

**BUKU PANDUAN / MODUL
PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH
EDISI I**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA
2023**

MODUL
PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH
2023

Edisi I

Penyusun

Yonas Prima Arga Rumbyarso, S.T., M.T., M.M.

NIDN : 0328087803

Dosen Tetap Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

Tempat dan Tanggal

Jakarta, 10 Oktober 2023

Catatan :

- Hanya dipergunakan dalam lingkungan Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana
- Dilarang memperbanyak / menggandakan / men-copy Sebagian atau keseluruhan serta memperdagangkan tanpa seijin dan sepengetahuan penerbit / penyusun

LEMBAR PENGESAHAN
MODUL PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH

Jakarta, 10 Oktober 2023

Kami yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa Modul Praktikum Mekanika Tanah yang dibuat oleh :

Dosen Pengampu Praktikum,



Yonas Prima A.R. ST MT MM
NIDN. 0328087803

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil,

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil,



Ir. Sahat Martua Sihombing, MT
NIDN. 0311106304



Achmad Pahrul Rodji, ST MT
NIDN. 0305117902

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, karena berkat penyertaan-Nya akhirnya **Modul Praktikum Mekanika Tanah Edisi 1 Tahun 2023** telah selesai dibuat.

Modul Praktikum Mekanika Tanah ini disusun untuk memudahkan mahasiswa/i Universitas Krisnadwipayana Jurusan Teknik Sipil dalam melakukan Praktikum Mekanika Tanah. Modul ini telah disesuaikan dengan kondisi perkembangan teknologi & tingkat kebutuhan serta bertujuan agar setiap mahasiswa/i memiliki pengetahuan dan skill tentang pelaksanaan Praktikum Mekanika Tanah, sehingga pada akhirnya mahasiswa dapat langsung mempraktikkan & menerapkan ilmu yang mereka telah dapatkan serta miliki.

Akhir kata semoga modul ini dapat memberikan masukan, manfaat bagi para mahasiswa/i Universitas Krisnadwipayana Jurusan Teknik Sipil. Dan kami mengucapkan terimakasih atas semua saran dan kritik yang telah kami terima, mudah-mudahan buku modul ini dapat memenuhi kriteria yang diharapkan.

Jakarta, 10 Oktober 2023

Kepala Laboratorium Arsitek, Sipil, Perencanaan Kota & Wilayah



(Yonas Prima Arga Rumbyarso, S.T., M.T., M.M.)
NIDN. 0328087803

PETUNJUK PRAKTIKUM

Dalam pelaksanaan praktikum, praktikan (mahasiswa/i) dianjurkan untuk mengikuti dan melaksanakan petunjuk yang ada guna kelancaran dan kesuksesan dalam melaksanakan praktikum.

Oleh karena itu, praktikan (mahasiswa/i) diharapkan membaca petunjuk ini sebelum melakukan praktikum.

I. Tata Tertib

- a) Jagalah sopan santun dalam bekerja selama di Laboratorium;
- b) Waktu pelaksanaan praktikum antara pukul 08.00 s/d 16.00 WIB;
- c) Dalam setiap pelaksanaan praktikum mahasiswa/i diwajibkan datang;
- d) Dalam setiap pelaksanaan praktikum apabila mahasiswa/i tidak datang tanpa memberikan alasan yang jelas, maka akan diberikan angka nol untuk setiap percobaan yang dilakukan;
- e) Serahkan kartu praktikum saudara kepada asisten yang bersangkutan sebelum saudara melakukan percobaan;
- f) Bawalah buku catatan;
- g) Modul praktikum harus diprint dan dibawa dalam bentuk hardcopy pada setiap pelaksanaan praktikum;
- h) Mintalah kembali kartu praktikum sebelum meninggalkan laboratorium;
- i) Jagalah keamanan alat-alat yang saudara pinjam. Untuk meminjam alat-alat disediakan BON PEMINJAM. Laporkan segera kepada asisten kalau ada kerusakan/kehilangan alat-alat;
- j) Waktu penyerahan risalah ditentukan satu minggu. Risalah yang terlambat diserahkan, nilainya dikurangi;
- k) Dilarang membawa makanan dan minuman ke dalam ruang Laboratorium.

II. Petunjuk Praktikum

- a) Pelajari dengan baik petunjuk dalam prosedur pengujian sebelum praktikum dilaksanakan;
- b) Dalam praktikum, lakukan segala sesuatunya dengan teliti dan hati-hati karena sedikit kesalahan seperti dalam pembacaan arloji, ketelitian timbangan, tertukarnya

alat uji dengan kelompok lain, tercecernya bahan praktikum yang diperiksa, dan lain-lain akan berpengaruh terhadap kesalahan hasil uji. Demikian juga kebersihan dan keringnya alat juga berpengaruh pada hasil uji;

- c) Dilarang mengubah standar (setelan) alat-alat yang ada tanpa ijin dari asisten / petugas. Bila menurut praktikan menganggap ada sesuatu yang kurang beres dengan alat yang digunakan segera menghubungi asisten / petugas;
- d) Dalam menggunakan timbangan hendaknya sama pada suatu pengujian tertentu. Dan sebelum menggunakannya, periksa kemampuan / kapasitas dan ketelitian timbangan yang akan digunakan, serta pastikan timbangan berada pada posisi seimbang atau menunjukkan angka nol pada saat tanpa beban;
- e) Kelompok praktikum bertanggung jawab atas semua peralatan yang digunakan baik kebersihan, kehilangan ataupun kerusakan dari alat tersebut. Dilarang menyentuh atau memindahkan peralatan dalam laboratorium tanpa seijin dari asisten / petugas;
- f) Biasakan mencatat hal-hal penting yang dilaksanakan dan dirasa perlu untuk dicatat.

III. Petunjuk Laporan

- 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 computer;
- c) Laporan praktikum terdiri dari :
 - 1) Sampul Laporan;
 - 2) Lembar Pengesahan;
 - 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 (daftar pengamatan dengan pengesahan asisten dan tabel / grafik yang dibutuhkan).
- 10) Rekapitulasi Hasil Perhitungan;
 - 11) Penutup;
 - 12) 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;
- e) Batas akhir pengumpulan laporan ke asisten paling lambat 1bulan setelah praktikum dan untuk laporan ke dosen paling lambat 2 minggu setelah di periksa total oleh asisten.

DAFTAR GAMBAR

Alat Sondir	4
Conus Standard	5
Begemann Cone	6
Prinsip Detail	7
Alat Penekan 2 Ton (Alat Sondir)	8
Situasi Kunci Penyetel Sondir	9
Pipa Sondir	10
Bor Tanah	15
Steek Apparat (Alat Pengambilan Contoh)	16
Alat – Alat Hand Boring	17
Alat Pemeriksaan Kadar Air	22
Timbangan Dengan Ketelitian 0,01 Gram	23
Timbangan Dengan Ketelitian 0,1 Gram	24
Alat Pemeriksaan Berat Jenis	30
Alat Pemeriksaan Batas Cair	38
Alat Pemeriksaan Analisis Saringan	46
Alat Pemeriksaan Berat Isi	60
Alat Unconfined Compression	65
Alat Konsolidasi	74

DAFTAR TABEL / GRAFIK

Sounding Test Result	11
Field Work Cone – Penetration	12
Standard Penetration Test	18
Tabel Benda Uji	19
Pemeriksaan Kadar Air	25
Tabel 2	29
Percobaan Berat Jenis	31
Angka – Angka Konsistensi Atterberg	39
Shrinkage Limit	43
Grafik Pembagian Butir	47
Tabel Properties of Distilled Water	53
Tabel Faktor Koreksi dari Temperatur	54
Tabel Faktor Koreksi Untuk Berat Isi Butir	55
Penentuan Ukuran Butir Pada Percobaan Hidrometer	56
Pembagian Butir Fraksi Halus	57
Grafik Pembagian Butir	58
Pemeriksaan Berat Isi, Isi Pori, Derajat Kejenuhan & Lain – Lain	61
Unconfined Compression Test	66
Unconfined Compression Test Remoulded	67
Grafik	68

Percobaan Pemampatan (A)	75
Percobaan Pemampatan (C)	76
Berat Jenis, Luas Contoh, Tinggi Tanah Kering	77
Percobaan Pemampatan (D)	78

DAFTAR ISI

Cover Depan	
Lembar Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Petunjuk Praktikum	iv
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	viii
Daftar Isi	x
Bab I. Pemeriksaan Kekuatan Tanah Dengan Sondir	1
Bab II. Pemeriksaan Booring	13
Bab III. Pemeriksaan Kekuatan Tanah Dengan Sondir	19
Bab IV. Pemeriksaan Berat Jenis Tanah	26
Bab V. Pemeriksaan Konsistensi Atterberg Batas Cair	32
Bab VI. Pemeriksaan Batas Plastis	36
Bab VII. Pemeriksaan Shrinkage Limits	40
Bab VIII. Pemeriksaan Analisis Saringan	44
Bab IX. Pemeriksaan Ukuran Butir Tanah Dengan Hidrometer	48
Bab X. Pemeriksaan Berat Isi	59
Bab XI. Pemeriksaan Kekuatan Tekan Bebas	61
Bab XII. Pemeriksaan Konsolidasi	69

BAB I

PEMERIKSAAN

KEKUATAN TANAH DENGAN SONDIR

1) MAKSUD :

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah.

Perlawanan penetrasi konus adalah perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya persatuan luas.

Hambatan lekat adalah perlawanan geser tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya persatuan Panjang.

2) PERALATAN :

- a) Mesin sondir ringan (2 ton) atau mesin sondir berat (10 ton);
- b) Seperangkat pipa sondir lengkap dengan batang dalam. Sesuai kebutuhan dengan panjang masing – masing 1 meter;
- c) Manometer masing – masing 2 buah dengan kapasitas :
 - i. Sondir ringan 0 sampai 50 kg/cm² dan 0 sampai 250 kg/cm²
 - ii. Sondir berat 0 sampai 50 kg/cm² dan 0 sampai 600 kg/cm²
- d) Konus dan bikonus;
- e) 4 (empat) buah angker dengan perlengkapan (angker daun atau spiral);
- f) Kunci – kunci pipa, alat – alat pembersih, oli, minyak hidrolis (kastrol oli, SAE 10) dan lain – lain.

3) BENDA UJI :

4) CARA MELAKUKAN :

- a)
 - i. Pasang dan aturlah agar mesin sondir vertikal di tempat yang akan diperiksa dengan menggunakan angker yang dimasukkan secara kuat ke dalam tanah;
 - ii. Pengisian minyak hidrolis harus bebas dari gelembung udara;
- b) Pasang konus atau bikonus, sesuai kebutuhan pada ujung pipa pertama;
- c) Pasang rangkaian pertama beserta konus tersebut (b) pada mesing sondir;

- d) Tekanlah pipa untuk memasukkan konus atau bikonus sampai kedalaman tertentu, umumnya setiap 20 cm;
- e) Tekanlah batang.
 - i. Apabila dipergunakan bikonus maka penetrasi ini pertama – tama akan menggerakkan ujung konus ke bawah sedalam 4 cm, dan bacalah manometer sebagai perlawanan penetrasi konus (PK). Penekanan selanjutnya akan menggerakkan konus beserta selubung ke bawah sedalam 8 cm; bacalah manometer sebagai hasil jumlah perlawanan (JP) yaitu perlawanan penetrasi konus (PK) dan hambatan lekat (HL);
 - ii. Apabila dipergunakan konus maka pembacaan manometer hanya dilakukan pada penekanan pertama (PK).
- f) Tekanlah pipa bersama batang sampai kedalaman berikutnya yang akan diukur. Pembacaan dilakukan pada setiap penekanan pipa sedalam 20 cm.

5. PERHITUNGAN

Pekerjaan sondir ringan diberhentikan pada keadaan sebagai berikut :

- Untuk sondir ringan pada waktu tekanan manometer tiga kali berturut – turut melebihi 150 kg/cm^2 atau kedalaman maksimum 30 meter;
 - Untuk sondir berat pada waktu tekanan manometer tiga kali berturut – turut melebihi 500 kg/cm^2 atau kedalaman maksimum 50 meter;
- a) Hambatan lekat dihitung dengan rumus :

$$HL = (JP - PK) \frac{A}{B}$$

$$A = \text{Luas konus} = 10 \text{ cm}^2$$

$$B = \text{Luas selubung} = 150 \text{ cm}^2$$
 - b) Jumlah hambatan lekat = $JHL_i = \sum_0^i HL$
 - c) Buatlah grafik :
 - i. Perlawanan penetrasi konus (PK) terhadap kedalaman;
 - ii. Jumlah hambatan lekat (JHL) terhadap kedalaman.

