

MODUL PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH LANJUT

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNDARIS 2025



Ir. Agung Hari Wibowo, SIP., ST., MT.
Tenardhy Aryarama Wijaya, S.ST., M.Eng.

HALAMAN PENGESAHAN

MODUL PRAKTIKUM

MEKANIKA TANAH LANJUT

Disusun Oleh:

Tenardhy Aryarama Wijaya, S.ST., M.Eng.

NIDN. 0617019402

Ir. Agung Hari Wibowo, SIP., ST., MT.

NIDN. 0604089203

Modul ini disusun sebagai pedoman dan acuan dalam pelaksanaan Praktikum Cone Penetration Test (Uji Sondir), Pengambilan Sample Tanah dengan Auger (Hand Bore), Soil Properties (Berat Volume Tanah, Berat Kering, dan Kadar Air), Serta Atteberg Limit (Indeks Plastisitas)

Mata Kuliah Bahan Bangunan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI (Undaris) Ungaran

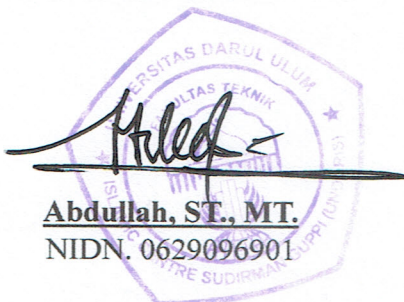
Disahkan pada tanggal:

09 September 2024

Dekan Fakultas Teknik



Abdullah, ST., MT.
NIDN. 0629096901



Kaprodi Teknik Sipil



Alim Muhroni, ST., MT.
NIDN. 0630049501

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. Karena hanya dengan rahmat dan ridho-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan modul praktikum Mata Kuliah Mekanika Tanah Lanjut di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI (Undaris).

Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bp. Abdullah, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik, Undaris
2. Bp. Alim Muhroni, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Undaris
3. Seluruh Dosen beserta Staf di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Undaris
4. Seluruh Pihak-pihak yang telah membantu tersusunnya modul praktikum ini

Penulis sepenunhnya menyadari bahwa penulisan modul ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca modul praktikum Bahan Bangunan ini baik dosen maupun mahasiswa atau pelaku konstruksi, untuk menyempurnakan dan memperbaiki dikemudian hari.

Akhir kata, penulis berharap bahwasanya modul ini dapat bermanfaat bagi kegiatan pendidikan di lingkungan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Undaris pada khususnya, dan dunia Teknik Sipil secara umum.

Ungaran, September 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	2
KATA PENGANTAR.....	3
DAFTAR ISI.....	4
DAFTAR TABEL	8
DAFTAR GAMBAR.....	9
MODUL 1: UJI SONDIR (CONUS PENETRATION TEST).....	10
1.1 Pendahuluan.....	10
1.2 Tujuan	10
1.3 Rujukan / Referensi	10
1.4 Alat dan Bahan	10
1.5 Prosedur Percobaan	11
1.6 Data dan Perhitungan	13
1.7 Grafik dan Analisis	14
1.8 Kesimpulan	15
1.9 Contoh Form Isian Uji Sondir	16
MODUL 2: PENGAMBILAN SAMPLE TANAH DENGAN BOR TANGAN.....	18
2.1 Pendahuluan.....	18
2.2 Rujukan.....	18
2.3 Peralatan.....	18
2.4 Mekanisme Pengambilan Sample.....	18
2.5 Pembuatan Sample Tanah.....	19
MODUL 3: PENGUJIAN BERAT VOLUME BASAH	20

3.1	Maksud	20
3.2	Alat.....	20
3.3	Cara Kerja.....	20
3.4	Perhitungan.....	21
MODUL 4: PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH / SPECIFIC GRVITY (GS)		22
4.1	Maksud	22
4.2	Alat.....	22
4.3	Cara Kerja.....	22
4.4	Perhitungan.....	23
MODUL 4: PENGUJIAN KADAR AIR DALAM TANAH.....		24
4.1	Maksud	24
4.2	Peralatan.....	24
4.3	Pelaksanaan	24
4.4	Formulir Pengujian Kadar Air	25
MODUL 5: PERHITUNGAN PARAMETER FISIK SAMPEL TANAH		26
5.1	Maksud	26
5.2	Perhitungan.....	26
MODUL 6: GRADASI TANAH		28
6.1	Analisis Hidrometer / Hydrometer Analysis	28
6.1.1	Maksud.....	28
6.1.2	Alat dan Bahan.....	28
6.1.3	Cara Kerja	28
6.2	Analisis Butiran / Shieve Analysis	29
6.2.1	Maksud dan Tujuan	29
6.2.2	Alat dan Bahan.....	29

6.2.3	Cara Kerja	29
6.2.4	Perhitungan	30
6.3	Klasifikasi Tanah Unified Soil Clasification System (USCS).....	32
6.4	Klasifikasi Tanah AASHTO	33
MODUL 7: BATAS CAIR (LIQUID LIMIT)		34
7.1	Maksud	34
7.2	Bahan Pengujian.....	34
7.3	Peralatan Pengujian.....	34
7.4	Pelaksanaan	34
7.5	Perhitungan.....	35
7.6	Form Pengujian Liquid Limit.....	37
MODUL 8: PENGUJIAN BATAS PLASTIS		38
8.1	Maksud	38
8.2	Alat dan Bahan	38
8.3	Cara Kerja.....	38
8.4	Perhitungan.....	39
8.5	Form Pengujian Batas Plastis	40
MODUL 9: PERHITUGAN INDEKS PLASTIS DAN INDEKS CAIR.....		41
9.1	Maksud	41
9.2	Perhitungan.....	41
9.3	Grafik Cassagrande	42
MODUL 10: KERUCUT PASIR (SANDCONE)		43
10.1	Maksud	43
10.2	Peralatan dan Bahan	43
10.3	Pelaksanaan	43

10.4 Form Pengujian Sandcone.....	46
FORMAT LAPORAN PRAKTIKUM	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Grafik dan Analisis	14
-----------------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Alat Sondir Ringan 2,5 Ton	11
Gambar 2 Rangkaian Alat Sondir	12
Gambar 3 Kedudukan Posisi Penetrometer	13
Gambar 4 Klasifikasi Tanah Dari Nilai qc dan fr (Robertson & Campanella, 1986)	15
Gambar 5 Hand Bore / Bor Tangan / Auger.....	18
Gambar 6 Alat dan Bahan Pengujian Berat Volume Basah.....	20
Gambar 7 Alat Uji Specific Gravity (Gs)	22
Gambar 8 Grafik Distribusi Butiran.....	31
Gambar 9 Pengujian Batas Plastis Tanah	38
Gambar 10 Grafik Cassagrande	42
Gambar 11 Alat Uji Sandcone	43

MODUL 1: UJI SONDIR (CONUS PENETRATION TEST)

1.1 Pendahuluan

Cone Penetration Test (CPT) yang kita kenal sebagai test Sondir digunakan untuk mengetahui profil ke dalam tanah secara menerus yang dinyatakan dengan nilai tahanan ujung konus dan tahanan selimut. Interpretasi yang tepat terhadap data ini dapat digunakan untuk mengestimasi profil tanah, kepadatan relatif (untuk pasir), kuat geser tanah, kekakuan tanah, permeabilitas tanah atau koefisien konsolidasi, kuat geser selimut tiang, dan kapasitas daya dukung ujung tiang.

1.2 Tujuan

- a. Untuk memperoleh parameter perlawanan konus (q_c)
- b. Untuk memperoleh parameter perlawanan geser (f_s)
- c. Untuk memperoleh parameter angka banding geser (R_f)
- d. Untuk memperoleh parameter gesekan total tanah (T_f)
- e. Untuk menginterpretasikan profil per lapisan tanah
- f. Untuk mengetahui kedalaman tanah keras

1.3 Rujukan / Referensi

- a. ASTM D 3441 – 98, Standard Test Method for Mechanical Cone Penetration Test of Soil
- b. SNI 2827 – 2008, Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan Alat Sondir
- c. M. Das, Braja. 2006. "Principles of Geotechnical Engineering fifth edition. Canada. 572573
- d. Robertson, P.K. and Campanella, R.G. 1983. Interpretation of Cone Penetration Test. Part 1: Sand. Canadian Geotechnical Journal, Vol. 20. No.4. 718-733 3.

