PEMADATAN						
U R A I A N	BERAT (Gr)					
	A	B	C	D	E	F
Penambahan Air (cc)	200 cc	200 cc	200 cc	200 cc	200 cc	200 cc
Berat tanah padat (gr)	4000	3900	3900	3900	3900	3900
Berat Cetakan (gr)	5300	5300	5300	5300	5300	5300
Berat tanah + cetakan (gr)	9300	9200	9200	9200	9200	9200
Berat volume basah (gr/cm ³)	1,332	1,299	1,299	1,299	1,299	1,299

URAIAN	BERAT (Gr)					
	A	B	C	D	E	F
KADAR AIR						
Berat cawan kosong (gr)	10,30	10,18	10,28	10,15	10,15	10,41
Berat cawan + tanah basah (gr) (w2)	81,4	70,56	80	70,48	70,48	78,7
Berat cawan + tanah kering (gr) (w3)	71,69	60,91	70,73	60,91	60,78	70,3
Berat air (w2-w3)	9,72	9,65	9,27	9,57	9,7	8,4
Berat tanah kering (w3-w1)	61,39	50,73	60,45	50,76	50,63	59,89
Kadar air (%)	15,82%	19,02%	15,33%	18,85	19,16	14,03%
Kadar air rata-rata	17,04 %					
Berat volume kering	1,575	1,567	1,519	1,484	1,512	1,493

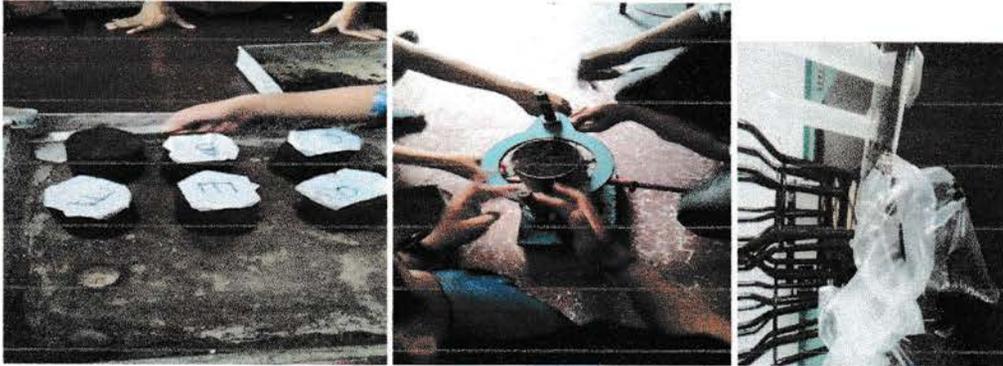
Pemadatan Modified



Medan, Mei 2019
 Disetujui oleh,
 Pelaksana Laboratorium

[Signature]
 Ir. Kamaluddin Lubis, MT

LAMPIRAN



BAB VIII

ANALISA SARINGAN

A. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus, sedang dan agregat kasar dengan menggunakan saringan.

B. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,2 % dari berat benda uji
2. Satu set saringan (sesuai dengan spesifikasi yang dipakai)
3. Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai $(\pm 115)^{\circ}\text{C}$
4. Mesin pengguncang saringan (sieve shaker)
5. Talam

C. Benda Uji

Benda uji yang digunakan adalah:

1. Agregat halus
 - a. Ukuran maksimum no.4 ; berat minimum 500 gr
 - b. Ukuran maksimum no. 8 ; berat minimum 100 gr

Banyaknya benda uji yang digunakan tergantung pada spesifikasi yang digunakan. Bila agregat berupa campuran dari agregat halus dan agregat kasar, agregat halus tersebut dipisah menjadi 2 bagian dengan saringan no.4. Selanjutnya agregat benda uji disiapkan sesuai dengan PB – 0201 – 76, kecuali apabila butiran yang melampaui saringan no 200 tidak perlu diketahui jumlahnya dan bila syarat-syarat ketelitian tidak menghendaki pencucian.

D. Prosedur Kerja

1. Benda uji dikeringkan didalam oven dengan suhu (± 115) $^{\circ}$ C selama 2 jam lebih atau lebih sampai berat tetap. Berat tetap yaitu keadaan berat benda uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam oven dengan selang waktu 2 jam berturut-turut, tidak akan mengalami perubahan kadar air lebih besar 0,1%.
2. Saringan benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas / sesuai dengan urutan saringan yang terdapat pada spesifikasi yang digunakan. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang saringan (*Sieve Shaker*) selama 15 menit.

E. Perhitungan dan Pelaporan

Hitung presentase berat benda uji yang tertahan di atas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji.

1). Berat wajan + tanah

Saringan No 4	=	158,6 gr
Saringan No 5	=	112,5 gr
Saringan No 8	=	118 gr
Saringan No 10	=	78,7 gr
Saringan No. 12	=	103,2 gr
Saringan No 14	=	87 gr