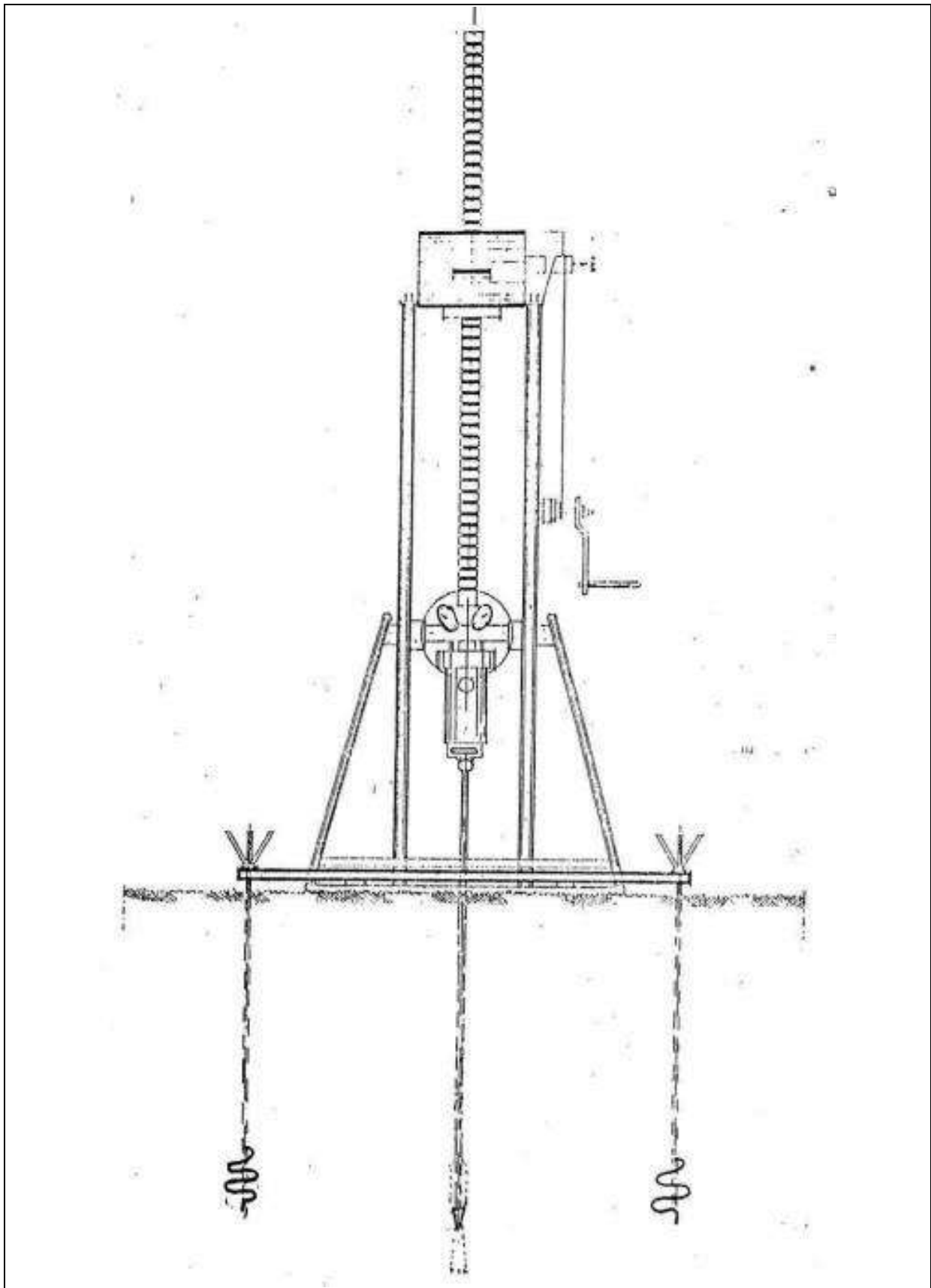
6. PELAPORAN :

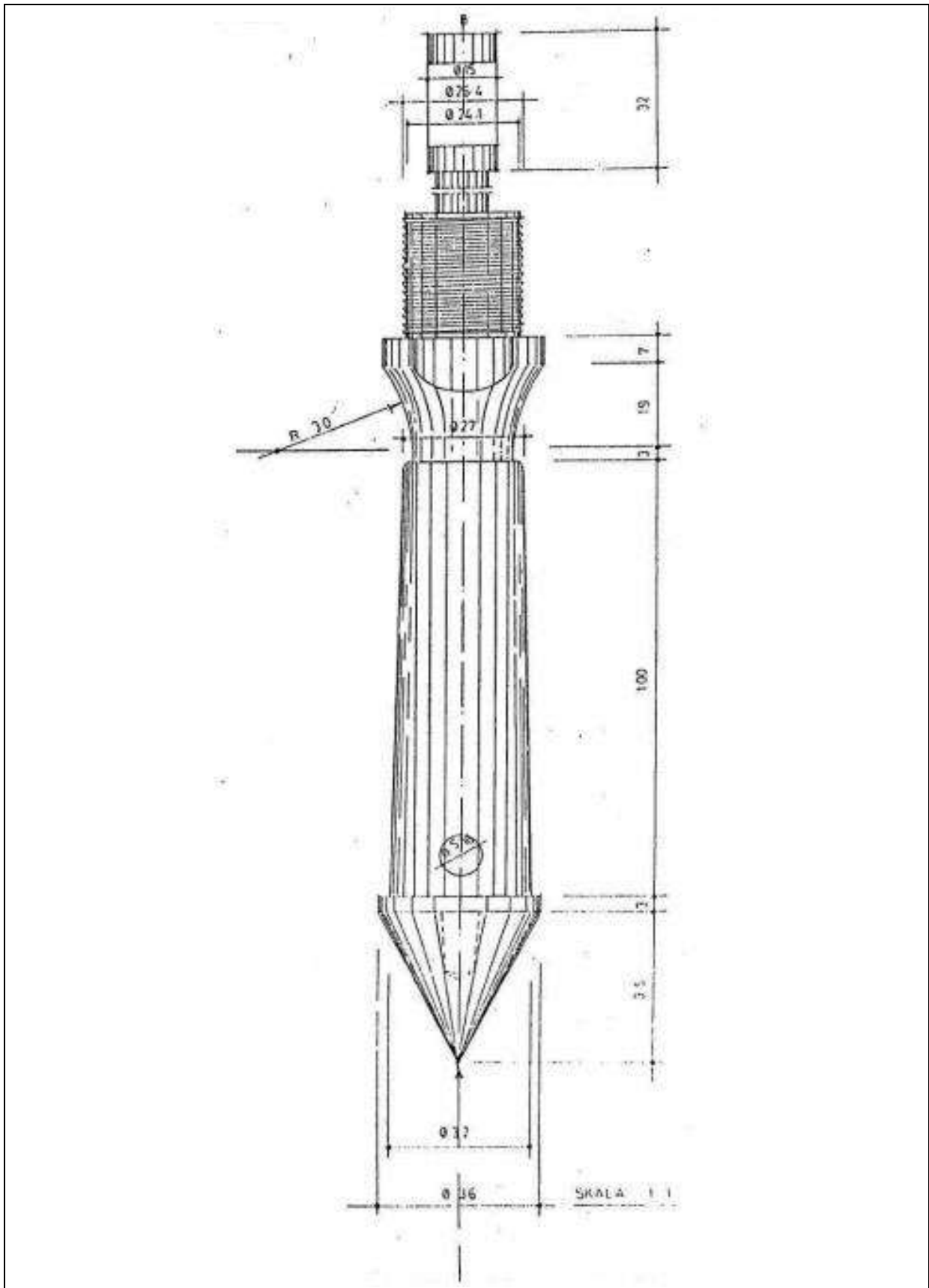
- a) Lokasi titik sondir;
- b) Titik nol sondir harus diikatkan terhadap suatu titik tetap ;

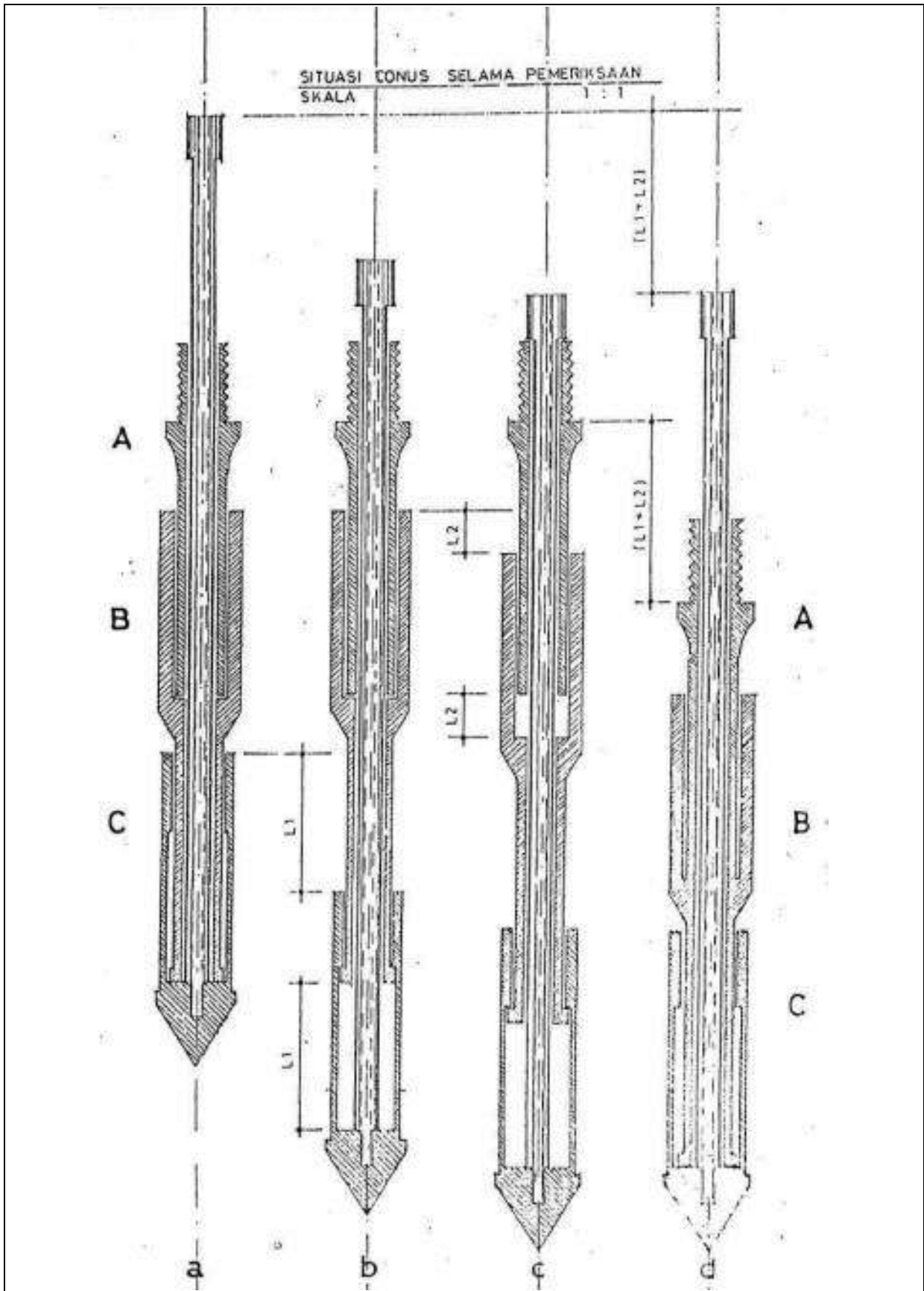
- c) Laporan grafik :
 - i. Perlawanan penetrasi konus (PK) terhadap kedalaman;
 - ii. Jumlah hambatan lekat (JHL) terhadap kedalaman.