1.4 Alat dan Bahan

- a. Sondir ringan (2,5 ton)
- b. Seperangkat pipa sondir lengkap dengan batang dalam
- c. Konus dan Batang Konus
- d. Manometer (2 buah) untuk sondir ringan

- e. 4 buah angker dengan perlengkapn (angker daun atau spiral)
- f. Kunci-kunci pipa, alat pembersih, oli, minyak hidrolik, dll.



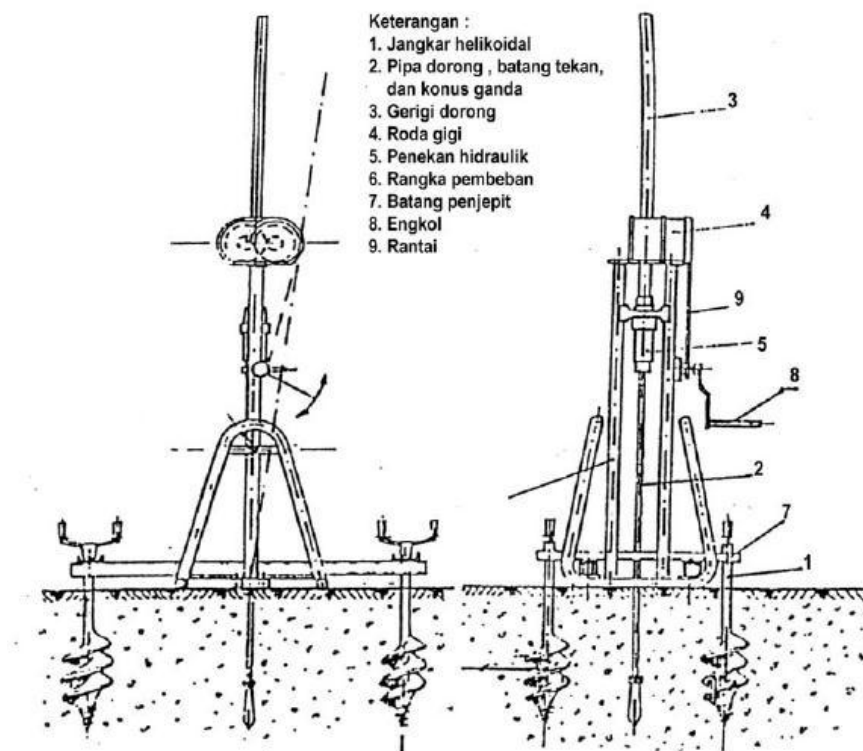
Gambar 1 Alat Sondir Ringan 2,5 Ton

1.5 Prosedur Percobaan

Persiapan pengujian Sondir di lapangan meliputi:

- a. Siapkan lubang untuk penusukan konus pertama kalinya, biasanya digali dengan linggis sedalam sekitar 5 cm.
- b. Masukkan 4 buah angker ke dalam tanah pada kedudukan yang tepat sesuai dengan letak rangka pembeban.
- c. Setel rangka pembeban, sehingga kedudukan rangka berdiri vertikal.
- d. Pasang manometer 0 kg/cm² s/d 50 kg/cm² kemudian manometer 0 kg/cm² s/d 250 kg/cm² (menggantikan manometer sebelumnya) untuk penyondiran.
- e. Periksa sistem hidrolik dengan menekan piston hidrolik menggunakan kunci piston, dan jika kurang tambahkan oli serta cegah terjadinya gelembung udara dalam sistem.

- f. Tempatkan rangka pembeban, sehingga penekan hidrolik berada tepat di atasnya.
- g. Pasang balok-balok penjepit pada jangkar dan kencangkan dengan memutar baut pengencang, sehingga rangka pembeban berdiri kokoh dan terikat kuat pada permukaan tanah. Apabila tetap bergerak pada waktu pengujian, tambahkan beban mati di atas balok-balok penjepit.
- h. Sambung konus ganda dengan batang dalam dan pipa dorong serta kepala pipa dorong; dalam kedudukan ini batang dalam selalu menonjol keluar sekitar 8 cm di atas kepala pipa dorong. Jika ternyata kurang panjang, bisa ditambah dengan potongan besi berdiameter sama dengan batang dalam.

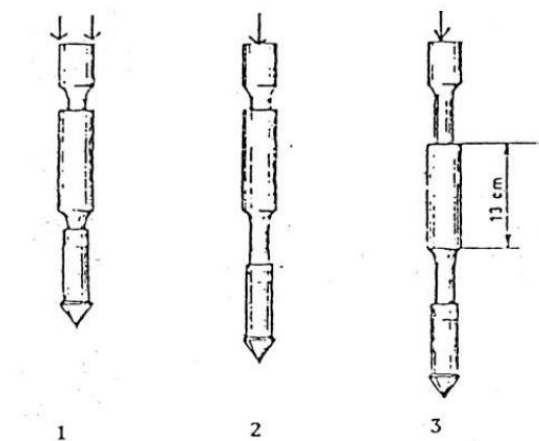


Gambar 2 Rangkaian Alat Sondir

Langkah-langkah pengujian penetrasi konus ganda sebagai berikut:

- a. Tegakkan batang dalam dan pipa dorong di bawah penekan hidrolik pada kedudukan yang tepat.
- b. Dorong/tarik kunci pengatur pada kedudukan siap tekan, sehingga penekan hidrolik hanya akan menekan pipa dorong.

- c. Putar engkol searah jarum jam, sehingga gigi penekan dan penekan hidrolik bergerak turun dan menekan pipa luar sampai mencapai kedalaman 20 cm sesuai interval pengujian.
- d. Pada tiap interval 20 cm lakukan penekanan batang dalam dengan menarik kunci pengatur, sehingga penekan hidrolik hanya menekan batang dalam saja (kedudukan 1, lihat Gambar 3).
- e. Putar engkol searah jarum jam dan jaga agar kecepatan penetrasi konus berkisar antara 10 mm/s sampai 20 mm/s $\pm$ 5. Selama penekanan batang pipa dorong tidak boleh ikut turun, karena akan mengacaukan pembacaan data.
- f. Baca nilai perlawanan konus pada penekan batang dalam sedalam kira-kira 4 cm pertama (kedudukan 2, lihat Gambar 3) dan catat pada formulir (Lembar data) pada kolom Cw.
- g. Baca jumlah nilai perlawanan geser dan nilai perlawanan konus pada penekan batang sedalam kira-kira 4 cm yang ke-dua (kedudukan 3, lihat Gambar 3) dan catat pada formulir (Lembar data) pada kolom Tw.



Gambar 3 Kedudukan Posisi Penetrometer

1.6 Data dan Perhitungan

- Perlawanan Konus (qc)

Nilai perlawanan konus (qc) dengan ujung konus saja yang terdorong, dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$P_{konus} = P_{piston}$$

$$qc \times A_c = Cw \times A_{pi}$$

Dimana, $A_c = A_{pi}$ = luas konus = 10 cm², sehingga:

$$qc = Cw$$

- **Perlawanan Geser / *Local Friction* (fs)**

Nilai perlawanan geser lokal diperoleh bila ujung konus dan bidang geser terdorong bersamaan, dan dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$P_{konus} + P_{geser} = P_{piston}$$

$$(qc \times A_c) + (fs \times A_s) = Tw \times A_{pi}$$

$$(Cw \times A_{pi}) + (fs \times A_s) = Tw \times A_{pi}$$

$$fs = (Tw - Cw) \times \frac{A_{pi}}{A_s}$$

Dimana, A_s = Luas selimut geser = 100 cm²

- ***Friction* (Hambatan Lekat)**

Friction adalah besarnya perlawanan geser tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya persatuan panjang, dimana setiap satu segmen lapisan tanah yang diamati (20 cm).

$$friction = 20 fs$$

- ***Total Commulative Friction* (Tf)**

Nilai geseran total kumulatif (Tf) diperoleh dengan menjumlahkan nilai perlawanan geser lokal (fs) yang dikalikan dengan interval pembacaan (*friction*)