$$\text{Saringan No 20} = 111,5 \text{ gr}$$

$$\text{Tanah yang lolos saringan} = 362,7 \text{ gr}$$

2) Perhitungan Tanah Bersih (gr) = berat wajan + tanah – berat wajan

Diketahui berat wajan = 41,4 gr

$$\text{Saringan No 4} = 158,6 - 41,4 = 117,2 \text{ gr}$$

$$\text{Saringan No 5} = 112,5 - 41,4 = 71,1 \text{ gr}$$

$$\text{Saringan No 8} = 118 - 41,4 = 76,8 \text{ gr}$$

$$\text{Saringan No 10} = 78,7 - 41,4 = 37,3 \text{ gr}$$

$$\text{Saringan No. 12} = 103,2 - 41,4 = 60,8 \text{ gr}$$

$$\text{Saringan No 14} = 87 - 41,4 = 45,6 \text{ gr}$$

$$\text{Saringan No 20} = 111,5 - 41,4 = 70,1 \text{ gr}$$

$$\text{Tanah yang lolos saringan} = 362,7 - 41,4 = 362,3 \text{ gr}$$

3) Perhitungan % berat diatas =(Tanah Bersih/Berat Tanah Uji)x 100%

Diketahui berat tanah uji = 800 gr

$$\text{Saringan No 4} = (117,2/800) \times 100 \% = 14,6 \%$$

$$\text{Saringan No 5} = (71,1/800) \times 100 \% = 8,8\%$$

$$\text{Saringan No 8} = (76,8/800) \times 100 \% = 9,5\%$$

$$\text{Saringan No 10} = (37,3/800) \times 100 \% = 4,6 \%$$

Saringan No. 12	= $(60,8/800) \times 100 \% = 7,6 \%$
Saringan No 14	= $(45,6/800) \times 100 \% = 5,7 \%$
Saringan No 20	= $(70,1/800) \times 100 \% = 8,7 \%$
Σ % berat tanah diatas	= 99,99%

E. Kesimpulan

Dari hasil percobaan tersebut tidak diketahui agregat halus karena menurut PBI 1971 yang tergolong agregat halus adalah benda uji yang dapat melewati saringan 0,01 mm.

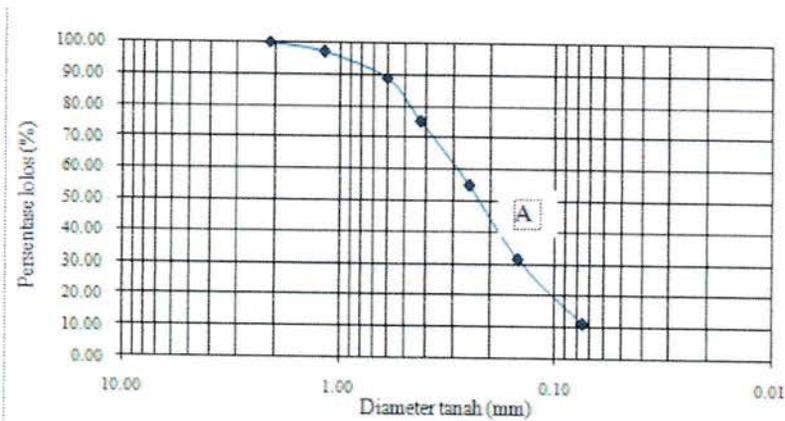
F. Saran

Supaya agregat halus dapat ditentukan menggunakan alat yang sesuai dengan yang dibutuhkan percobaan tersebut.

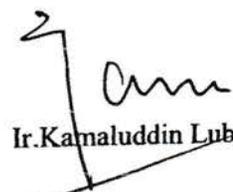
TABEL
PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN

Saringan Nomor	Berat Diatas (gr)	Kumulatif tertahan (%)	Persen Diatas (%)	Persen melalui (%)
No. 4	117,2	39,92	39,92	60,08
No. 5	71,1	53,27	13,35	46,73
No. 8	76,6	67,96	14,69	32,04
No. 10	37,3	81,31	13,35	18,69
No. 12	60,8	93,33	12,02	6,67
No.14	45,6	98,67	5,34	1,33
No.20	70,1	100	1,33	0

Grafik :



Medan, Mei 2019
Disetujui Oleh,
Pelaksana Laboratorium


 Ir. Kamaluddin Lubis, MT

BAB IX

KONSOLIDASI TEST

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.

Gambar Alat



Gambar.3.1. Alat Konsol



Gambar.3.2. Pembebanan & Timbangan



Gambar.3.4.Oven



Gambar.3.5.Arloji

D. Cara Pelaksanaan

1. Cincin beserta benda uji yang berada didalamnya ditimbang dengan neraca
2. 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.
3. Alat penumpu dipasang di atas batu pori
4. Sel konsolidasi yang sudah berisi benda uji diletakkan [ada alat konsolidasi, sehingga bagian yang runcing dari penumpu menyentuh pada alat pembebanan.
5. Alat konsolidasi diisi air hingga sluruh contoh terendam air. Rendaman air dijaga terus selama pembebanan agar contoh tanah dalam keadaan jenuh.
6. Kedudukan pembebanan dan arloji diatur sedemikian rupa sehingga dapat dibaca dan di catat sebagaimana ketentuan dari formulir.
7. Beban pertama dipasang sehingga tekanan pada benda uji sebesar P kg/cm^2 , kemudian penurunan vertikalnya dibaca pada arloji.

8. Pembacaan dihentikan dan didiamkan selama ± 24 jam, setelah pembacaan hampir tak berubah.
9. Hari berikutnya pembacaan dibacakan lagi sesudah membaca arloji pada kedudukan terakhir setelah didiamkan selama 24 jam diatas dan pembebanan ditambah seberat tertentu.
10. Bebas beban maksimum tergantung pada kebutuhan kita dengan memperhitungkan bobot bangunan yang akan berada diatas tanah tersebut.
11. 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.
12. Segera setelah pembacaan terakhir dicatat, cincin dan benda uji dikeluarkan dari sel konsolidasi, batu pori diambil dari permukaan atas dan bawah, untuk kemudian dikeringkan.
13. Benda uji dan cincin dikelurkan kemudian ditimbang dan ditentukan berat keringnya.