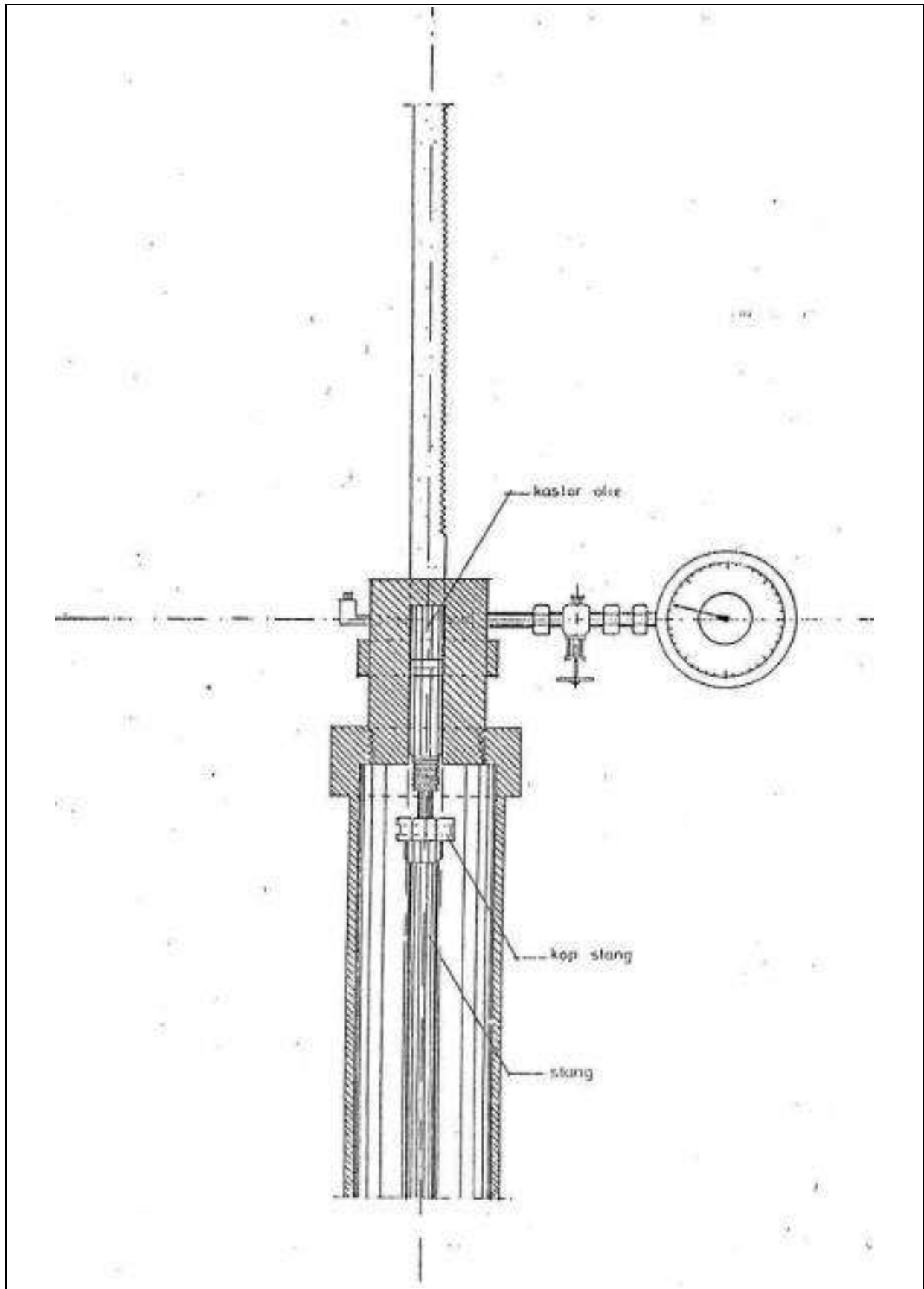
7. CATATAN :

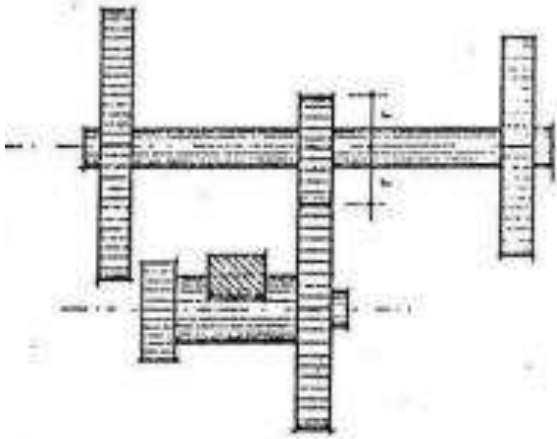
- a) Keuntungan yang diperoleh pada penggunaan alat ini adalah ;
 - i. Baik untuk lapisan tanah lempung;
 - ii. Dapat dengan cepat menentukan lapisan tanah keras;
 - iii. Dapat memperkirakan perbedaan lapisan tanah;
 - iv. Dapat dipergunakan untuk menghitung daya dukung lapisan tanah lempung dengan mempergunakan rumus empiris;
- b) Kerugian pada penggunaan alat ini adalah ;
 - i. Tidak dapat dipergunakan untuk lapisan tanah yang berbutir kasar, terutama lapisan tanah yang mengandung kerikil dan batu;
 - ii. Hasil penyondiran sangat meragukan apabila letak alat tidak vertikal atau konus/bikonus tidak bekerja dengan baik.
- c) Setiap penggunaan alat sondir harus dilakukan kalibrasi dan pemeriksaan perlengkapan :
 - i. Manometer – manometer yang akan digunakan masih dalam keadaan baik sesuai dengan standar yang berlaku;
 - ii. Ukuran konus yang akan dipergunakan harus sesuai dengan ukuran standar seperti gambar.
- d) Setiap tahap pemeriksaan batang akan dimulai jarum manometer harus menunjukkan angka nol;
- e) Apabila alat sondir sudah mulai terangkat sedangkan tekanan manometer belum mencapai 150 kg/cm^2 untuk sondir ringan atau 500 kg/cm^2 untuk sondir berat, alat sondir diberi pemberat.
- f) Pada alat sondir yang masih baik batas kapasitas tersebut dapat dinaikkan menjadi 200 kg/cm^2 untuk sondir ringan dan 500 kg/cm^2 untuk sondir berat;



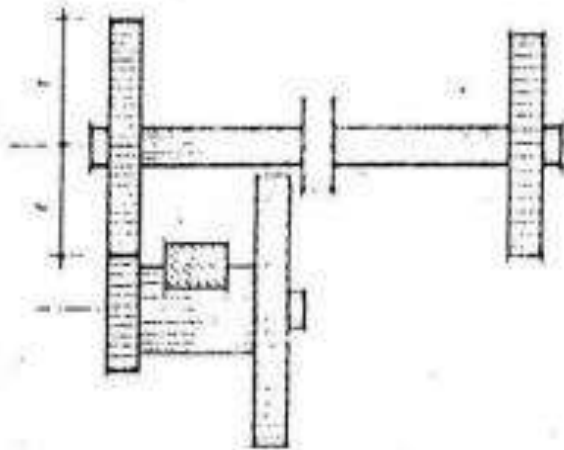




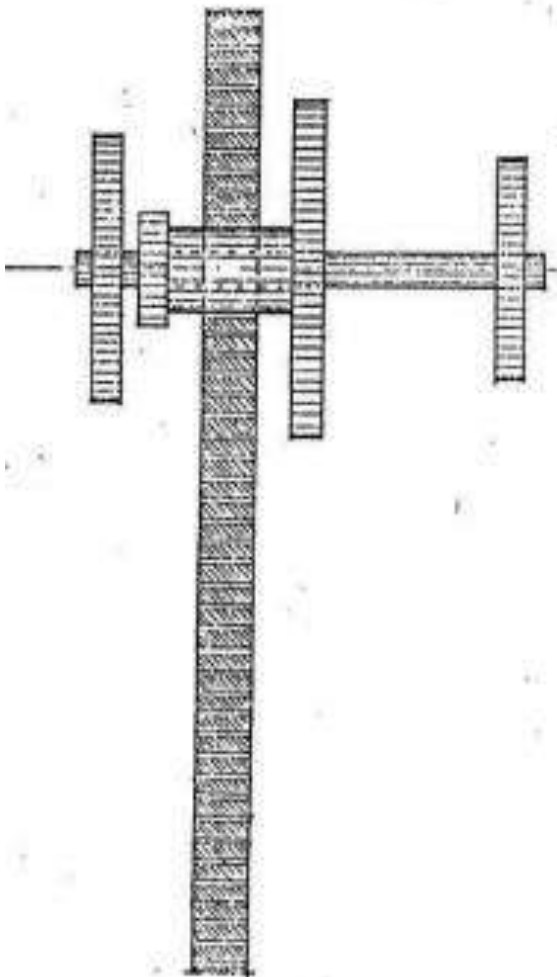




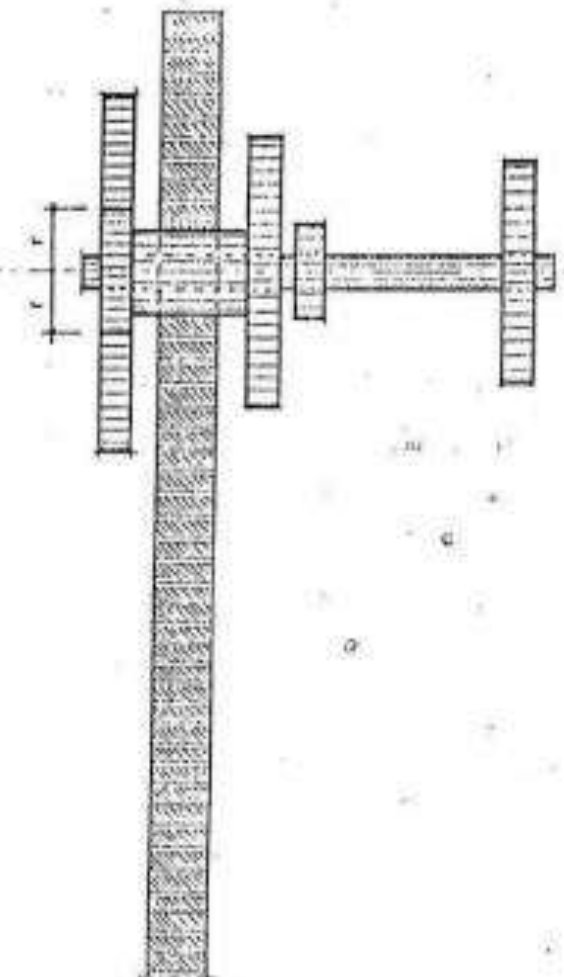
tampak atas (a)