- ***Friction Ratio* (fr)**

Friction ratio adalah perbandingan antara tahanan friksi dengan tahanan ujung pada suatu lapisan tanah. Rumus friction ratio adalah sebagai berikut:

$$f_r = \frac{fs}{qc} \times 100\%$$

1.7 Grafik dan Analisis

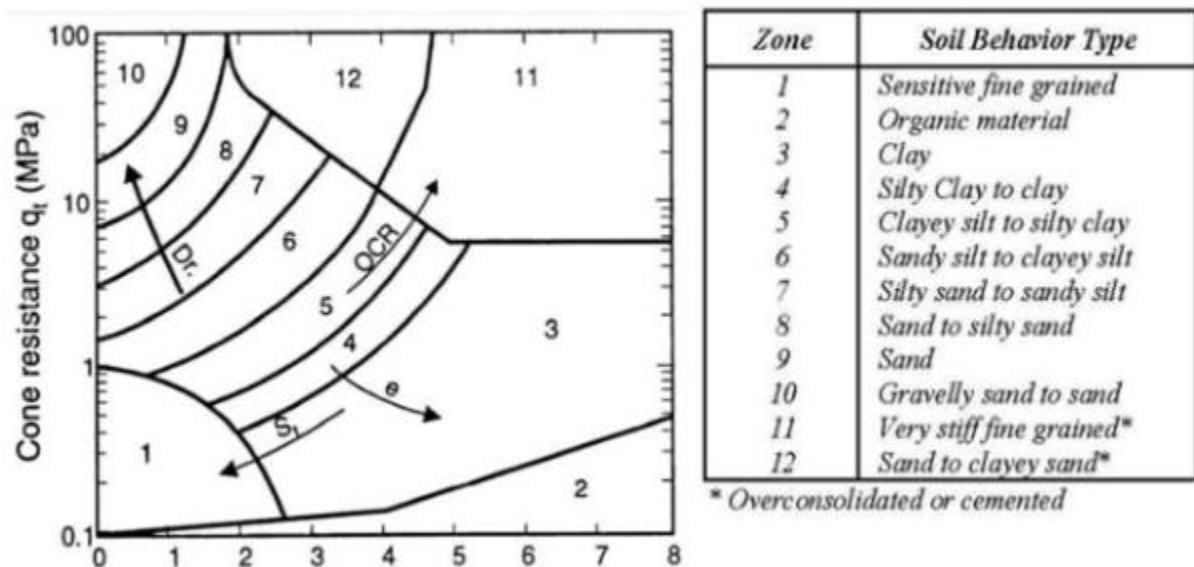
Hasil perhitungan pada tabel ditampilkan dalam grafik-grafik di bawah ini:

Tabel 1 Grafik dan Analisis

No.	Grafik	Hal-hal yang Perlu dianalisis
1.	Grafik antara kedalaman terhadap <i>cone resistance</i> (qc)	

No.	Grafik	Hal-hal yang Perlu dianalisis
2.	Grafik antara kedalaman terhadap <i>local friction</i> (f_s)	Kedalaman tanah keras dan nilai <i>cone resistance</i> -nya serta nilai <i>local friction</i> -nya
3.	Grafik antara kedalaman terhadap <i>total cumulative friction</i> (T_f)	
4.	Grafik antara kedalaman terhadap <i>friction ratio</i> (f_r)	
5.	Gabungan grafik kedalaman <i>cone resistance</i> , <i>local friction</i> , dan <i>total cumulative friction</i> .	

Dari friction ratio bisa ditentukan jenis tanah atau klasifikasi tanah, dengan menggunakan grafik interpretasi profil tanah dengan parameter q_c dan f_r oleh Robertson & Campanella, 1986.



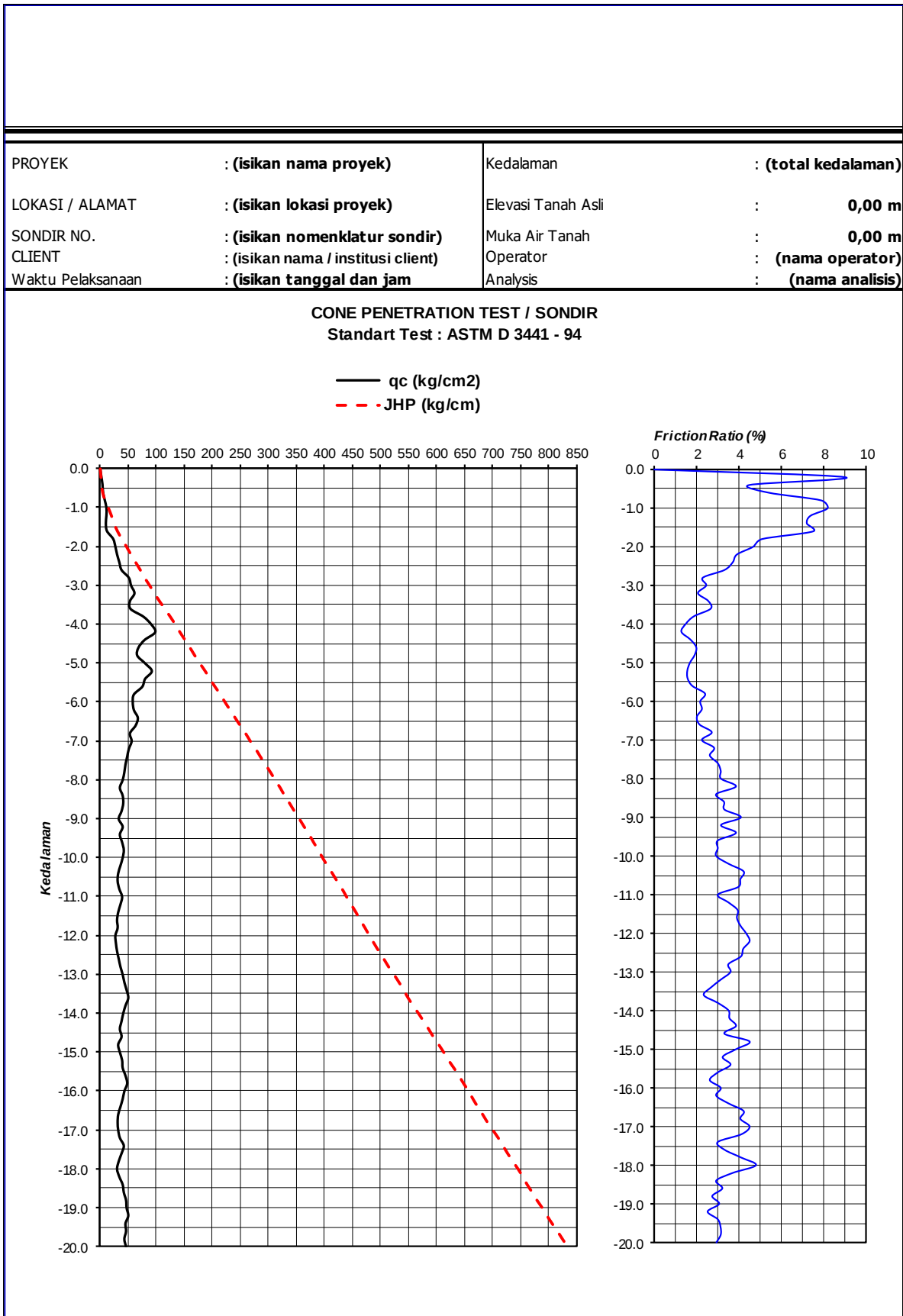
Gambar 4 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai q_c dan f_r (Robertson & Campanella, 1986)

1.8 Kesimpulan

Buatlah kesimpulan yang mengacu pada tujuan praktikum dan saran untuk perbaikan di masa mendatang.