E. Perhitungan

1. Massa cincin + contoh basah (M_1) = 71,2 gr
2. Massa cincin (M_2) = 18,3 gr
3. Massa contoh basah ($M_3 = M_1 - M_2$) = 52,9 gr
4. Massa cincin + contoh kering (M_4) = 17,2 gr

5. Massa contoh kering ($M_5 = M_4 - M_1$) = 41,5 gr
6. Massa air ($M_6 = M_3 - M_5$) = 17,2 gr
7. Tinggi contoh (H_0) = 1,5 cm
8. Diameter contoh (D) = 5 cm
9. Luas contoh ($A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$) = 19,63 cm²
10. Volume contoh ($V = A \times H_0$) = 19,63 x 1,5 = 29,45 cm³
11. Kerapatan ($\rho = M_3 / V$) = 52,9/29,45 = 1796 kg/cm³
12. Kadar air ($\omega = (M_6 / M_5) \times 100\%$) = 52,9-41,5/41,5x100% = 27,4
13. Berat jenis tanah asli (G_s) = 3,64
14. Angka Pori ($e = \{(G_s (1 + \omega) \times \rho_w / \rho) - 1\}$) = 1,38
15. Derajat kejenuhan ($S_r = \{(\omega \times G_s) / e\} \times 100\%$) = 65,1%

TABEL

PERHITUNGAN KONSOLIDASI

Waktu Pembacaan	Pembebanan (kg)							
	1	3	7	15	7	3	1	0
0,00 d	0,0001	0,025	0,04	0,0885	0,1461	0,1421	0,1365	0,1291
9,6 d	0,0002	0,027	0,664	0,1211	0,1431	0,1392	0,134	0,1264
21,4 d	0,0004	0,028	0,0687	0,1231	0,143	0,1389	0,1337	0,1261
38,4 d	0,0007	0,029	0,0702	0,1251	0,1429	0,1388	0,1335	0,126
1 m	0,0010	0,0295	0,0719	0,127	0,1429	0,1387	0,1333	0,1257
2,25 m	0,0014	0,0301	0,0733	0,1301	0,1429	0,1385	0,133	0,1255
4 m	0,0019	0,0315	0,0746	0,1319	0,1429	0,1382	0,1329	0,1251
9 m	0,0023	0,0345	0,0744	0,1347	0,1428	0,138	0,1325	0,1249
16 m	0,0029	0,035	0,0785	0,1364	0,1427	0,1379	0,132	0,1242
25 m	0,0036	0,035	0,0794	0,1376	0,1426	0,1378	0,1319	0,124
36 m	0,0041	0,0353	0,0801	0,1383	0,1425	0,1376	0,1316	0,1235
49 m	0,0055	0,036	0,0809	0,139	0,1425	0,1375	0,1314	0,1232
24 j	0,025	0,04	0,0885	0,1461	0,1421	0,1355	1,1291	0,1173

Penurunan kotor pada setiap pembebanan

Penurunan kotor = (pembacaan 24 jam – pembacaan 0,00 dtk)/1000

Angka pori mula mula (e)

eo adalah angka pori sebelum benda diberi beban

$$\begin{aligned} &= (H_o - H_t)/H_t \\ &= (1,5 - 1,2)/1,2 \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

a. Perubahan angka pori (e) pada setiap pembebanan :

$$Ae = \Delta H / H_t$$

1) Tekanan 1kg/cm²

$$Ae = 0,025 / 1,2 = 0,0208$$

2) Tekanan 3kg/cm²

$$Ae = 0,04/1,2 = 0,0333$$

3) Tekanan 7kg/cm²

$$Ae = 0,0885/1,2 = 0,0738$$

4) Tekanan 15kg/cm²

$$Ae = 0,1461/1,2 = 0,1218$$

5) Tekanan 7kg/cm²

$$Ae = 0,1421/1,2 = 0,1184$$

6) Tekanan 3kg/cm²

$$Ae = 0,1355/1,2 = 0,1129$$

7) Tekanan 1kg/cm²

$$Ae = 0,1291/1,2 = 0,0978$$

8) Tekanan 0kg/cm²

$$Ae = 0,1173/1,2 = 0,0987$$

b. Angka pori pada setiap pembebanan :

$$e = e_o - \Delta e$$

1) Tekanan 1kg/cm²

$$e = 0,025 - 0,0208 = 0,2292$$

2) Tekanan 3kg/cm²

$$e = 0,041 - 0,0333 = 0,2167$$

- 3) Tekanan 7kg/cm²
 $e = 0,0885 - 0,0738 = 0,1762$
- 4) Tekanan 15kg/cm²
 $e = 0,1461 - 0,1218 = 0,1282$
- 5) Tekanan 7kg/cm²
 $e = 0,1421 - 0,1184 = 0,1316$
- 6) Tekanan 3kg/cm²
 $e = 0,1355 - 0,1129 = 0,1371$
- 7) Tekanan 1kg/cm²
 $e = 0,1291 - 0,0978 = 0,1424$
- 8) Tekanan 0kg/cm²
 $e = 0,1173 - 0,0987 = 0,1522$

c. Penurunan rata – rata pada setiap pembebanan :

$$\Delta H \text{ rata – rata} = (\Delta H_{n-1} + \Delta H_n) / 2$$

- 1) Tekanan 1kg/cm²
 $= (0 + 0,0038) / 2 = 0,00189$
- 2) Tekanan 3kg/cm²
 $= (0,0038 + 0,0318) / 2 = 0,01778$
- 3) Tekanan 7kg/cm²
 $= (0,0318 + 0,730) / 2 = 0,05241$
- 4) Tekanan 15kg/cm²
 $= (0,0730 + 0,1291) / 2 = 0,1011$
- 5) Tekanan 7kg/cm²
 $= (0,1291 + 0,1430) / 2 = 0,13607$
- 6) Tekanan 3kg/cm²
 $= (0,1430 + 0,1384) / 2 = 0,14068$
- 7) Tekanan 1kg/cm²
 $= (0,1384 + 0,1327) / 2 = 0,13554$
- 8) Tekanan 0kg/cm²
 $= (0,1327 + 0,1247) / 2 = 0,12871$

3) Tekanan 7kg/cm²

$$C_v = 0,796 \times (0,5 \times 1,4476)^2 / 38,94 = 0,0285 \text{ cm}^2/\text{det}$$