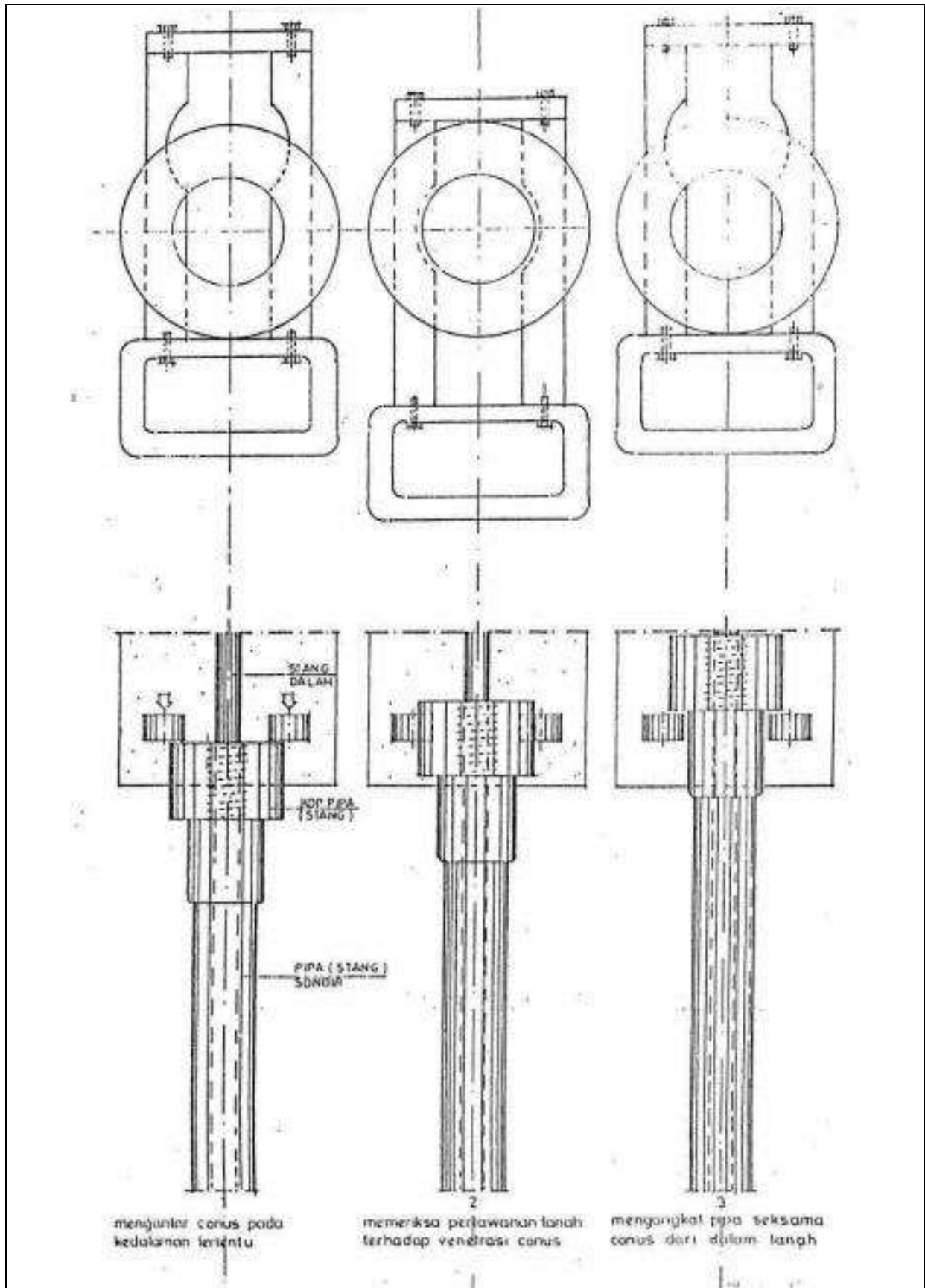
tampak atas (b)

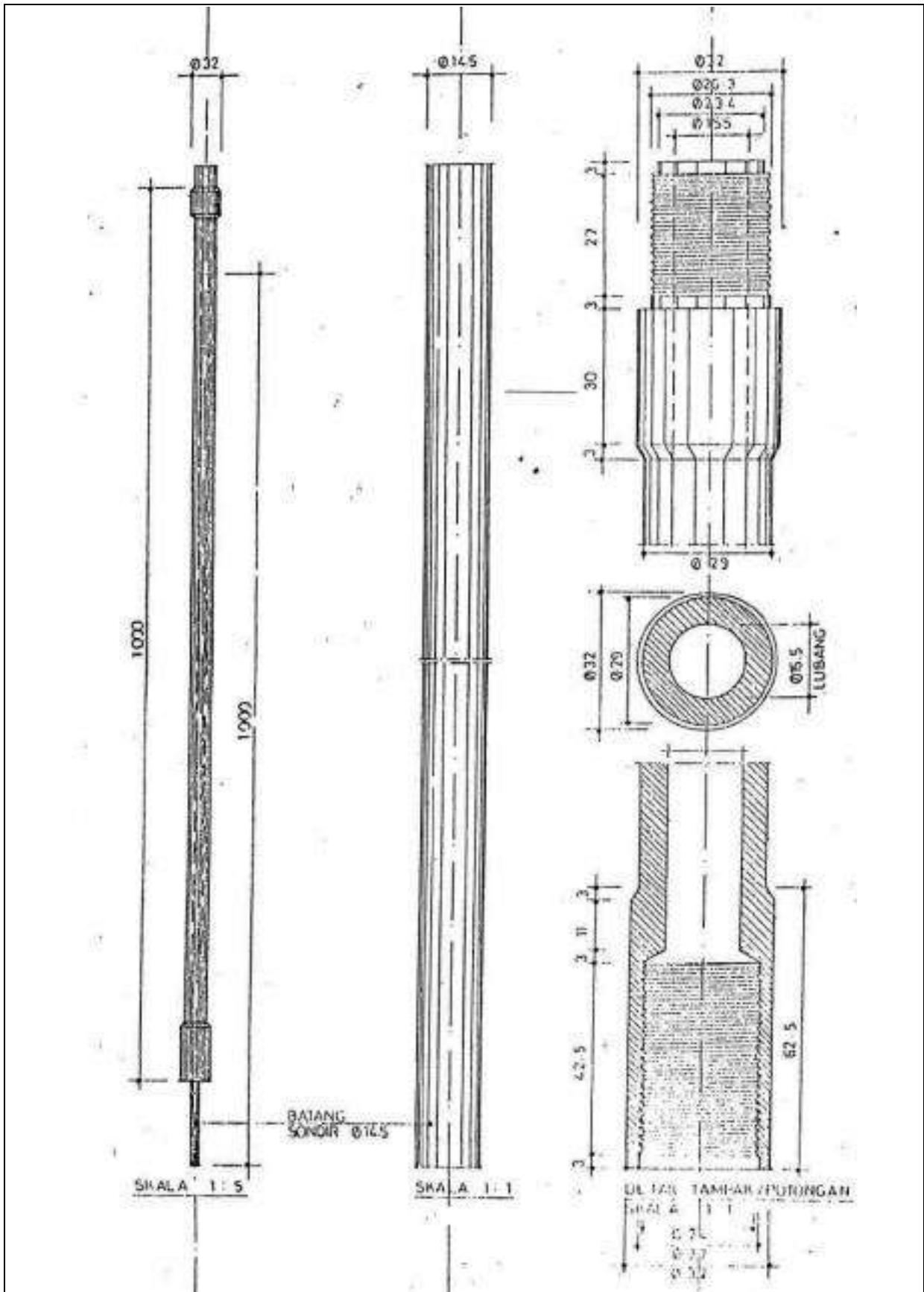


tampak depan (a)



tampak depan (b)





SOUNDING TEST RESULT

Modul Mek – Tan / Lab. FT / X / 2023

PROJECT :				DATE OF TEST :			
LOCATION :				TESTED BY :			
NO TEST :		CAPACITY : 10N		AREA (N CONE) :		CM ²	
GL :				AREA OF MANTLE :		CM ²	
GWL :							
DEPTH cm	READING PRESSURE GAUGE		CONE RESISTANCE (qc) Kg/Cm ²	LOCAL FRICTION (fs) Kg/Cm ²	TOTAL LOCAL FRICTION (Ft) Kg/Cm ²	TOTAL FRICTION (Ft) Kg/Cm ²	SOUNDING TIME
	X Kg ^f	Y Kg ^f					
00							
20							
40							
60							
80							
00							
20							
40							
60							
80							
00							
20							
40							
60							
80							
00							
20							
40							
60							
80							
00							
20							
40							
60							
80							
00							
20							
40							
60							
80							
00							
20							
40							
60							
80							
00							
20							
40							
60							
80							
START TIME	FINISH TIME	DEPTH	CHIEF CREW :				
READING ON HIDRAULIC CIRCUIT MANOMETER		TOTAL DEPTH	OWNER :				

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA
JAKARTA.

FIELD WORK

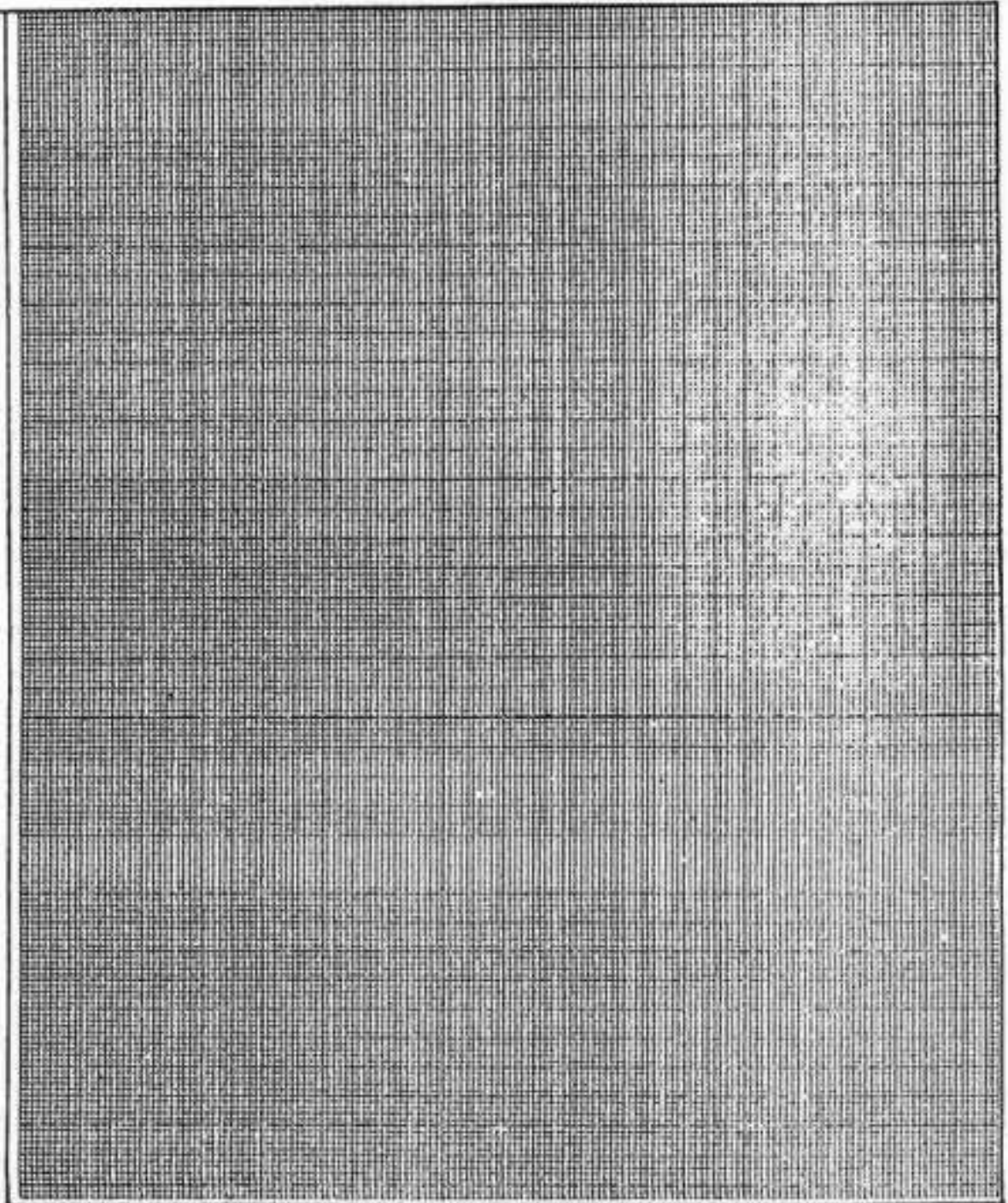
CONE - PENETRATION

TYPE DUTCH CONE PENETRATION
2 (TWO) TON CAPACITY

LOCATION _____
SOUNDING NO _____
DEPTH _____

TEST NO _____
DATE _____
TESTED BY _____

DEPTH IN METER



_____ : CONE PENETRATION RESISTANCE, KG/CM²
_____ : TOTAL FRICTION, KG/CM

BAB II

PEMERIKSAAN BOORING

1) MAKSUD :

Untuk mengetahui lapisan tanah pada lokasi yang telah ditentukan.

2) PERALATAN :

- a) Mata bor;
- b) Stang bor;
- c) Tangkai pemutar beserta batang pemutarnya;
- d) Alat pemukul, berat 10 kg;
- e) Stick aparat beserta kunci stick;
- f) Kunci pipa;
- g) Tabung contoh;
- h) Kompor pemanas;
- i) Peratin, plastik, spiritus, palu, linggis.