1.9 Contoh Form Isian Uji Sondir

UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTRE SUDIRMAN				CONE PENETRATION TEST				
FAKULTAS TEKNIK				DUTCH CONE TEST				
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH DAN BAHAN				SONDIR STA. NO. :an nomenklatur sondir)				
PROYEK : (isikan nama proyek)				Kedalaman : (total kedalaman)				
LOKASI / ALAMAT : (isikan lokasi proyek)				Elevasi Tanah Asli : 0,00 m				
SONDIR STA. : (isikan nomenklatur sondir)				Muka Air Tanah : 0,00 m				
CLIENT : (isikan nama / institusi client)				Operator : (nama operator)				
Waktu Pelaksanaan : (isikan tanggal dan jam)				Analysis : (nama analisis)				
Depth	Pembacaan Manometer		K_w ($T_w - C_w$)	q_c	f_s	$f_s \times 20$	JHP (Tf)	Friction Ratio (FR)
	C_w	T_w						
(m)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm)	(kg/cm)	(%)
A	B	C	D	E	F	G	H	I
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
-0.20	2	4	2	2	0.18	3.60	3.60	9.00
-0.40	4	6	2	4	0.18	3.60	7.20	4.50
-0.60	5	8	3	5	0.27	5.40	12.60	5.40
-0.80	8	15	7	8	0.63	12.60	25.20	7.88
-1.00	11	21	10	11	0.90	18.00	43.20	8.18
-1.20	11	20	9	11	0.81	16.20	59.40	7.36
-1.40	10	18	8	10	0.72	14.40	73.80	7.20
-1.60	12	22	10	12	0.90	18.00	91.80	7.50
-1.80	23	36	13	23	1.17	23.40	115.20	5.09
-2.00	27	41	14	27	1.26	25.20	140.40	4.67
-2.20	30	43	13	30	1.17	23.40	163.80	3.90
-2.40	34	48	14	34	1.26	25.20	189.00	3.71
-2.60	38	52	14	38	1.26	25.20	214.20	3.32
-2.80	51	64	13	51	1.17	23.40	237.60	2.29
-3.00	55	70	15	55	1.35	27.00	264.60	2.45
-3.20	61	75	14	61	1.26	25.20	289.80	2.07
-3.40	53	68	15	53	1.35	27.00	316.80	2.55
-3.60	54	70	16	54	1.44	28.80	345.60	2.67
-3.80	77	93	16	77	1.44	28.80	374.40	1.87
-4.00	91	106	15	91	1.35	27.00	401.40	1.48
-4.20	98	112	14	98	1.26	25.20	426.60	1.29
-4.40	79	94	15	79	1.35	27.00	453.60	1.71
-4.60	68	83	15	68	1.35	27.00	480.60	1.99
-4.80	66	80	14	66	1.26	25.20	505.80	1.91
-5.00	80	95	15	80	1.35	27.00	532.80	1.69
-5.20	92	108	16	92	1.44	28.80	561.60	1.57
-5.40	80	94	14	80	1.26	25.20	586.80	1.58
-5.60	75	90	15	75	1.35	27.00	613.80	1.80
-5.80	60	76	16	60	1.44	28.80	642.60	2.40
-6.00	58	72	14	58	1.26	25.20	667.80	2.17
-6.20	60	75	15	60	1.35	27.00	694.80	2.25
-6.40	67	82	15	67	1.35	27.00	721.80	2.01
-6.60	63	78	15	63	1.35	27.00	748.80	2.14
-6.80	53	69	16	53	1.44	28.80	777.60	2.72
-7.00	56	70	14	56	1.26	25.20	802.80	2.25
-7.20	51	67	16	51	1.44	28.80	831.60	2.82
-7.40	48	62	14	48	1.26	25.20	856.80	2.63
-7.60	45	60	15	45	1.35	27.00	883.80	3.00
-7.80	43	58	15	43	1.35	27.00	910.80	3.14
-8.00	40	54	14	40	1.26	25.20	936.00	3.15
-8.20	35	50	15	35	1.35	27.00	963.00	3.86
-8.40	40	53	13	40	1.17	23.40	986.40	2.93
-8.60	41	56	15	41	1.35	27.00	1013.40	3.29
-8.80	38	52	14	38	1.26	25.20	1038.60	3.32
-9.00	33	48	15	33	1.35	27.00	1065.60	4.09
-9.20	40	54	14	40	1.26	25.20	1090.80	3.15
-9.40	35	50	15	35	1.35	27.00	1117.80	3.86
-9.60	39	52	13	39	1.17	23.40	1141.20	3.00
-9.80	42	56	14	42	1.26	25.20	1166.40	3.00



MODUL 2: PENGAMBILAN SAMPLE TANAH DENGAN BOR TANGAN

2.1 Pendahuluan

Handbore adalah proses uji untuk mendapatkan keterangan tentang struktur tanah secara visual, pada lapisan tanah tidak terganggu (*undisturbed*) dan terganggu (*disturbed*) untuk keperluan penyelidikan lebih lanjut dilaboratorium.

2.2 Rujukan

SNI 03-6802-2002 Tata Cara Penyelidikan dan Pengambilan Contoh Uji Tanah dan Batuan Untuk Keperluan Teknik

2.3 Peralatan

Hand Bor / Auger



Gambar 5 Hand Bore / Bor Tangan / Auger

2.4 Mekanisme Pengambilan Sample

- Auger dipasang pada ujung sebuah batang bor dan pada ujung lainnya dipasang stang pemutar.
- Auger diletakkan pada titik yang akan dibor.
- Batang bor diletakkan, kemudian stang bor diputar pada batang putarnya searah jarum jam. Dengan demikian Auger akan masuk ke dalam tanah dan akan terisi oleh tanah.
- Bila Auger telah terisi penuh dengan tanah, maka auger diangkat, tanah dikeluarkan dan tanah tersebut diidentifikasi secara visual mengenai jenis dan warnanya.

- e. Auger yang bersih dari tanah dimasukkan kembali kedalam lubang dan pekerjaan diulangi lagi sampai kedalam yang dikehendaki, dalam hal ini 1,0 m.
- f. Tanah diambil 5 kg dan dimasukkan ke dalam plastic untuk contoh tanah disturbed.
- g. Bila telah mencapai kedalaman 1,0 m Auger diganti dengan tabung (sample tube) yang sebelumnya telah diolesi dengan oli, dengan maksud agar contoh tanah tidak melekat sehingga dapat memperkecilkan kerusakan tanah. Selain itu juga table dinding tabung harus sekecil mungkin untuk mengurangi kerusakan tanah.
- h. Tabung contoh dan batang bor dimasukkan kedalam lubang secara perlahan-lahan dan usahakan masuk tegak lurus. Pada batang bor diberi tanda kedalaman tabung yang akan dicapai sehingga kedalaman waktu pemukulan tidak melebihi tinggi tabung (dapat mengakibatkan *compaction*) ataupun kurang. Tabung diletakan dengan jalan memukul bagian dari kepala pemukul, sampai batas tanda yang telah dibuat pada batang bor tadi. Ini berarti tabung telah penuh terisi oleh tanah undisturbed. Tabung didiamkan beberapa saat agar terjadi lekatan tanah, setelah itu batang bor diputar 180°.
- i. Dicabut batang bor perlahan – lahan, contoh tanah diambil kemudian kedua ujung tabung contoh ditutup dengan lilin cair agar kadar air tanah tidak berubah. Tempelkan label kedalaman dari contoh tanah.
- j. Tabung diganti dengan Auger kembali dan pengeboran dilanjutkan. Contoh tanah diambil dan diidentifikasi. Dengan selanjutnya dilakukan pengambilan contoh tanah, baik yang *disturbed* maupun yang *undisturbed* pada kedalaman-kedalaman yang diinginkan.

2.5 Pembuatan Sample Tanah

Sampel tanah yang dibuat untuk masing-masing kelompok:

1. 3 buah kubus dimensi 1 cm³ untuk pengujian berat volume basah
2. 3 buah sample untuk pengujian kadar air.
3. Dan sisanya dikeringkan dan ditumbuk untuk pengujian analisis butiran, dan atterberg limit.

MODUL 3: PENGUJIAN BERAT VOLUME BASAH

3.1 Maksud

Menentukan berat volume basah tanah asli yang mana adalah perbandingan antara berat tanah asli seluruhnya dengan isi tanah asli seluruhnya. Untuk keadaan tanah asli yang besar atau padat dapat langsung dengan air raksa.

3.2 Alat

- a. Pisau
- b. Mangkuk
- c. Cawan kaca
- d. Neraca
- e. Air Raksa
- f. Tanah Asli berbentuk kubus 1 cm^3 (3 buah)



Gambar 6 Alat dan Bahan Pengujian Berat Volume Basah

3.3 Cara Kerja

- a. Contoh tanah hasil boring dipotong berbentuk kubus $1 \times 1 \times 1 \text{ cm}^3$, tiap contoh tanah dibuat 3 buah kubus.
- b. Menimbang cawan kosong (a gram).
- c. Menimbang cawan + contoh tanah (b gram).
- d. Menuangkan air raksa dalam mangkuk, kemudian permukaannya diratakan dengan cara menekan cawan kaca penahan.

- e. Memasukan contoh tanah dalam mangkuk, kemudian meratakannya dengan kaca penahan, maka sebagian air raksa akan tumpah dari mangkuk, lalu tumpahan dimasukan pada cawan kemudian ditimbang. Berat cawan + tumpahan air raksa (c gram).
- f. Selanjutnya tiap-tiap sampel tanah yang lain dikerjakan seperti langkah-langkah di atas.