4) Tekanan 15kg/cm²

$$C_v = 0,796 \times (0,5 \times 1,3989)^2 / 38,94 = 0,0285 \text{ cm}^2/\text{det}$$

g. Kesimpulan

Dari pemeriksaan didapat tekanan prakonsolidasi (σ'_c) dan harga indeks kompresi (C_c), didapat

- Tekanan prakonsolidasi (σ'_c) = 1,33 kg/cm²
- $C_c = 0,1809$

h. Saran

- Supaya hasil yang diperoleh lebih akurat, sebaiknya lebih teliti sewaktu menimbang berat uji
- Supaya alat Konsolidasi berjalan dengan baik maka alat tidak boleh di goyang karena terlalu sensitiv

TABEL
PEMERIKSAAN KONSOLIDASI

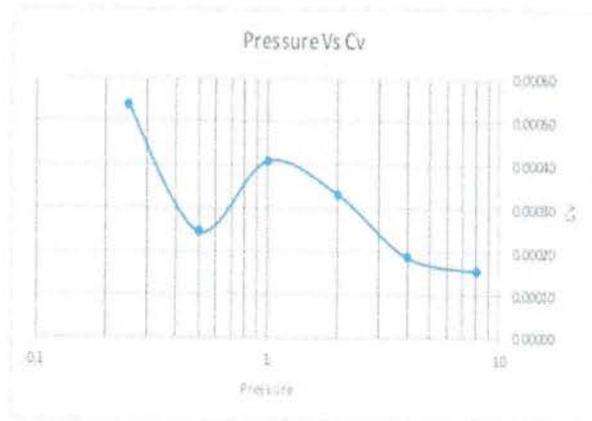
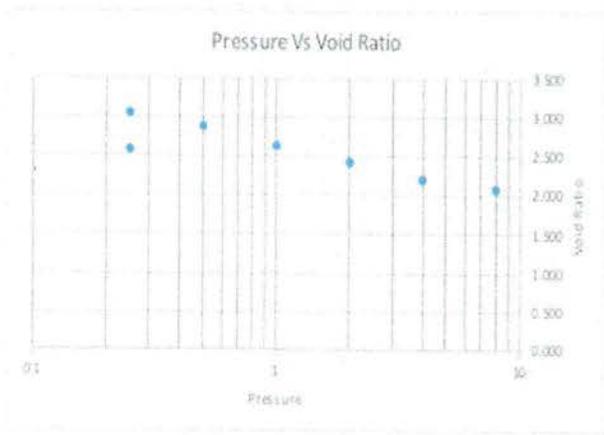
Dikerjakan : Alfian Syahnan Riandy

Diperiksa : Ir. Kamaluddin Lubis, MT

Tanggal : 17 mei 2019

Tekanan Kg/cm ³	Pembacaan Arloji (cm)	Penurunan Kotor (cm)	Penurunan (dH) (cm)	d e = dH/Hi	e = eo - de (cm)	Penurunan Rata2 (cm)	Tinggi Rata2	t90 (detik)	Cv Tv.hm2/t90
1	0,025	0,000025	0,0250	0,0208	0,2292	0,00189	1,4981	44,66	0,0267
3	0,04	0,000015	0,0235	0,0333	0,2167	0,01778	1,4822	43,71	0,0269
7	0,0885	0,000049	0,0332	0,0738	0,1762	0,05241	1,4476	41,7	0,0276
15	0,1461	0,000058	0,0417	0,1218	0,1282	0,1011	1,3989	38,94	0,0285
7	0,1421	0,000004	0,0365	0,1184	0,1316	0,13607	1,3639	-	-
3	0,1355	0,000066	0,1158	0,1129	0,1371	0,14068	1,3593	-	-
1	0,1291	0,000074	0,0459	0,1076	0,1424	0,13554	1,3645	-	-
0	0,1173	0,0000118	0,0074	0,0978	0,1522	0,12871	1,3713	-	-

Grafik Konsolidasi



Medan, 17 Mei 2019

Distujui Oleh,
Pelaksana Laboratorium


Ir. Kamaluddin Lubis, MT

BAB X

PEMERIKSAAN KEKUATAN TANAH DENGAN SONDIR

I. 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 tahun luas (kg/cm^2). Hambatan lekat adalah perlawanan geser tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya per satuan panjang (kg/cm^2).

II. 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 (kg/cm^2).

III. Alat – alat yang digunakan

1. Mesin sondir ringan, kapasitas 2 ton.
2. Manometer 2 buah dengan kapasitas 0-50 kg/cm^2 dan 0-250 kg/cm^2 .
3. 1 set pipa sondir (masing-masing 1 m).
4. Konus atau bikonus.
5. 4 buah angker dengan perlengkapan (angker daun dan spiral).
6. Kunci pipa, alat pembersih, oli, minyak hidrolik, dll.

IV. Gambar



Gambar IV.1 Mesin Sondir



Gambar IV.2 Manometer



Gambar IV.3 Perlengkapan Sondir

V. Pelaksanaan

1. Dosen pembimbing akan memberikan pengarahan kepada mahasiswa mengenai pengukuran sondir.
2. Kemudian mengambil alat-alat yang dibutuhkan dari ruang labor.
3. Periksa alat terlebih dahulu sebelum digunakan.
4. Bersihkan dari karatan.
5. Mengisi minyak hidrolik agar pengukuran mudah dilakukan.
6. Posisikan alat ukur pada permukaan tanah yang rata
7. Kemudian pipa dirangkai dengan konus atau bikonus kemudian dimasukkan kedalam pipa sondir.
8. Tekan pipa dengan alat sondir perlahan sampai kedalaman tertentu (umumnya 20 cm).
9. Tekan batang, apabila dipergunakan bikonus maka penetrasi pertama ini menggerakkan ujung konus kebawah 4 cm, kemudian baca manometer,,
10. Kemudian pipa beserta batang ditekan sampai kedalam berikutnya yang akan diukur.
11. Lakukan pembacaan pada setiap penekanan pertama pipa sedalam 20 cm.
12. Demikian lakukan untuk seterusnya sampai pada waktu tekanan manometer 3 x berturut-turut melebihi 150 kg/cm^2 atau kedalaman max 30 m.