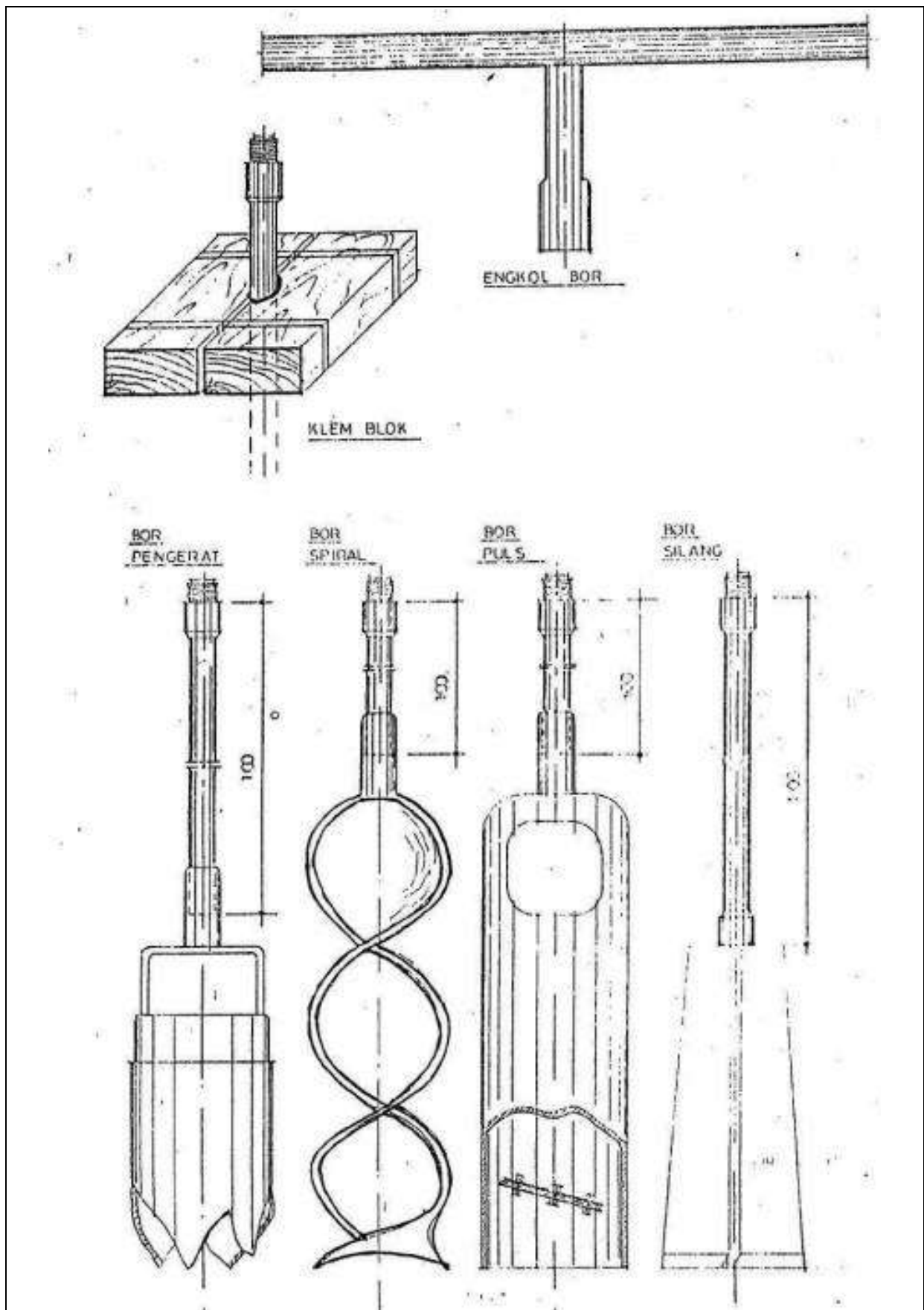
3) JALANNYA PERENCANAAN :

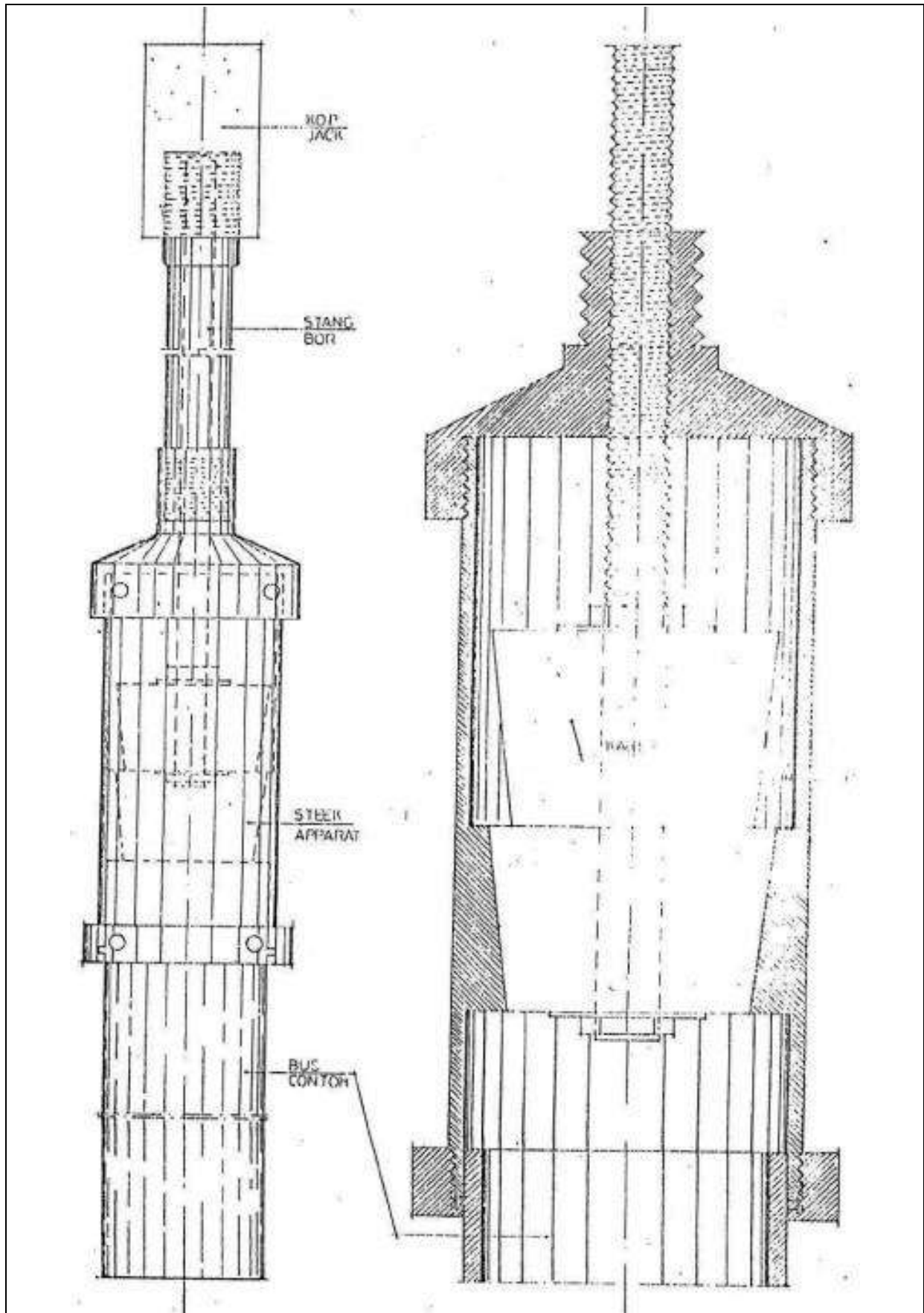
- a) Kita tentukan letak lokasi yang akan dibor;
- b) Kita pasang mata bor pada batang bor dengan tangkai pemutarnya;
- c) Kemudian kita berdirikan tegak lurus dan diberi beban diatas lantai pemutarnya, lalu diputar sampai pada kedalaman yang telah ditentukan.

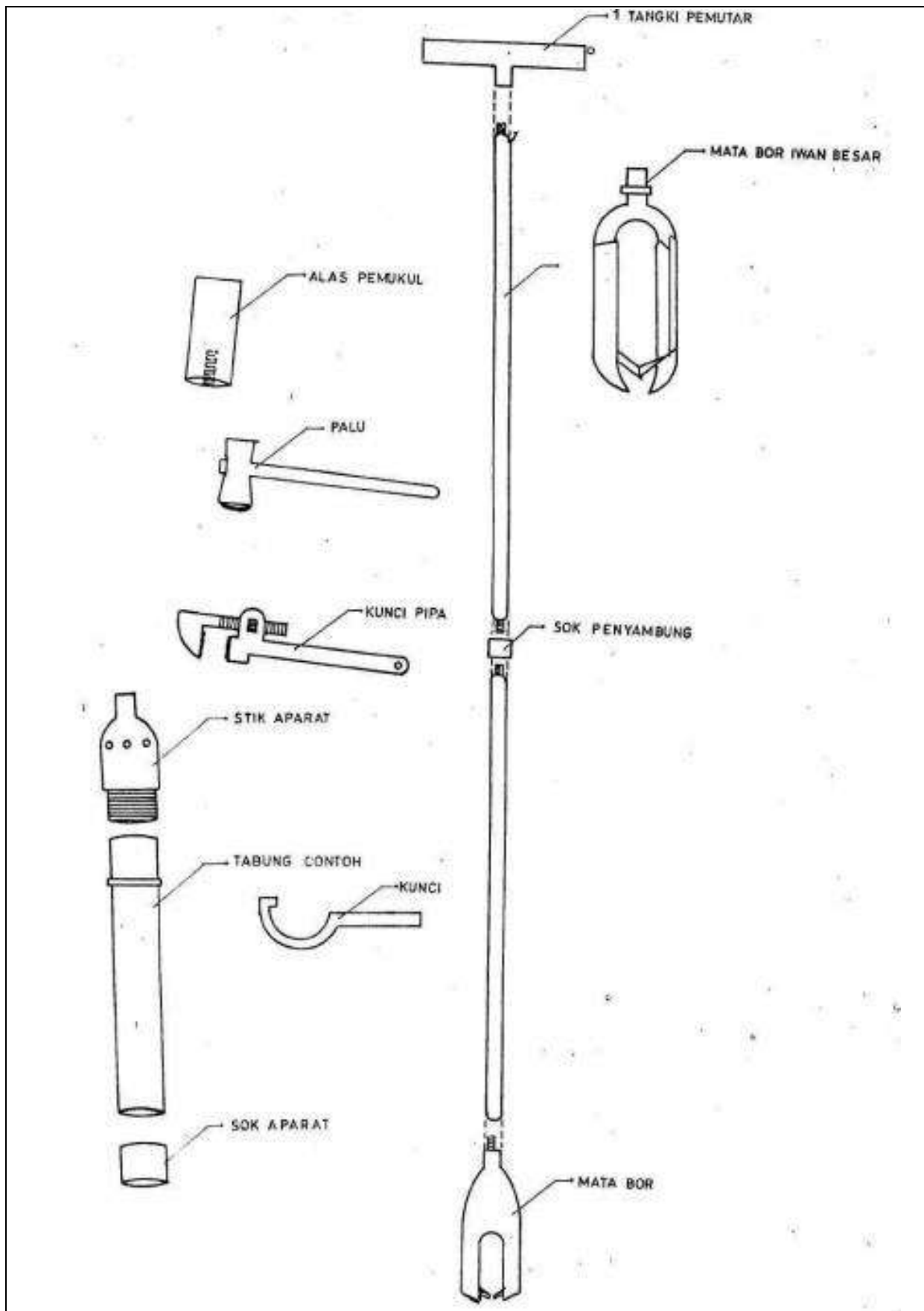
4) PENGAMBILAN CONTOH :

- a) Kita pasang stick aparat pada batang bor;
- b) Kemudian kita pasang tabung stick aparatnya dan dikunci dengan menggunakan kunci stick aparat;
- c) Ujung atas stang bor diberi alas untuk menerima pukulan;
- d) Bor dimasukkan ke dalam lobang tegak lurus sampai pada kedalaman tertentu;
- e) Untuk mengambil contoh tanah kita ukur tangkai setinggi tabung contoh yang akan ditumbuk sampai kedalaman tabung contoh;

- f) Sebelum alat bor dicabut, kita putar Kembali (minimal satu kali putaran). Hal ini dilakukan agar pada ujung tabung tanahnya terputus dan untuk mengurangi hambatan lekat yang terjadi pada tabung;
- g) Kemudian tabung kita keluarkan dan dibuka dengan menggunakan kunci stick aparat;
- h) Langkah berikutnya adalah pemberian parafin / malam pada permukaan tanah dalam tabung untuk menjaga supaya jangan terjadi pengurangan kadar air;
- i) Apabila dalam pengeboran ditemukan mata air tanah maka kita catat kedalamannya;
- j) Setelah tabung kita beri identitas group selanjutnya disimpan pada tempat yang sejuk dan aman.