3.4 Perhitungan

Rumus-rumus dalam menghitung berat volume basah (γ_b) sebagai berikut:

- a. Mencari volume air raksa yang tumpah (d gram)

$$d = \frac{c-a}{13,6}$$

Dimana:

- a = berat cawan kosong (gram)
- c = berat cawan + air raksa yang tumpah (gram)
- d = volume air raksa yang tumpah (cm³)

- b. Mencari berat volume (γ_b)

$$\gamma_b = \frac{b-a}{d}$$

Dimana:

- a = berat cawan kosong (gram)
- b = berat cawan + contoh tanah (gram)
- γ_b = berat volume basah (gr/cm³)
- d = volume air raksa yang tumpah (cm³)

MODUL 4: PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH / SPECIFIC GRVITY (GS)

4.1 Maksud

Penentuan Gravitasi khusus suatu contoh tanah. Gravitasi khusus tanah adalah perbandingan antara massa butir-butir dengan massa air destilasi di udara dengan volume yang sama dan pada temperatur tertentu.

4.2 Alat

- a. Piknometer, yaitu botol gelas dengan leher sempit dan tutup (dari gelas) yang berlubang kapiler, dengan kapasitas 50 cc atau lebih besar.
- b. Cawan
- c. Timbangan dengan ketelitian 0.001 gram.
- d. Termometer
- e. Oven listrik dengan suhu dapat diatur konstan pada 105 – 110 C.
- f. Aquades
- g. Palu karet
- h. Saringan No. 40
- i. Sample tanah *undisturbed* yang telah di oven selama 24 jam.



Gambar 7 Alat Uji Specific Gravity (Gs)

4.3 Cara Kerja

- a. Membersihkan dengan lap dan menimbang 3 buah piknometer dalam keadaan kosong dan kering (a gram).

- b. Piknometer diisi aquades sampai penuh lalu ditimbang dan suhunya diukur. Berat piknometer dan aquades jenuh (b gram).
- c. Piknometer diisi contoh tanah lolos saringan no. 40 yang telah dioven selama 24 jam sebanyak 3 buah (tanah yang dimasukkan piknometer 1/3 volume piknometer)
- d. Piknometer yang berisi tanah kering ditimbang (c gram)
- e. Piknometer yang berisi contoh tanah kering diberi aquades sampai batas bawah leher piknometer dan didiamkan selama 24 jam dalam keadaan tertutup.
- f. Selanjutnya piknometer diketuk-ketuk sampai gelembung udara tidak ada dalam air di atas tanah, aquades kelihatan jernih kemudian diisi aquades sampai penuh dan ditimbang (d gram).
- g. Mengukur suhu aquades yang ada dalam piknometer.

4.4 Perhitungan

$$G_s = \frac{\text{Masa Butiran}}{\text{Masa Air dengan Volume yang Sama}} = \frac{M_s}{M_w}$$

$$G_s = \frac{c-a}{(b-a)T_1 - (d-c)T_2}$$

Dimana:

G_s = Specific Gravity

a = Berat piknometer kosong (gram)

b = Berat piknometer + aquades jenuh (gram)

c = Berat piknometer + sampel kering (gram)

d = berat piknometer + sampel + aquader (gram)

t₁ = suhu pada saat piknometer berisi aquades (°C)

t₂ = suhu pada aquades setelah piknometer didiamkan selama 24 jam (°C)

T₁ = faktor koreksi pada suhu t₁

T₂ = faktor koreksi pada suhu t₂

MODUL 4: PENGUJIAN KADAR AIR DALAM TANAH

4.1 Maksud

Test ini digunakan untuk menentukan kadar air sampel tanah yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut yang dinyatakan dalam persen (%).

4.2 Peralatan

1. Timbangan digital dengan ketelitian 0,01
2. Cawan/thin box
3. Oven listrik ($110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)

4.3 Pelaksanaan

1. Menimbang cawan kosong berikut tutupnya menggunakan timbangan digital, lalu beri nomor/tanda (W_1).
2. Masukkan benda uji yang akan diperiksa kedalam cawan kemudian tutup, lalu timbang menggunakan timbangan digital. Berat cawan + tanah basah (W_2).
3. Masukkan cawan+benda uji tanah ke dalam oven selama 24 jam pada suhu 110°C sehingga beratnya konstan (tutup cawan terbuka).
4. Setelah dikeringkan dalam oven, dinginkan cawan+benda uji, setelah dingin, lalu ditimbang kembali cawan dalam keadaan tertutup yang berisi benda uji tanah kering tadi. berat cawan + tanah kering (W_3).
5. Langkah (1-3) diulang lagi untuk contoh tanah yang lain. Tiap contoh tanah diambil 3 cawan atau 3 sampel pengujian.

4.4 Formulir Pengujian Kadar Air

Pekerjaan :

Lokasi :

Sampel :

Dikerjakan :

KADAR AIR						
No.	Sample	cm				
	Depth	1	2	3	4	5
1	Nomor cawan					
2	Berat cawan W1 (gr)					
3	Berat cawan + Tanah Basah W2 (gr)					
4	Berat cawan + Tanah Kering W3 (gr)					
5	Berat Air W4=W2-W3 (gr)					
6	Berat Tanah Kering W5=W3-W1 (gr)					
7	Kadar Air (ω) (%)					
8	Kadar Air Rerata (%)					
$\text{Kadar Air } (\omega) = \frac{W4}{W5} \times 100\%$						

MODUL 5: PERHITUNGAN PARAMETER FISIK SAMPEL TANAH

5.1 Maksud

Mengetahui parameter tanah lainnya. Yaitu Berat Volume Kering (γ_d), Porositas (n), Angka Pori (e), Berat Isi Tanah Jenuh (γ_{sat}), Berat Isi Butir Tanah (γ_s), Berat Isi Tanah Efektif (γ_{eff}).

5.2 Perhitungan

Dari hasil perhitungan pada modul sebelumnya telah didapat:

- Kadar air / *water content* (w)
- Specific Gravity* (G_s)
- Brat Volume basah (γ_b)

Sehingga dapat ditentukan besaran:

- Berat volume tanah kering (γ_d), yaitu perbandingan antara berat tanah kering seluruhnya dengan berat isi tanah seluruhnya.

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

- Berat isi butir (γ_s), yaitu perbandingan antara berat butir tanah dengan isi butir tanah.

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$$

- Porositas (n), yaitu perbandingan antara isi pori dengan berat isi tanah basah

$$n = 1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s}$$

- Angka pori (e), yaitu perbandingan antara isi pori dengan berat isi tanah basah

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

dimana,

$$V_v = \frac{W_s}{G_s \gamma_w}$$

- Berat isi tanah jenuh (γ_{sat}), yaitu perbandingan antara berat butir tanah jenuh dengan isi butir tanah jenuh

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1+e} \gamma_w$$

f. Derajat kejenuhan (S_r)

$$S_r = \frac{w_{Gs}}{e} \times 100\%$$

g. Berat isi tanah efektif (γ')

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_{water}$$

MODUL 6: GRADASI TANAH

Pengujian ini terdiri dari dua macam, yakni:

1. Analisis Hidrometer

Yaitu untuk mengetahui diameter butir tanah yang lebih kecil dari 0,074 mm atau lolos saringan no. 200.

2. Analisis Butiran

Yaitu untuk mengetahui diameter butir tanah yang lebih besar dari 0,074 mm atau tertahan saringan no. 200.

6.1 Analisis Hidrometer / Hydrometer Analysis

6.1.1 Maksud

Menentukan distribusi butiran tanah yang memiliki diameter lebih kecil dari 0.074 mm (lolos saringan no 200 ASTM) dengan cara pengendapan (Hydrometer Analysis).

6.1.2 Alat dan Bahan

- a. Gelas ukur 1000 ml 1 buah
- b. Pelampung hidrometer
- c. Cawan alumunium, mangkuk, dan solet
- d. Neraca
- e. Oven
- f. Stop watch
- g. Termometer
- h. Aquades
- i. Cairan sodium silikat
- j. Bahan yang digunakan pada analisis hidrometer adalah sampel tanah boring yang telah dioven selama 24 jam.

6.1.3 Cara Kerja

- a. Sampel tanah hasil boring yang telah dioven diambil 60 gram, kemudian diberi aquades secukupnya dan dipanaskan sampai mendidih.