VI. Perhitungan

1) Perhitungan Hambatan Lekat (HL)

$$HL = JP - PK$$

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

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

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

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

2) Perhitungan HL x (20/10)

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

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

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

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

3) Perhitungan Jumlah Hambatan Lekat (JHL)

$$\text{Kedalaman } 0 \Rightarrow (JHL) = 0 \text{ kg/cm}^2$$

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

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

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

4) Perhitungan Hambatan Setempat

$$HS = HL / 10$$

$$\text{Kedalaman } 0 \Rightarrow HS = 11 / 10 = 1.1 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kedalaman } 20 \Rightarrow HS = 2 / 10 = 0.2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kedalaman } 40 \Rightarrow HS = 8 / 10 = 0.8 \text{ kg/cm}^2$$

VII. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran dilapangan yang dilakukan yaitu pengukuran kekuatan tanah dengan sondir, maka hasil pengukuran yang didapat sesuai dengan standar pelaksanaan sondir yang didalam buku penuntun.

VIII. SARAN

Didalam pengukuran, ketersediaan alat dan ketelitian alat sangat berpengaruh terhadap hasil perhitungan yang dilakukan, oleh karena itu untuk mendapatkan hasil yang optimal sebaiknya alat yang akan digunakan sudah memenuhi karakteristik pengukuran, dan juga bagi pembaca dianjurkan untuk lebih teliti dalam.

TABEL

PEMERIKSAAN KEKUATAN TANAH DENGAN SONDIR

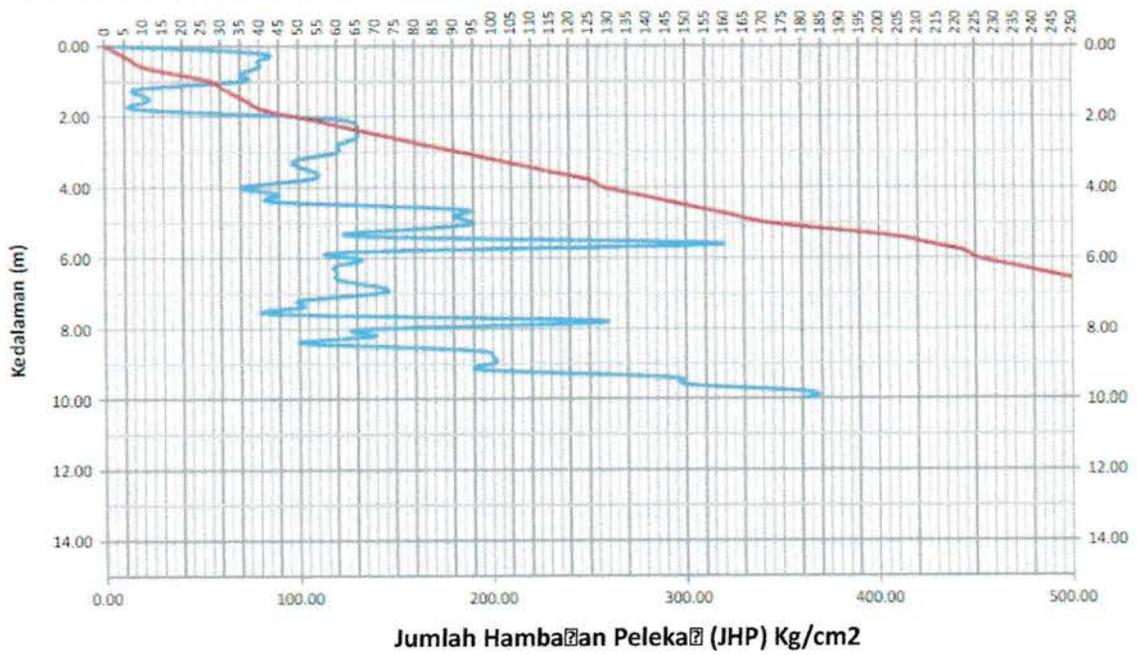
Dikerjakan : M. ADE ILHAM

Diperiksa : Ir. Kamaluddin Lubis, MT

Tanggal : 25 Juli 2019

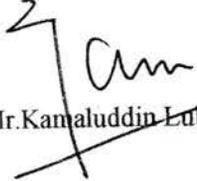
Kedalaman (m)	Perlawanan Penetrasi konus (kg/cm ²)	Jumlah perlawanan Konus (JP) (kg/cm ²)	Hambatan lekat (kg/cm ²) HL - JP-JK	HL = 20/10 kg/cm	Jumlah Hambatan Lekat kg/cm	HS = HL/10 Hambatan Setempat
0.00	0	0	0	0	0	0
20	19	30	11	22	22	1,1
40	10	12	2	4	26	0,2
60	10	18	8	16	42	0,8
80	15	18	3	6	48	0,3
1.00	18	30	12	24	72	1,2
20	18	25	7	14	86	0,7
40	23	30	7	14	100	0,7
60	31	40	9	18	118	0,9
80	28	44	16	32	150	1,6
00	60	61	1	2	152	0,1
20	90	100	10	20	172	1,0
40	60	155	95	190	362	9,5
60	30	40	10	20	382	1,0
80	20	30	10	20	402	1,0
3,00	32	40	8	16	418	0,8
20	30	30	0	0	418	0
40	70	90	20	40	458	2

Perlawanan Korus (Qc) Kg/cm²



Medan, 25 Juni 2019

Distujui Oleh,
Pelaksana Laboratorium


Ir. Kamaluddin Lubis, MT

1. Torak penetrasi dari logam berdiameter 49,5 mm luas 1935 mm² dan panjang tidak kurang dari 101,6 mm.
2. Satu buah arloji beban dan satu buah arloji ukur penetrasi. Peralatan lain seperti : talam, alat perata dan tempat untuk perendam.
3. Timbangan dengan kapasitas 11,5 kg dengan ketelitian 5 gram.
4. Alat pengeluar contoh (extruder).
5. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (110 ±5° C).
6. Alat perata dari besi (straight edge) panjang 25 cm salah satu sisinya memanjang tajam dan sisi lain datar.
7. Saringan 50 mm (2"), 19 mm (3/4") dan 4,75 mm (n0.4).