PROJECT : _____ BORING NO : _____
 LOCATION : _____ ELEVATION : _____
 SHEET NO _____

DATE	DEPTH IN m.	BORING PRO FILE	STANDARD PENETRATION TEST				REMARK	POCKET PENETROMETER (kg/cm ²)	CORE RECOVERY %	LITHOLOGIC DESCRIPTION									
			N = number of blows	CG	su	qc					p = penetration (cm)								
			100	N	CG	su	qc	0	N/P	N/P	N/P								

BAB III**PEMERIKSAAN KEKUATAN TANAH DENGAN SONDIR****1) MAKSUD :**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air tanah. Yang dimaksud dengan kadar air tanah ialah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut dinyatakan dalam persen.

2) PERALATAN :

- a) Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- b) Cawan kedap udara dan tidak berkarat, dengan ukuran yang cukup. Cawan dapat terbuat dari gelas atau logam misalnya alumunium;
- c)
 - i. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram;
 - ii. Neraca dengan ketelitian 0,1 gram;
 - iii. Neraca dengan ketelitian 1 gram;
 - iv. Desikator

3) BENDA UJI :

Jumlah benda uji yang dibutuhkan untuk pemeriksaan kadar air tergantung pada ukuran butir maksimum dari contoh yang diperiksa; dengan ketelitian seperti Tabel 1,

Tabel Benda Uji

Ukuran butir maksimum	Jumlah benda uji minimum	Ketelitian
3/4"	1.000 gram	1 gram
Lewat Saringan No : 10	100 gram	0,1 gram
Lewat Saringan No : 40	10 gram	0,01 gram

4) CARA MELAKUKAN :

- a) Benda uji yang mewakili tanah yang diperiksa ditempatkan dalam cawan yang bersih, kering dan diketahui beratnya;

- b) Cawan dan isinya kemudian ditimbang dan berat dicatat;
- c) Tutup cawan kemudian dibuka dan cawan ditempatkan di oven atau pengering lainnya paling sedikit 4 jam (untuk oven) atau sampai berat konstan;
- d) Cawan ditutup kemudian didinginkan dalam desikator;
- e) Setelah dingin ditimbang dan beratnya dicatat.

5. PERHITUNGAN

Kadar air dapat dihitung seperti berikut :

Berat cawan + tanah basah	= W_1	gram
Berat cawan + tanah kering	= W_2	gram
Berat cawan kosong	= W_3	gram
Berat air	= $(W_1 - W_2)$	gram
Berat bahan kering	= $(W_1 - W_3)$	gram
Kadar air	= $\frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_3} \times 100\%$	

6. PELAPORAN :

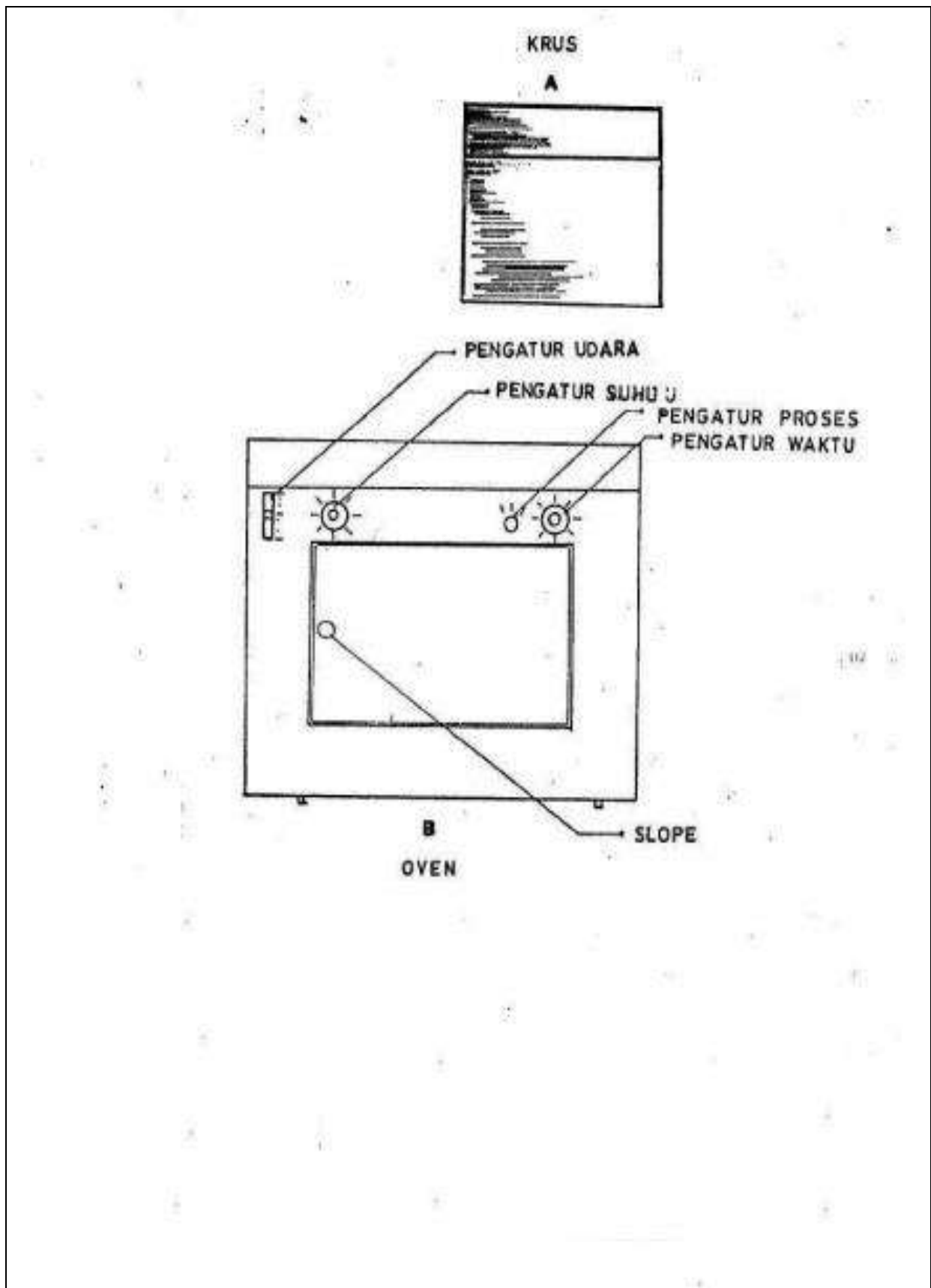
Kadar air dilaporkan dalam persen dengan ketelitian satu angka dibelakang koma.

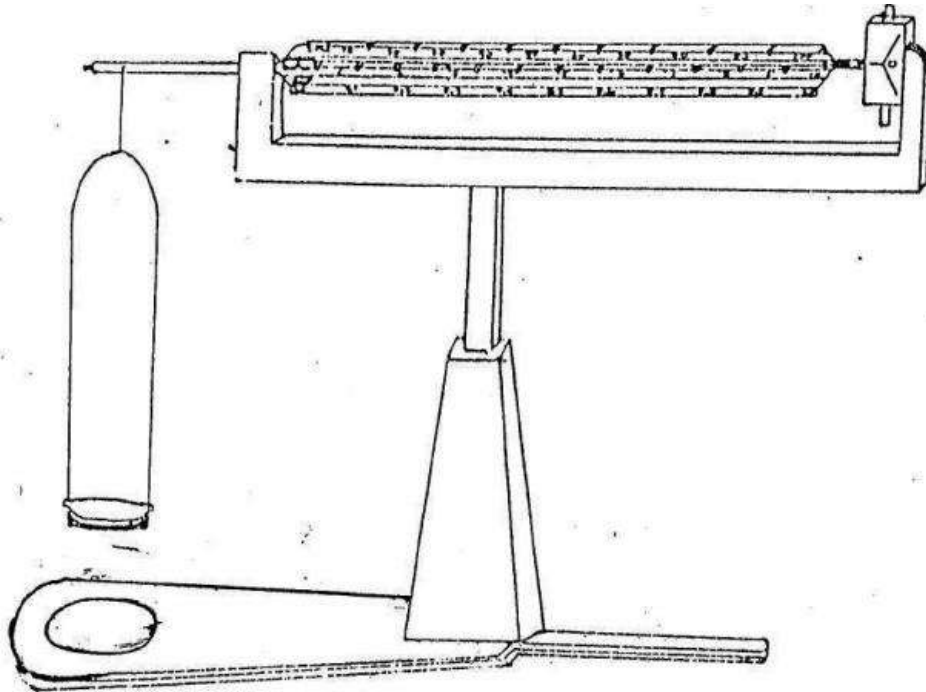
7. CATATAN :

- a) Jika tidak terdapat oven pengering, maka pelaksanaan pengeringan dapat dilakukan dengan cara :
 - i. Jika benda uji yang akan diperiksa kadar airnya tidak mengandung bahan organik atau bahan yang mudah terbakar maka pengeringan dapat dilakukan diatas kompor atau dibakar langsung setelah disiram dengan spirtus. Penimbangan dan pengeringan dilakukan berulang – ulang, sehingga setelah 3 kali penimbangan terakhir telah tercapai berat yang konstan;
 - ii. Jika benda uji yang akan diperiksa mengandung bahan yang mudah terbakar, maka tidak boleh dilakukan pengeringan dengan cara dibakar dengan spirtus,

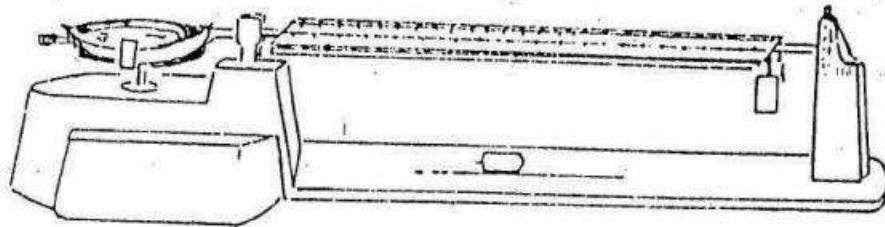
tetapi harus dikeringkan dengan kompor dengan temperature tidak lebih dari 60°C.

- b) Untuk masing – masing contoh tanah harus digunakan cawan – cawan yang diberi tanda dan tidak boleh sampai tertukar.
- c) Untuk tiap benda uji harus digunakan minimal 2 cawan, sehingga kadar air dapat diambil rata – rata;
- d) Agar pengeringan dapat berjalan sempurna, maka susunan benda uji di dalam oven harus diatur sehingga pengeringan tidak terganggu, serta saluran udara harus dibuka.





Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.



Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram

PEMERIKSAAN KADAR AIR

PERINTAH NO : _____
 ASAL : _____
 TANGGAL : _____
 PEMERIKSAAN : _____

UNTUK MAKSUD PEMERIKSA

CONTOH: BUS / CYL /

1.	BERAT KRUS + TANAH BASAH DALAM GRAM																			
2.	BERAT KRUS + TANAH KERING DALAM GRAM																			
3.	BERAT AIR DALAM GRAM (1 - 2)																			
4.	BERAT KRUS DALAM GRAM																			
5.	BERAT TANAH KERING DALAM GRAM (2 - 4)																			
6.	KADAR AIR DALAM % DARI TANAH KERING																			

MENGETAHUI

TANDA TANGAN PEMERIKSA

(.....)

(.....)

BAB IV

PEMERIKSAAN BERAT JENIS TANAH

1) MAKSUD :

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah yang memiliki butiran lewat saringan no.4 dengan piknometer. Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butir tanah dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu.