- b. Sampel tanah dicampur dengan sodium silikat 10 ml dan diaduk hingga merata.
- c. Campuran tadi dimasukkan dalam gelas ukur dan ditambahkan aquades hingga volumenya 1000 ml dan didiamkan selama 24 jam dalam keadaan tertutup rapat.
- d. Setelah 24 jam sampel dikocok hingga homogen, lalu pelampung hidrometer dan termometer dimasukkan, stop watch dihidupkan dan pengukuran dimulai.
- e. Hasil pengamatan dicatat dalam tabel terhadap pelampung hidrometer dan termometer diamati suhunya, waktu pengamatan pada menit ke-1, 2, 5, 12, 30, 60, 240. dan 1440. Pengamatan menit ke-0 adalah pada saat tabung gelas ukur tegak lurus dengan meja kerja sebelum pelampung hidrometer masuk.

6.2 Analisis Butiran / Shieve Analysis

6.2.1 Maksud dan Tujuan

Mengetahui distribusi ukuran tanah yang berdiameter 4.75 mm sampai 0.075 mm atau lolos saringan no 4 ASTM dan tertahan saringan no 200.

6.2.2 Alat dan Bahan

- a. Satu set saringan standar ASTM (no. 4, 8, 16, 20, 40, 80, 100, 120, 200).
- b. Penggetar saringan (vibrator).
- c. Neraca dan anak timbangan.
- d. Sikat halus dan solet.
- e. Oven listrik.
- f. Cawan alumunium
- g. Bahan yang digunakan sampel tanah yang digunakan pada analisis hidrometer yang tidak lolos saringan no 200.

6.2.3 Cara Kerja

- a. Sampel tanah dari percobaan hidrometer dicuci dengan saringan no. 200 sampai bersih.

- b. Pencucian dinyatakan bersih apabila air bekas cucian telah jernih.
- c. Sampel tanah yang tertahan dalam saringan no. 200 diletakkan di cawan dan di oven selama 24 jam.
- d. Sampel tanah kering yang telah dioven selama 24 jam ditimbang bersama cawannya.
- e. Sampel tanah dimasukkan ke dalam susunan saringan kemudian digetarkan dengan alat penggetar.
- f. Sampel tanah yang tertinggal pada setiap saringan ditimbang.

6.2.4 Perhitungan

- a. Prosentase tanah yang tertahan

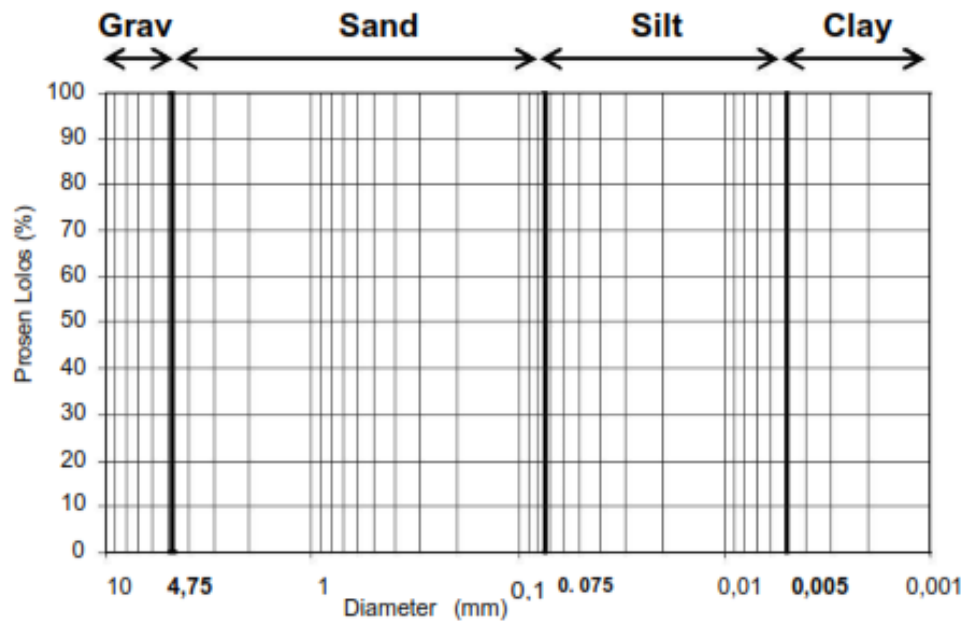
$$= (\text{berat yang tertinggal} / \text{berat total}) \times 100\%$$
- b. Prosentase kumulatif tertahan adalah prosentase butir tanah yang tertinggal pada saringan tersebut ditambah prosentase butir tanah yang tertinggal pada saringan – saringan sebelumnya.
 Prosentase kumulatif = % ukuran butir tertinggal dari saringan no

$$4+8+16 +20+\dots+200$$
- c. Perhitungan selanjutnya disajikan dalam tabel berikut:

No saringan	Diameter Saringan (mm)	Berat Sampel + Cawan (gram)	Berat Cawan (gram)	Berat Sampel tertahan (gram)	Persen Tertahan (%)	Persen Kumulatif (%)	Persen Lolos (%)
4	4.75						
8	2.36						
16	1.18						
20	0.85						
40	0.425						
80	0.180						
100	0.150						
120	0.125						
200	0.075						
Pan	Pan						

- d. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk grafik, dengan Langkah sebagai berikut:
 - Grafik digambar pada kertas logaritma
 - Sumbu absis merupakan diameter saringan

- Sumbu ordinat merupakan prosentase kumulatif yang lolos saringan
- Data-data dari analisis hidrometer dan analisis saringan kemudian diplotkan ke dalam kertas grafik
- Setelah mengetahui tempat kedudukan titik-titik dari data di atas, kemudian dibuat garis yang menghubungkan titik-titik tersebut



Gambar 8 Grafik Distribusi Butiran

6.3 Klasifikasi Tanah Unified Soil Classification System (USCS)

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis	Kriteria laboratorium	
Tanah berbutir kasar 50% atau lebih tertahan saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir - kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir - kerikil, atau tidak mengandung butiran halus	Tidak memenuhi kriteria untuk GW	
		GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempung	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung	Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$	
	Pasir lebih dari 50 % (sedikit atau tak ada butiran halus)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	Tidak memenuhi kriteria untuk SW	
		SM	Pasir berlanau, campuran pasir - lanau	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir - lempung	Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$	
Tanah berbutir halus 50% atau lebih tertahan saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50 % atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung	Diagram plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar, Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang diberi nomor butiran klasifikasinya menggunakan dua simbol	
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ("lean clays")		
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah		
	Lanau dan lempung batas cair > 50 %	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis		
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ("fat clays")		
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi		
		Tanah dengan kadar organik tinggi	P _t		Gambut ("peat") dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi

6.4 Klasifikasi Tanah AASHTO

Klasifikasi umum	Material granuler ($< 35\%$ lolos saringan no. 200)						Tanah-tanah lanau-lempung ($> 35\%$ lolos saringan no. 200)			
Klasifikasi kelompok	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6 A-2-7				
Analisis saringan (% lolos) 2,00 mm (no. 10) 0,425 mm (no. 40) 0,075 mm (no. 200)	50maks 30 maks 15 maks	- 50 maks 25 maks	- 51 min 10 maks	- 35 maks	- 35 maks	- 35 maks	- 36 min	- 36 min	- 36 min	- 36 min
Sifat fraksi lolos saringan no. 40 Batas cair (LL) Indeks plastis (PI)	- 6 maks	- -	- Np	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 11 min	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 11 min	41 min 11 min
Indeks kelompok (G)	0	0	0	0	0	4 maks	8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	Pecahan batu, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil berlanau atau berlempung dan pasir			Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik						Sedang sampai buruk			

Catatan :

Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada batas plastisnya (PL)

Untuk PL > 30 , klasifikasinya A-7-5 ;

Untuk PL < 30 , klasifikasinya A-7-6

Np = Nonplastis

MODUL 7: BATAS CAIR (LIQUID LIMIT)

7.1 Maksud

Adalah suatu keadaan antara cair dan plastis atau keadaan air tanah bias diputar 25 Kali ketukan dengan alat cassagrande, tanah sudah dapat merapat (sebelumnya terpisah dalam jalur yang dibuat dengan solet). Pengujian ini dilakukan untuk menentukan kadar air tanah pada batas cair dengan cara Cassagrande yang akan digunakan untuk menentukan sifat dan klasifikasi tanah.

7.2 Bahan Pengujian

1. Untuk jenis tanah yang mempunyai butiran lebih halus dari saringan No. 40 (0,42 mm), langsung digunakan tanpa melakukan pengeringan dan penyaringan terlebih dahulu.
2. Untuk jenis tanah yang mempunyai butiran lebih dari saringan No. 40 (0,42 mm), terlebih dahulu dikeringkan diudara terbuka, kemudian disaring dengan saringan No. 40.