C. Dokumentasi Alat-alat yang Digunakan



Kerangka beban



palu standart



timbangan



Silinder cetakan



sekop



sampel tanah

D. Benda Uji

Benda uji harus dipersiapkan menurut cara pemeriksaan pemadatan standard.

1. Ambil contoh kira-kira seberat 5 kg atau lebih untuk tanah dan 5,5 kg untuk campuran tanah agregat.
2. Kemudian campur bahan tersebut dengan air sampai kadar air yang dikehendaki.
3. Pasang cetakan pada keping alas dan timbang. Masukkan piringan pemisah (spesear disk) diatas keping alas dan pasang kertas alas diatasnya.
4. Padatkan bahan tersebut didalam cetakan sesuai dengancara B dan D dari pemeriksaan pemdatan standard atau modified. Bila benda uji direndam, pemeriksaan kadar air dilakukan setelah benda uji dikeluarkan dari cetakan.
5. Buka leher sambung dan ratakan dengan alat perata. Tambah lubang-lubang yang terjadi pada permukaan yang berlubang karena butir-butir kasar dengan bahan yang lebih halus. Keluarkan piring pemisah balikkan dan pasang kembali cetakan berisi benda uji pada keping alas dan timbang.
6. Untuk pemeriksaan CBR langsung, benda uji ini telah siap untuk diperiksa. Bila dikehendaki CBR yang direndam (soaked CBR) harus dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :
 - a. Pasang keping pengembang diatas permukaan benda uji dan kemudian pasang keping pemberat yang dikehendaki (sebesar 4,5 kg) atau sesuai

dengan keadaan benda perkerasan. Rendam cetakan beserta bebam di dalam air sehingga air dapat meresap dari atas maupun dari bawah. Pasang tripot beserta arloji pengukur pengembangan. Catat pembacaan pertama dan biarkan benda uji selama 96 jam. Permukaan air selama perendaman harus tetap (kira-kira 2,5 m di atas permukaan benda uji). Tanah berbutir halus atau berbutir kasar yang dapat melakukan air dari perendam dalam waktu yang singkat sampai pembacaan arloji tetap.

- b. Kelurkan cetakan dari bak perendam dan miringkan selama ± 15 menit sehingga air bebas mengalir habis. Jagalah agar selama pengeluaran air permukaan benda uji tidak terganggu.
- c. Ambil beban dari keping alas, kemudian cetakan beserta isinya ditimbang. Benda uji CBR yang direndam telah siap untuk diperiksa.

E. Prosedur Kerja

1. Letakan keping pemberat diatas permukaan benda uji seberat minimal 4,5 kg atau sesuai dengan pembebanan (beban perkerasan).
2. Untuk benda uji yang direndam, beban harus sama dengan beban yang dipergunakan waktu perendaman. Letakkan pertama-tama keping pemberat 2,27 kg untuk mencegah pengembangan permukaan benda uji pada bagian keping pemberat. Pemberat selanjutnyadipsang setelah torak disentuh pada permukaan benda uji.
3. Kemudian atur torak penetrasi pada permukaan benda uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permulaan sebesar 4,5 kg. Pembebanan permulaan ini dipergunakan untuk menjamin bidang sentuh yang

sempurna antara torak dengan permukaan benda uji. Kemudian arloji penunjuk beban dan arloji dinolkan.

4. Berikan pembebanan dengan teratur, sehingga kecepatan penetrasi mendekati kecepatan 1,27 mm/menit (0,05"/menit). Catat pembacaan pembebanan pada penetrasi 0,312 mm (0,0125"), 0,62 mm (0,025"), 1,25 mm (0,05"), dan 1,187 mm (0,075"), 2,4 mm (0,10") dan 2,5 (0,50").
5. Keluarkan benda uji dari cetakan dan tentukan kadar air, kadar air dari lapisan atas benda uji setebal 25,4 mm.
6. Catat pembebanan maximum dan penetrasi bila pembebanan maximum terjadi sebelum penetrasi 12,50 mm (0,5").
7. Pengambilan benda uji untuk kadar air diperlukan kadar air rata-rata. Benda uji untuk pemeriksaan kadar air sekurang-kurangnya 500 gram untuk tanah kasar.

F. Perhitungan

1. Pengembangan (swell) adalah perbandingan antara perubahan tinggi selama perendaman terhadap tinggi benda uji semula dinyatakan dalam persen.
2. Hitung pembebanan dalam kg, dan gambarkan grafik beban terhadap penetrasi. Pada beberapa keadaan permulaan dari curve beban cekung akibat dari ketidak teraturan permukaan atau sebab lain. Dalam keadaan ini tidak nol harus dikoreksi seperti gambar.
3. Dengan menggunakan harga-harga beban yang sudah dikoreksi pada penetrasi 2,54 mm (0,1") dan 5,08 mm (0,2") hitunglah harga CBR dengan cara membagi beban standard masing-masing 70,31 kg/cm² (100 psi) dan

105,47 kg/cm² (1500 psi) dan kalikan dengan 100 harga CBR penambahan harga pada penetrasi 2,54 mm (0,1") umumnya harga CBR diambil diambil pada penetrasi 0,0". Bila harga yang didapat pada penetrasi 5,08 mm (0,2") ternyata lebih besar maka percobaan tersebut harus diulang. Apabila percobaan ini masih tetap menghasilkan CBR pada penetrasi 5,08 mm lebih besar dari nilai CBR pada penetrasi 2,54 mm (0,1"), maka diambil harga CBR pada penetrasi 5,08 mm (0,2"). Bila beban maximum dicapai pada penetrasi sebelum 5,08 mm (0,2") maka harga CBR dapat diambil dari beban maksimum dengan beban standard yang sesuai.