2) PERALATAN :

- a) Piknometer dengan kapasitas minimum 100 ml atau botol ukur dengan kapasitas minimum 50 ml;
- b) Desikator;
- c) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- d) Neraca dengan ketelitian 0,01 gram;
- e) Termometer ukur $0^{\circ} - 50^{\circ}\text{C}$ dengan ketelitian pembaca 1°C ;
- f) Saringan no.4, no.10 dan no.40 dan penadahnya;
- g) Botol berisi air suling;
- h) Bak perendam;
- i) Pompa hampa udara (vacuum, 1 – 1½ PK) atau tungku listrik.

3) BENDA UJI :

Benda uji harus dipersiapkan sebagai berikut :

- a) Saringlah bahan yang akan diperiksa dengan saringan no.4 jika ternyata bahan tersebut terdiri dari butir yang tertahan pada saringan no.4, maka pemeriksaan berat jenis harus dilakukan menurut pemeriksaan PB-0202-76. Jika bahan yang akan diperiksa mengandung campuran butir yang tertahan dan yang lewat dari saringan no,4 tersebut maka berat jenis butir yang tertahan pada saringan no.4 diperiksa menurut cara pemeriksaan PB-0202-76 sedang yang melalui saringan no.4 diperiksa dengan pemeriksaan PB-0108-76. Berat jenis bahan adalah harga rata – rata (sebanding dengan prosentase berat kering masing – masing ukuran) yaitu yang dicantumkan pada pemeriksaan PB-0201-76. Untuk pemeriksaan berat jenis yang akan digunakan sebagai pembantu untuk pemeriksaan berat jenis yang akan digunakan sebagai pembantu untuk pemeriksaan analisis hidrometer, maka contoh

harus dipilih yang melalui saringan no.10 atau no.4, kemudian pemeriksaan dilakukan dengan prosedur PB-0108-76.

- b) Perolehan contoh dengan pemisah contoh atau cara perempat dari bahan yang lewat saringan no.4 atau no.10 benda uji dalam keadaan kering oven tidak boleh kurang dari 10 gram untuk botol ukur dan 50 gram untuk piknometer.
- c) Keringkan benda uji pada 105 - 110°C dan dinginkan sesudah itu dalam desikator atau benda uji dalam keadaan tidak dikeringkan.

4) CARA MELAKUKAN :

- a) Cuci piknometer dengan air suling dan keringkan. Timbang piknometer dan tutupnya dengan ketelitian 0,01 gram (W_1);
- b) Masukkan benda uji ke dalam piknometer dan timbang bersama tutupnya dengan ketelitian 0,01 gram (W_2);
- c) Tambahkan air suling sehingga piknometer terisi 2/3. Untuk bahan yang mengandung lempung diamkan benda uji terendam selama paling sedikit 24 jam;
- d) Didihkan isi piknometer dengan hati – hati selama minimal 10 menit, dan miringkan botol sekali – kali untuk membantu mempercepat pengeluaran udara yang tersekap;
- e) Di dalam hal mempergunakan pompa vacuum tekanan udara di dalam piknometer atau botol ukur tidak boleh dibawah 100 mm Hg. Kemudian isilah piknometer dengan air suling dan biarkan piknometer beserta isinya untuk mencapai suhu konstan di dalam bejana air atau dalam kamar. Sesudah suhu konstan tambahkan air suling seperlunya sampai tanda batas atau sampai penuh. Tutuplah piknometer, keringkan bagian luarnya dan timbang dengan ketelitian 0,01 gram (W_3). Ukur suhu dari isi piknometer dengan ketelitian 1°C;
- f) Bila isi piknometer belum diketahui maka tentukan isinya sebagai berikut. Kosongkan piknometer dan bersihkan isi piknometer dengan air suling yang suhunya sama dengan suhu pada c dengan ketelitian 1°C dan pasang tutupnya. Keringkan bagian luarnya dan timbang dengan ketelitian 0,01 gram dan dikoreksi terhadap suhu.
- g) Pemeriksaan dilakukan ganda.

5. PERHITUNGAN

- a) Hitung berat jenis contoh dengan rumus dibawah ini;

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

W_1 = berat piknometer (gram)

W_2 = berat piknometer dan bahan kering (gram)

W_3 = berat piknometer, bahan dan air (gram)

W_4 = berat piknometer dan air (gram)

Apabila hasil kedua pemeriksaan berbeda dengan rumus dibawah ini :

- b) Ambil harga rata – rata dari hasil kedua pemeriksaan tersebut.

6. PELAPORAN :

Berat jenis dilaporkan dalam dua angka dibelakang koma, sesuai dengan from PB-0108-76.

7. CATATAN :

- a) Kalibrasi piknometer ;
- i. Piknometer dibersihkan, dikeringkan, ditimbang dan beratnya dicatat (W_1). Piknometer diisi air suling, dan dimasukkan ke dalam bejana air pada suhu 25°C , sesudah isi botol (piknometer) mencapai suhu 25°C tutupnya dipasang. Bagian luar piknometer dikeringkan dan piknometer beserta isinya ditimbang (W_{25}).
 - ii. Dari nilai W_{25} yang ditentukan pada suhu 25°C , susunlah tabel harga W_4 untuk suatu urutan suhu kira – kira antara 18°C sampai dengan 31°C .
 Harga – harga W_4 dihitung sebagai berikut :

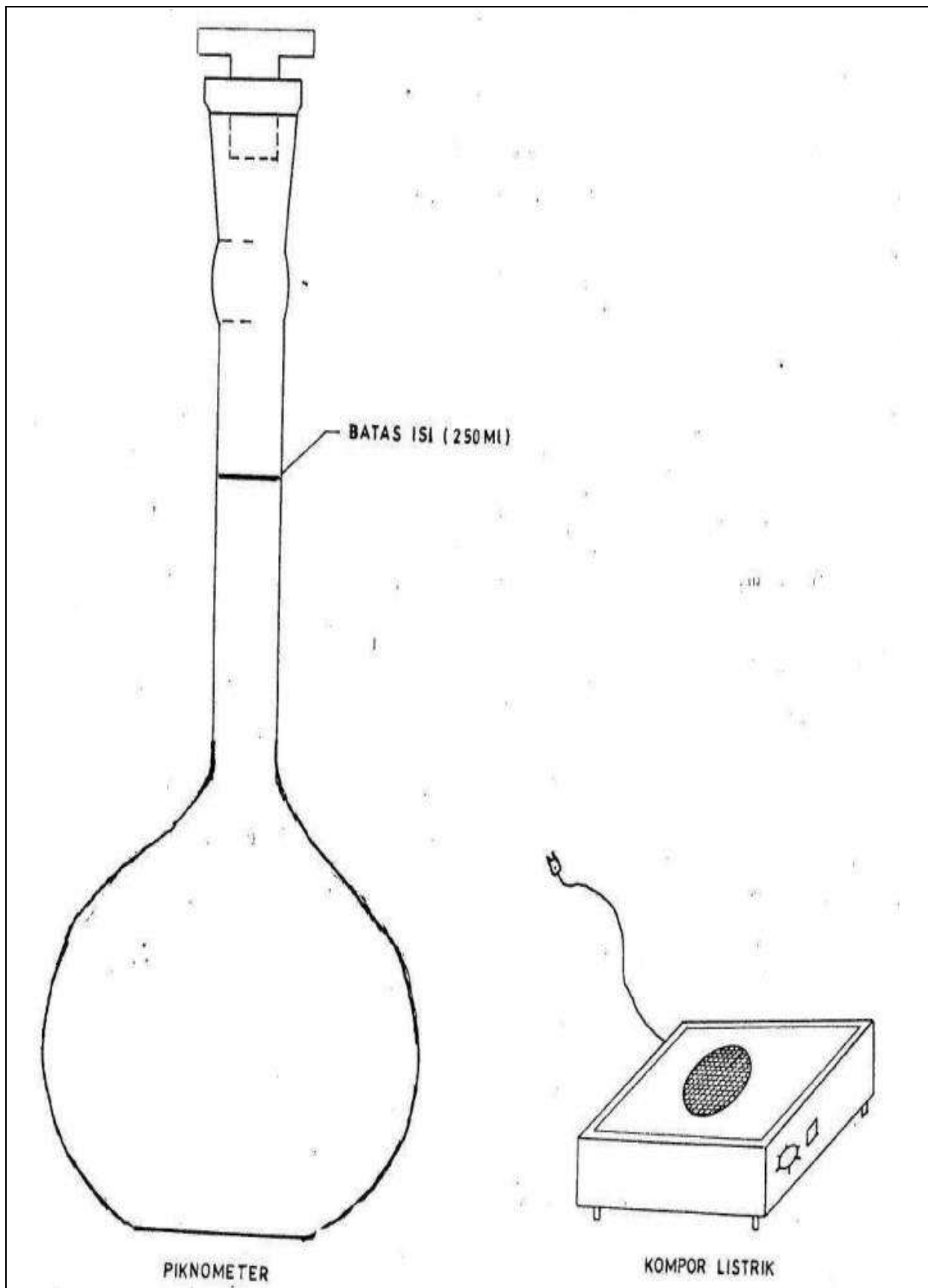
$$W_4 = W_{25} \times K$$

W_4 = berat piknometer dan air yang telah dikoreksi
 W_{25} = berat piknometer dan air pada suhu 25°C
 K = faktor koreksi (Tabel 2)
 - iii. Faktor koreksi = K
 Suhu = T

Tabel 2

T18	19	20	21	22	23	24
k.1.0015	1.0014	1.0012	1.0010	1.0007	1.0005	1.0003
t.25	26	27	28	29	30	31
k.1.0000	0.9997	0.9995	0.9992	0.9989	0.9986	0.9983

- iv. Dapat dipergunakan untuk menghitung daya dukung lapisan tanah lempung dengan mempergunakan rumus empiris;
- b) i. Untuk benda uji kering.
Benda uji kering sesudah ditumbuk dan diayak harus dimasukkan ke dalam oven kembali sampai beratnya konstan.
- ii. Untuk benda uji tanpa pengeringan oven harus diketahui berat keringnya dengan perhitungan kadar air dan berat ini adalah sebagai $(W_2 - W_1)$.



PERCOBAAN BERAT JENIS

PERINTAH NO.

PEMERIKSA

KETERANGAN :

Contoh No																		
No. Pliknomet																		
Berat Pliknomet + Tanah	W2																	
Berat Pliknomet	W1																	
Berat tanah	W2 - W1																	
Temperatur (T)																		
Berat Pliknomet + Air (pada T)	W4																	
W2 - W1 + W4																		
Berat Pliknomet + Air + Tanah	W3																	
Isi Tanah W2 - W1 + W4 - W3																		
Berat Air	$\frac{W2 - W1}{W2 - W1 + W4 - W3}$																	

BAB V**PEMERIKSAAN KONSISTENSI ATTERBERG BATAS CAIR****1) MAKSUD :**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan batas cair. Batas cair ialah kadar air terbatas dimana suatu tanah berubah dari keadaan cair menjadi keadaan plastis.

2) PERALATAN :

- a) Alat batas cair standard;
- b) Alat pembuat alur (*grooving tool*);
- c) Sendok dempul;
- d) Pelat kaca 45 x 45 x 0,9 cm;
- e) Neraca dengan ketelitian 0,01 gram;
- f) Cawan kadar air minimal 4 buah;
- g) Spatula dengan panjang 12,5 cm;
- h) Botol tempat air suling;
- i) Air suling;
- j) Oven, yang dilengkapi dengan pengukut suhu untuk memanasi sampai $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$

3) BENDA UJI :

Benda uji disiapkan sesuai dengan cara mempersiapkan contoh PB-0105-76 dan PB-0106-76 atau langsung seperti berikut :

- a) Jenis – jenis tanah yang tidak mengandung batu dan hampir semua butirannya lebih halus dari saringan 0,42 mm (no.40). Dalam hal ini benda tidak perlu dikeringkan dan tidak perlu disaring dengan saringan 0,42 mm (no.40).
- b) Jenis – jenis tanah yang mengandung batu, atau mengandung banyak butiran yang lebih kasar dari saringan 0,42 mm (no.40) keringkan contoh di udara sampai dapat disaring. Ambil benda uji yang lewat saringan 0,42 mm (no.40).