7.3 Peralatan Pengujian

1. Cawan/thin box
2. Solet/ grooving tool
3. Timbangan digital dengan ketelitian 0,01gram
4. Oven listrik ($110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)
5. Mangkuk cassagrande
6. Air aquades
7. Mangkuk keramik
8. Pisau Cassagrande
9. Spatula

7.4 Pelaksanaan

1. Siapkan mangkok batas cair, bersihkan dari lemak dan kotoran yang menempel.
2. Atur ketinggian jatuh mangkok dengan cara sebagai berikut:

- a. Kendurkan kedua baut penjepit, lalu putar handle/tuas pemutar sampai posisi mangkok mencapai tinggi jatuh setinggi 10 mm.
 - b. Untuk menentukan tinggi jatuh mangkok, kendurkan baut belakang, angkat mangkok masukkan bagian ujung tungkai pemutar alur ASTM tepat masuk diantara dasar mangkok dan alasnya, kencangkan kembali baut bagian belakang
3. Ambil sampel tanah sekitar 100 gram yang lolos saringan No. 40 lalu letakkan di atas plat kaca pengaduk.
4. Tambahkan air suling sedikit demi sedikit, aduklah sampel tanah tersebut menggunakan spatula sampai homogen.
5. Setelah didapat campuran homogen, ambil sampel tanah dalam tersebut, masukan ke dalam mangkok alat batas cair. Ratakan permukaannya sehingga sejajar dengan kedudukan alat. Bagian yang paling tebal harus ± 1 cm.
6. Buatlah alur dengan jalan membagi dua benda uji dalam mangkok tersebut, gunakan alat pembuat alur (grooving tool) melalui garis tengah secara simetris dengan posisi tegak lurus permukaan mangkok.
7. Putar tuas/handle pemutar dengan kecepatan 2 putaran perdetik (dalam 1 detik mangkok jatuh 2 kali) sampai kedua sisi tanah bertemu sepanjang $\frac{1}{2}$ " (12,5 mm). Catat jumlah pukulan yang terjadi untuk mencapai kondisi yang bersinggungan tersebut.
8. Ambil sebagian benda uji dari mangkok tersebut dengan menggunakan spatula, masukan ke dalam thin box (cawan), tentukan kadar air tanah. Sisa benda uji diletakkan kembali di atas plat kaca.
9. Ulangi prosedur pengujian mulai dari prosedur no. 4 s/d no.7 dengan variasi penambahan air yang berbeda.

7.5 Perhitungan

Rumus:

$$w = \frac{(b-c)}{(c-a)} \times 100\%$$

Dimana:

- a = berat cawan (gram)
- b = berat cawan + tanah basah (gram)
- c = berat cawan + tanah kering (gram)
- w = kadar air (%)

Penggambaran grafik:

- a. Menggambar grafik pada grafik semilogaritmik
- b. Gambar dibatasi oleh:
- c. Grafik berupa garis linear dimana semakin banyak ketukan maka kadar air semakin kecil
- d. Dari grafik diperoleh harga LL (batas cair) = %. Dengan cara menarik garis vertikal yang tegak lurus sumbu X pada 25 ketukan, kemudian, memotong garis linear, dari titik perpotongan tersebut ditarik garis horisontal yang memotong sumbuY untuk mendapatkan harga LL.

7.6 Form Pengujian Liquid Limit

PENGUJIAN LIQUID LIMIT

Kegiatan :

Paket :

Perusahaan :

Dilakukan oleh :

Tanggal

Pukulan (N)				
No. Cawan				
Berat Cawan (gr)				
Berat Cawan + tanah basah (gr)				
Berat Cawan + tanah kering (gr)				
Berat air (gr)				
Berat tanah kering (gr)				
Kadar air (%)				

:

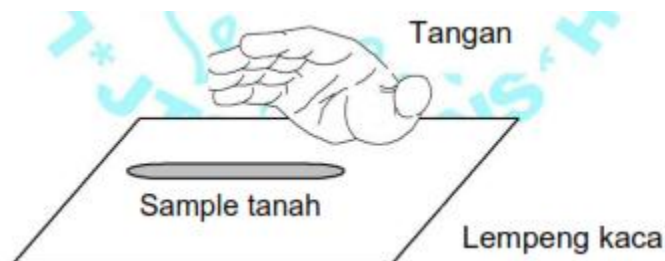
MODUL 8: PENGUJIAN BATAS PLASTIS

8.1 Maksud

Menentukan batas plastis suatu tanah. Batas plastis tanah adalah kadar air minimum (dinyatakan dalam %) bagi tanah tersebut yang masih dalam keadaan plastis. Tanah ada dalam keadaan plastis apabila tanah digiling menjadi batang-batang berdiameter 3 mm mulai menjadi retak-retak.

8.2 Alat dan Bahan

- a. Cawan
- b. Solet
- c. Neraca
- d. Oven
- e. Mangkuk
- f. Lempeng kaca
- g. Benda uji berupa sampel tanah hasil boring yang telah dioven selama 24 jam dan lolos saringan nomor 40.



Gambar 9 Pengujian Batas Plastis Tanah

8.3 Cara Kerja

1. Menimbang cawan kosong
2. Menambahkan benda uji dengan aquades dan mengaduknya sampai rata
3. Meletakkan sampel di atas kaca dan menggelintirnya sampai berdiameter 3 mm dan mulai retak.
4. Jika sampai diameter 3 mm dan belum retak berarti tanah terlalu banyak mengandung air. Maka dicari bagian tanah yang tidak terlalu banyak airnya.

5. Jika sampai diameter 3 mm dan mulai retak lalu memasukkanya ke dalam oven selama 24 jam pada suhu 110°C dengan menimbanginya kembali

8.4 Perhitungan

Rumus:

$$w = \frac{(e-f)}{(f-d)} \times 100\%$$

Dimana:

d = berat cawan (gram)

e = berat cawan + tanah basah (gram)

f = berat cawan + tanah kering (gram)

w = kadar air (%)

8.5 Form Pengujian Batas Plastis

PENGUJIAN PLASTIS LIMIT

Kegiatan :

Paket :

Perusahaan :

Dilakukan oleh :

Tanggal

Plastis Limit

No.Cawan					
Berat Cawan (gr)					
Berat Cawan + tanah basah (gr)				Liquid Limit, LL	%
Berat Cawan + tanah kering (gr)				Plastic Limit, PL	%
Berat air (gr)				Indeks Plastisitas, IP	%
Berat tanah kering (gr)					
Kadar air (%)					
Kadar air rata - rata (%)					

MODUL 9: PERHITUGAN INDEKS PLASTIS DAN INDEKS CAIR

9.1 Maksud

Mengetahui nilai indeks plastis dan indeks cair sehingga dapat digunakan untuk mengetahui klasifikasi tanahnya. Indeks plastisitas suatu tanah adalah suatu rentang kadar air dimana tanah berperilaku plastis secara numeris.

9.2 Perhitungan

- a. Indeks plastisitas suatu tanah adalah bilangan (dalam %) yang merupakan selisih antara batas cair dan batas plastisnya. Rumus yang digunakan:

$$PI = LL - PL$$

Dimana

PI = Indeks Plastisitas

LL = Batas Cair

PL = Batas Plastis

- b. Indeks cair menyatakan perbandingan dalam prosentase antara kadar air tanah dikurangi kadar plastis, dengan indeks plastis. Rumus yang digunakan:

$$LI = \frac{w - PL}{PI}$$

Dimana

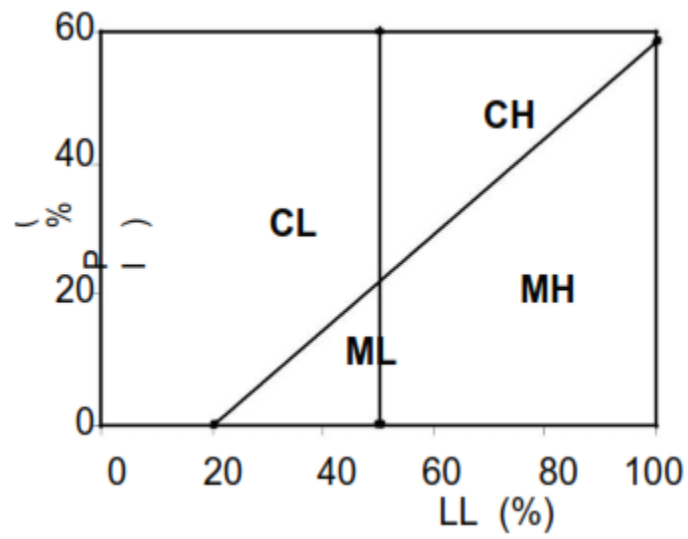
LI = Indeks cair

W = Kadar air (%)