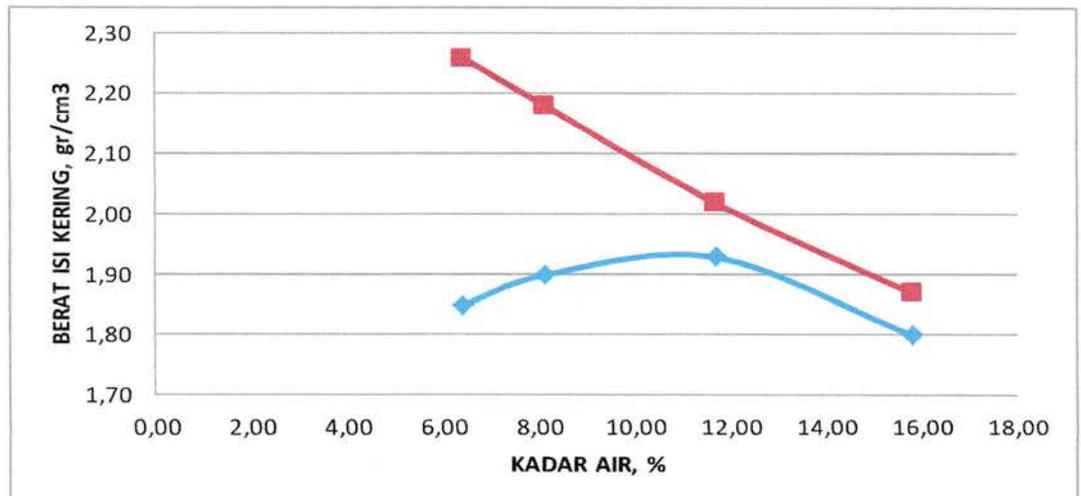
TABEL

PEMERIKSAAN CBR

Penambahan Air	5000 gr											
Nomor Cawan	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Berat Cawan (gr)	15,81	15,36	15,74	15,70	15,62	15,58	15,84	15,22	15,81	15,68	15,76	15,78
Cawan + Tanah basah (gr)	66,40	75,98	72,20	79,25	80,72	83,05	60,26	75,57	68,91	50,24	66,25	55,39
Cawan + tanah kering (gr)	64,78	72,35	68,77	74,48	75,81	78,39	55,46	70,05	63,53	45,55	59,30	50,23
Berat Air (gr)	1,62	3,63	3,43	4,77	4,91	4,66	4,80	5,52	5,38	4,69	6,95	5,16
Berat tanah kering (gr)	48,97	56,99	53,03	58,78	60,19	62,81	39,62	54,83	47,72	29,87	43,54	34,45
Kadar air (%)	3,31	6,37	6,47	8,12	8,16	7,42	12,12	10,07	11,27	15,70	15,96	14,98
Kadar air rata-rata (%)	6,42			8,14			11,69			15,83		
												Gs = 2,65

PERHITUNGAN BERAT ISI KERING

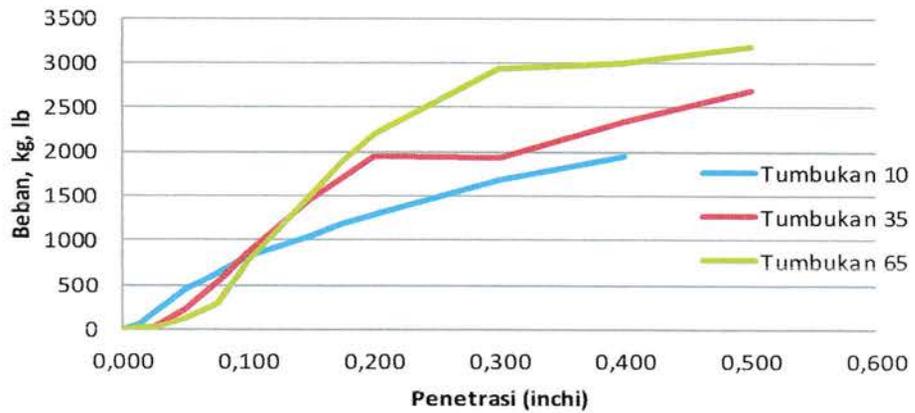
Sampel No.	1	2	3	4
Kadar air asumsi	3	6	9	12
Kadar air (%)	6,42	8,14	11,69	15,83
Berat tanah + mold (gr)	101517,20	11006,20	9679,00	10430,20
Berat mold (gr)	6295,00	6602,00	5105,00	5940,00
Diameter mold (cm)	15,23	15,28	15,10	15,27
Tinggi Mold (cm)	11,77	11,68	11,86	11,79
Volume (gr/cm ³)	2142,80	2141,80	2123,87	2159,14
Berat tanah (gr)	4222,20	4404,20	4574,00	4490,20
Berat isi	1,97	2,06	2,15	2,08
Berat isi kering	1,85	1,90	1,93	1,80
ρ _{zav}	2,26	2,18	2,02	1,87



SEBELUM PERENDAMAN

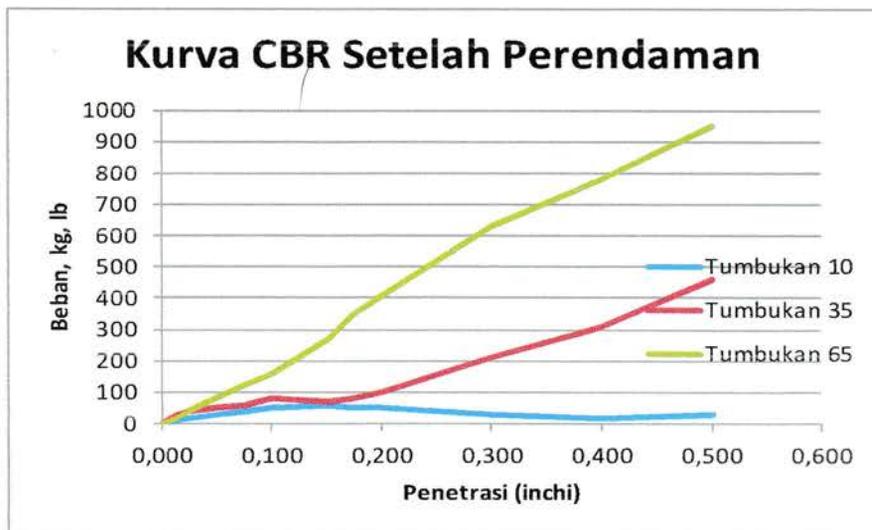
TUMBUKAN			10		35		65	
t menit	Penetrasi		Ring (div)	Beban (kg)	Ring (div)	Beban (kg)	Ring (div)	Beban (kg)
	inchi	mm						
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0
0,25	0,013	0,3175	6	60	0	0	1	10
0,5	0,025	0,6450	19	190	1	10	1	10
1	0,050	1,2700	44	440	23	230	12	120
1,5	0,075	1,9050	64	640	54	540	28	280
2	0,100	2,5400	82	820	85	850	75	750
3	0,150	3,8100	105	1050	145	1450	149	1490
3,5	0,175	4,4450	119	1190	170	1700	188	1880
4	0,200	5,0800	130	1300	194	1940	219	2190
6	0,300	7,6200	169	1690	193	1930	294	2940
8	0,400	10,16	195	1950	235	2350	300	3000
10	0,500	12,70	0	0	268	2680	318	3180

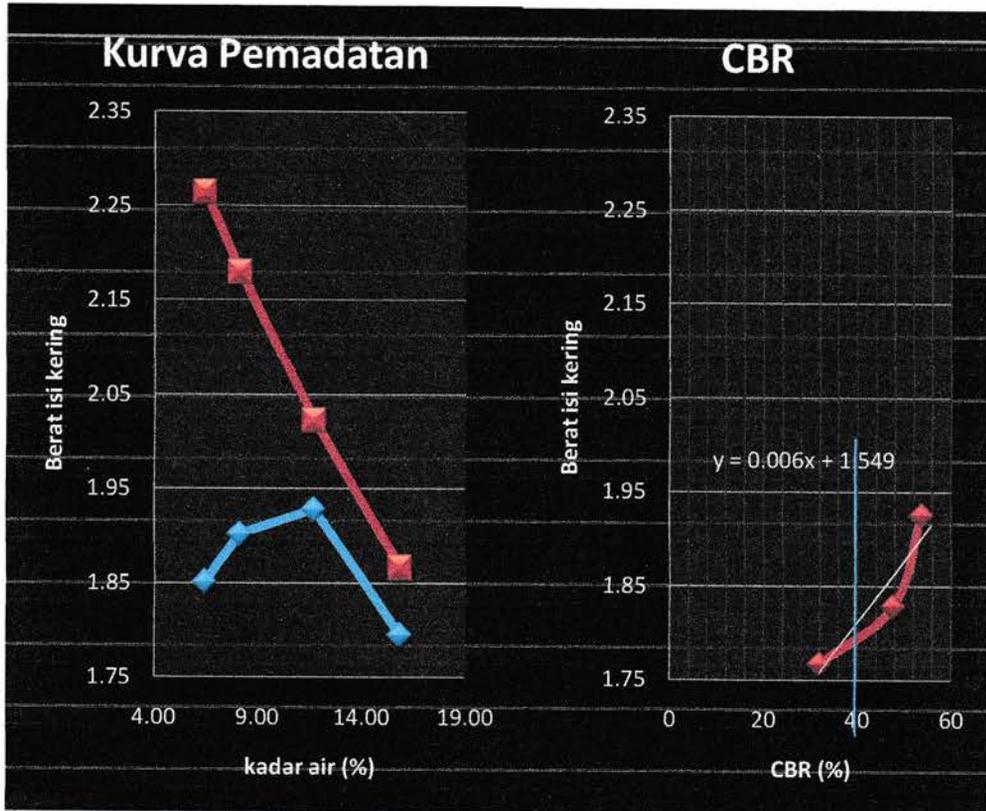
Kurva CBR Sebelum Perendaman



SETELAH PERENDAMAN

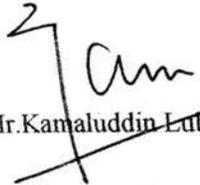
TUMBUKAN			10		35		65	
t menit	Penetrasi		Ring (div)	Beban (kg)	Ring (div)	Beban (kg)	Ring (div)	Beban (kg)
	inchi	mm						
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0
0,25	0,013	0,3175	1	10	3	30	2	20
0,5	0,025	0,645	2	20	4	40	4	40
1	0,050	1,270	3	30	5	50	8	80
1,5	0,075	1,905	4	40	6	60	12	120
2	0,100	2,540	5	50	8	80	16	160
3	0,150	3,810	6	60	7	70	27	270
3,5	0,175	4,445	5	50	8	80	35	350
4	0,200	5,080	5	50	10	100	41	410
6	0,300	7,620	3	30	21	210	63	630
8	0,400	10,160	2	20	31	310	78	780
10	0,500	12,700	3	30	46	460	95	950





Medan, 25 Juni 2019

Distujui Oleh,
Pelaksana Laboratorium


Ir. Kamaluddin Lubis, MT