PL = Batas Plastis

PI = Plastisitas Indeks

9.3 Grafik Cassagrande



Gambar 10 Grafik Cassagrande

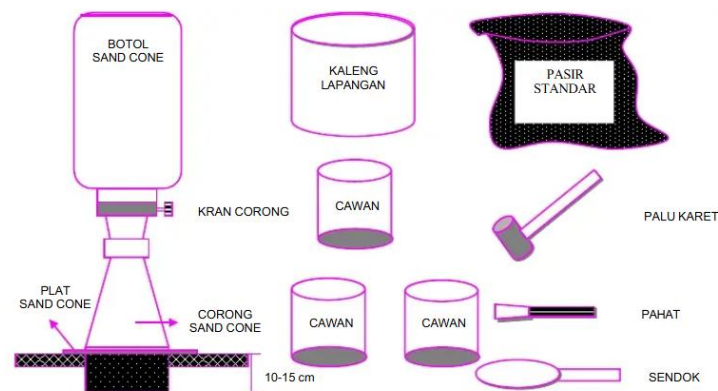
MODUL 10: KERUCUT PASIR (SANDCONE)

10.1 Maksud

Test ini dimaksudkan untuk menentukan kepadatan lapisan tanah atau perkerasan yang telah dipadatkan dengan cara pengukuran volume secara langsung

10.2 Peralatan dan Bahan

1. Corong sand cone kalibrasi pasir diameter 16.51 cm
2. Botol sand cone
3. Pelat untuk corong ukuran 30.48 cm x 38.48 cm. diameter 16.51 cm
4. Peralatan kecil seperti : palu karet, sendok tanah, kuas, pahat, dan peralatan untuk mencari kadar air.
5. Timbangan kapasitas 10 kg dengan ketelitian 1.0 gr.
6. Nampan atau kaleng untuk media angkut sampel tanah
7. Pasir kwarsa/standard



Gambar 11 Alat Uji Sandcone

10.3 Pelaksanaan

a. Kalibrasi Alat

1. Timbang berat corong dan botol kosong (W_1)
2. Masukkan pasir ke dalam botol melalui corong lalu timbang (W_4)
3. Letakkan plat lapangan pada permukaan kaca yang bersih kemudian pasang corong berikut botol tadi di atasnya dalam posisi terbalik.
4. Buka kran corong sehingga pasir akan mengisi corong bawah.

5. Setelah pasir berhenti mengalir, kran corong ditutup kembali.
 6. Timbang corong berikut botol yang berisi pasir di dalamnya (W_5).
 7. Hitung berat pasir yang mengisi corong bawah.
 8. Ulangi prosedur ini 3x lalu hasilnya rata-ratakan. Perbedaan hasil antara masing-masing percobaan tidak boleh melebihi 1%.
 9. Masukkan pasir ke dalam botol melalui corong sampai penuh (biarkan pasir turun dengan bebas), kemudian timbang berikut corong (W_3) ulangi 3x berturut-turut. Ambil rata-ratanya, perbedaan antara berat masing-masing dengan harga rata-rata tidak boleh lebih dari 1%.
 10. Ukur volume botol dengan cara mengisinya dengan air sampai penuh.
 11. Timbang berat corong dan botol yang berisi penuh dengan air (W_2). Ulangi prosedur 10-11 sebanyak 2x.
- b. Pelaksanaan Pengujian
1. Isilah botol sand cone dengan pasir standar.
 2. Timbang botol dan corong berikut pasir gradasi yang telah diisi secukupnya.
 3. Bersihkan permukaan tanah yang akan digali dan ratakan permukaannya.
 4. Letakkan plat lapangan dipermukaan tanah dalam posisi kokoh.
 5. Galilah lubang sesuai dengan diameter lubang plat lapangan (minimal 10 cm), gunakan pahat, palu dan sendok tanah.
 6. Timbang kaleng lapangan yang telah dibersihkan dalam keadaan kosong (W_9).
 7. Masukkan semua tanah hasil galian tersebut ke dalam kaleng lapangan lalu timbang beratnya (W_8).
 8. Letakkan corong sand cone berikut botol yang telah berisi pasir di atas plat lapangan tadi dalam posisi terbalik.
 9. Buka kran corong sehingga pasir dalam botol turun melalui corong mengisi lubang tadi.
 10. Setelah pasir berhenti mengalir, tutup kran corong.
 11. Ambil sebagian tanah dari lubang yang sudah dimasukkan ke dalam kaleng.
 12. Timbang corong berikut botol yang berisi sisa pasir di dalamnya.
 13. Hitung berat jenis pasir yang keluar dari dalam botol.

14. Ambil kembali pasir yang bersih yang mengisi lubang tadi untuk dipergunakan pada percobaan berikutnya.

10.4 Form Pengujian Sandcone

Kegiatan :

Paket :

Perusahaan :

Dilakukan oleh :

Tanggal :

NO.	URAIAN	RUMUS	NOMOR PENGUJIAN					
			SAT.	STA. +	STA. +	STA. +	STA. +	STA. +
1	Berat Pasir + Gelas + Corong	W6	gram					
2	Berat Sisa Pasir + Gelas + Corong	W7	gram					
3	Berat Pasir didalam Corong + Lubang	W6 - W7	gram					
4	Berat Pasir didalam Corong	W4 - W5	gram					
5	Berat Pasir didalam Lubang	$W_{10} = (W6 - W7) - (W4 - W5)$	gram					
6	γ_p Pasir (Berat Isi Pasir)	$\gamma_p = (W_3 - W_1) / (W_2 - W_1)$	gr./cm ³					
7	Volume Tanah / Pasir di dalam Lubang	$V = (W_{10}) / \gamma_p$	cm ³					
8	Berat Tanah Basah	W8 - W9	gram					
9	γ_w (Berat Isi Tanah Basah)	$\gamma_w = (W8 - W9) / V$	gr./cm ³					
10	Kadar Air	w %	%					
11	γ_d (Berat Isi Tanah Kering)	$\gamma_d = 100\gamma_w / (100 + w)$	gr./cm ³					
12	Derajat Kepadatan di Lapangan	$D = \gamma_d \text{ lap} / \gamma_d \text{ lab} \times 100 \%$	%					

Keterangan :

W1 = Berat (Gelas + Corong)

W2 = Berat (Air penuh di Gelas + Corong)

W3 = Berat (Pasir penuh di Gelas + Corong)

W4 = Berat (Pasir secukupnya di Gelas + Corong)

W5 = Berat (sisa Pasir di Gelas + Corong)

W8 = Berat (Tanah + Tempas)

W9 = Berat Tempas

FORMAT LAPORAN PRAKTIKUM

- a. Setiap mahasiswa harus membuat dan menyerahkan laporan ditambah satu laporan kelompok yang diserahkan untuk dosen pembimbing atau laboratorium.
- b. Format laporan praktikum mengacu pada format skripsi dengan diketik komputer.
- c. Laporan praktikum terdiri dari :
 1. Sampul Laporan
 2. Lembar Pengesahan
 - Disetujui Dosen Mekanika Tanah
 - Mengetahui Ketua Laboratorium Mekanika Tanah
 3. Lembar Komunikasi dan Pemantauan
 4. Kata Pengantar
 5. Daftar Isi
 6. Daftar Tabel
 7. Daftar Gambar
 8. Daftar Grafik
 9. Isi Laporan untuk setiap bab pengujian
 - Judul / jenis pengujian
 - Maksud dan Tujuan
 - Alat dan Bahan yang digunakan
 - Cara Kerja

- Hitungan, Grafik dan Hasil Uji
- Pembahasan / Teori yang mendukung / Kesimpulan
- Lampiran 10.Rekapitulasi hasil perhitungan

10. Penutup

11. Daftar Pustaka

- d. Ketelitian pengamatan dituliskan dengan desimal sesuai ketelitian alat, tetapi untuk hasil perhitungan pada umumnya cukup dengan dua angka dibelakan koma, kecuali besaran-besaran tertentu yang memang harus lebih teliti.