4) CARA MELAKUKAN :

- a) Letakkan 100 gram benda uji yang sudah dipersiapkan dalam pelat kaca pengaduk;
- b) Dengan menggunakan sepatula aduklah benda uji tersebut dengan menambah air suling sedikit demi sedikit, sampai homogen;
- c) Setelah contoh menjadi campuran yang merata, ambil sebagian benda uji ini dan letakkan diatas mangkok alat batas cair, ratakan permukaannya sedemikian sehingga sejajar dengan dasar alat, bagian paling tebal harus ± 1 cm;
- d) Buatlah alur dengan jalan membagu 2 benda uji dalam mangkok itu, dengan menggunakan alat pembuat alur (*grooving tool*) melalui garis tengah pemegang mangkok dan simetris. Pada waktu membuat alur posisi alat pembuat alur (*grooving tool*) harus tegak lurus permukaan mangkok;
- e) Putarlah alat sedemikian, sehingga mangkok naik / jatuh dengan kecepatan 2 putaran per detik. Pemutaran ini dilakukan terus sampai dasar alur benda uji bersinggungan sepanjang kira – kira 1,25 cm dan catat jumlah pukulannya pada waktu bersinggungan;
- f) Ulangi pekerjaan (c) sampai dengan (e) beberapa kali sampai diperoleh jumlah pukulan yang sama, hal ini dimaksudkan untuk meyakinkan apakah pengadukan contoh sudah betul – betul merata kadar airnya. Jika ternyata pada 3x percobaan telah diperoleh jumlah pukulan \pm sama, maka ambillah benda uji langsung dari mangkok pada alur, kemudian masukkan ke dalam dewan yang telah dipersiapkan. Maka periksalah kadar airnya;
- g) Kembalikan benda uji ke atas kaca pengaduk, dan mangkok alat batas cair bersihkan. Benda uji diaduk Kembali dengan merubah kadar airnya. Kemudian ulangi langkah (b) sampai (f) minimal 3x berturut – turut dengan variasi kadar air yang berbeda, sehingga akan diperoleh perbedaan jumlah pukulan sebesar 8 – 10.

5. PERHITUNGAN :

Hasil – hasil yang diperoleh berupa jumlah pukulan dan kadar air yang bersangkutan kemudian digambarkan dalam bentuk grafik. Jumlah pukulan sebagai sumbu mendatar dengan skala logaritma, sedang besarnya kadar air sebagai sumbu tegak dengan skala biasa. Buatlah garis lurus melalui titik – titik itu. Jika ternyata titik – titik yang diperoleh tidak terletak pada satu garis lurus, maka buatlah garis lurus melalui titik berat titik – titik

tersebut. Tentukan besarnya kadar air pada jumlah pukulan 25 dan kadar air inilah yang merupakan batas cair (*liquid limit*) dari benda uji tersebut.

6. PELAPORAN :

Catatlah pada formular laboratorium, benda uji yang diperiksa dalam keadaan asli atau telah kering udara, disaring atau tidak. Hasil dilaporkan sebagai bilangan bulat.

7. CATATAN :

- a) Alat – alat yang akan digunakan harus diperiksa dulu sebelum digunakan dan harus dalam keadaan bersih dan kering ;
 - i. Periksa tinggi jatuh mangkok alat batas cair apakah sudah tepat 1,0 cm mangkok ini harus bersih, kering dan tidak goyang
 - ii. Alat pembuat alur harus bersih, kering dan tidak aus;
 - iii. Cawan kadar air yang akan digunakan diberi tanda kemudian ditimbang untuk menentukan beratnya
- b) Beberapa jenis lempung akan mengalami kesulitan untuk diaduk dan kadang – kadang jika terlalu banyak atau lama pengadukannya akan berubah sifat. Agar pengadukan dapat dilakukan dengan lebih mudah dan lebih cepat, maka adukan disimpan dulu dan ditutup dengan kain basah atau contoh yang telah disiapkan direndam dulu selama 24 jam;
- c) Beberapa jenis tanah lempung menunjukkan bahwa pada waktu pemukulan ternyata bersinggungan alur disebabkan karena kedua bagian massa tanah diatas mangkok bergeser terhadap permukaan mangkuk, sehingga jumlah pukulan yang didapat lebih kecil. Jumlah pukulan yang betul adalah jika proses berimpitnya dasar alur disebabkan massa tanah seolah – olah mengalir dan bukan karena bergeser. Kalau ternyata terjadi pergeseran, maka percobaan harus diulangi beberapa kali dengan kadar air berbeda dan kalau masih terjadi pergeseran ini maka harga batas cair ini tidak dapat diperoleh;
- d) Selama berlangsungnya percobaan pada kadar air tertentu, benda uji tidak boleh dibiarkan mengering atau terjadi perubahan kadar air;

- e) Untuk memperoleh hasil yang teliti, maka jumlah pukulan diambil antara 60 – 40, 40 – 30, 30 – 20, 20 – 10, sehingga akan diperoleh 4 titik;
- f) Alat pembuat alur Casagrande dipergunakan untuk tanah Kohesive. Alat pembuat alur ASTM untuk tanah yang kepasiran.

BAB VI

PEMERIKSAAN BATAS PLASTIS

1) MAKSUD :

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan batas plastis. Batas plastis ialah kadar air minimum dimana suatu tanah masih dalam keadaan plastis.

2) PERALATAN :

- a) Plat kaca 45 x 45 x 0,9 cm;
- b) Sendok dempul panjang 12,5 cm;
- c) Batang pembanding dengan diameter 3 mm panjang 10 cm;
- d) Neraca dengan ketelitian 0,01 gram;
- e) Cawan untuk menentukan kadar air 2 buah;
- f) Botol tempat air suling;
- g) Air suling;
- h) Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.

3) BENDA UJI :

Benda uji disiapkan sesuai dengan cara mempersiapkan contoh PB-0105-76 dan PB-0106-76 atau kadar air asli sebabnya ± 20 gram.

4) CARA MELAKUKAN :

- a) Letakkan benda uji diatas pelat kaca, kemudian diaduk sehingga kadar airnya merata;
- b) Setelah kadar air cukup merata, buatlah bola – bola tanah dari benda uji itu seberat 8 gram, kemudian bola – bola tanah itu digelengkan diatas pelat kaca. Penggelengan dilakukan dengan telapak tangan, dengan kecepatan 80 – 90 gram gelengan per menit;
- c) Penggelengan dilakukan terus sampai benda uji membentuk batang dengan diameter 3 mm. Kalau pada waktu penggelengan itu ternyata sebelum benda uji mencapai 3 mm sudah retak, maka benda uji disatukan kembali, ditambah air sedikit dan diaduk sampai merata. Jika ternyata penggelengan bola – bola itu dapat

mencapai diameter lebih dari 3 mm tanpa menunjukkan retakan – retakan, maka contoh perlu dibiarkan beberapa saat di udara, agar kadar airnya berkurang sedikit.

- d) Pengadukkan dan penggelengan diulangi terus sampai retakan – retakan itu terjadi tepat pada saat gelengan mempunyai diameter 3 mm;
- e) Periksa kadar air batang tanah pada dilakukan ganda, benda uji untuk pemeriksaan kadar air 5 gram.

5. PERHITUNGAN

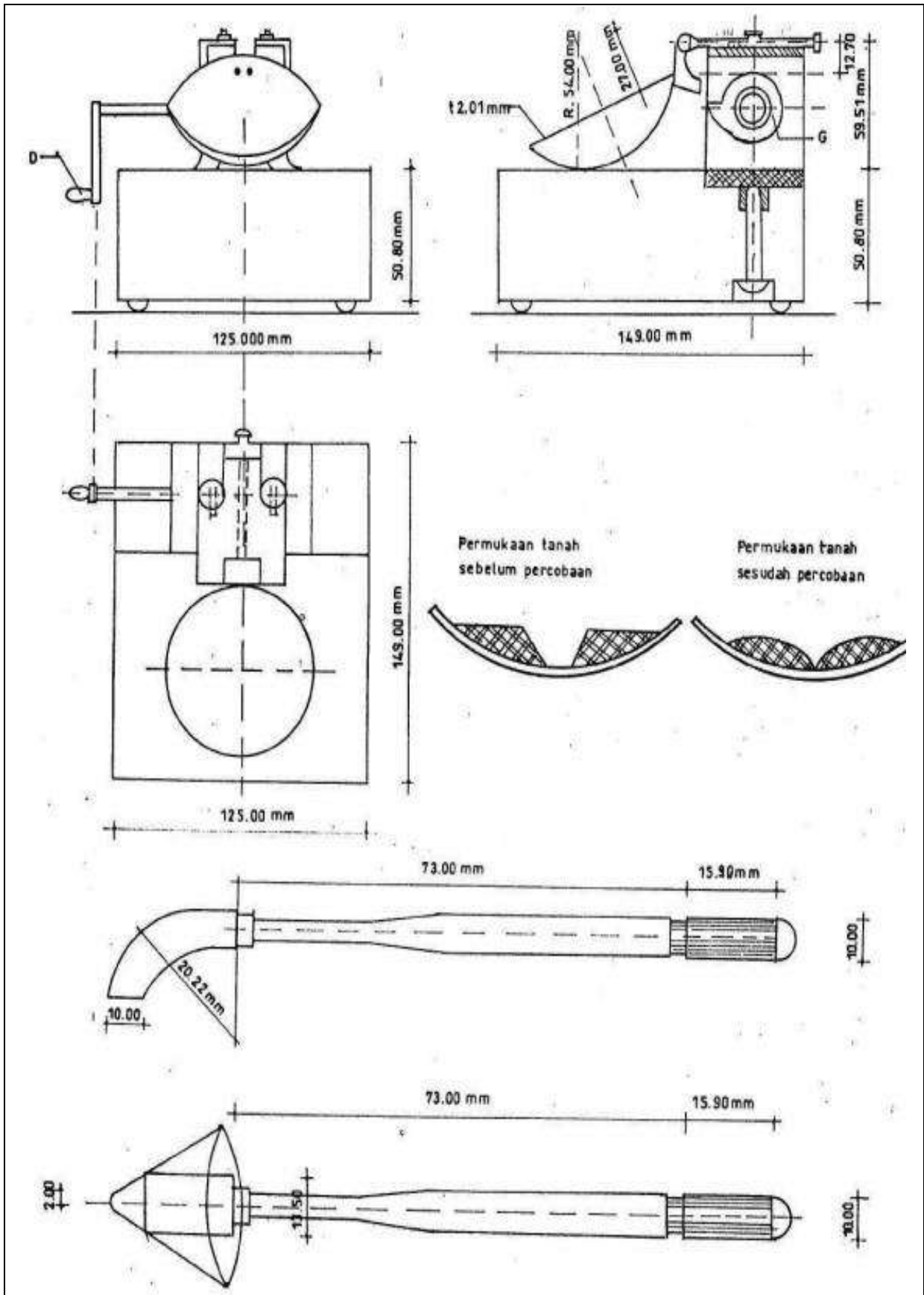
Tentukan kadar air rata – rata pada (4e) sebagai harga batas plastis.

6. PELAPORAN :

- a) Hasil dilaporkan sebagai bilangan bulat dalam persen;
- b) Catatlah pada formular
Benda uji yang diperiksa dalam keadaan asli atau sudah kering udara, disaring atau tidak;

7. CATATAN :

- a) Alat – alat yang akan digunakan harus diperiksa dulu sebelum digunakan dan harus dalam keadaan bersih dan kering;
- b) Agar pemeriksaan dapat dilakukan lebih cepat, maka sebaiknya pengadukan benda uji untuk batas cair dan batas plastis dilakukan sekaligus, setelah pengadukan rata pisahkan 20 gram benda uji untuk pemeriksaan batas plastis;
- c) Indeks plastisitas adalah selisih batas cair dan batas plastis ($PI = LL - PL$) atau (Plastisitas Indeks = Liquid Limit – Plastic Limit);
- d) Contoh tanah dinyatakan tidak plastis (Non Plastis = NP) bila :
 - i. Batas cair atau batas plastis tidak dapat ditentukan atau;
 - ii. Batas plastis > batas cair.
- e) Contoh perhitungan lihat PB-0109-76.

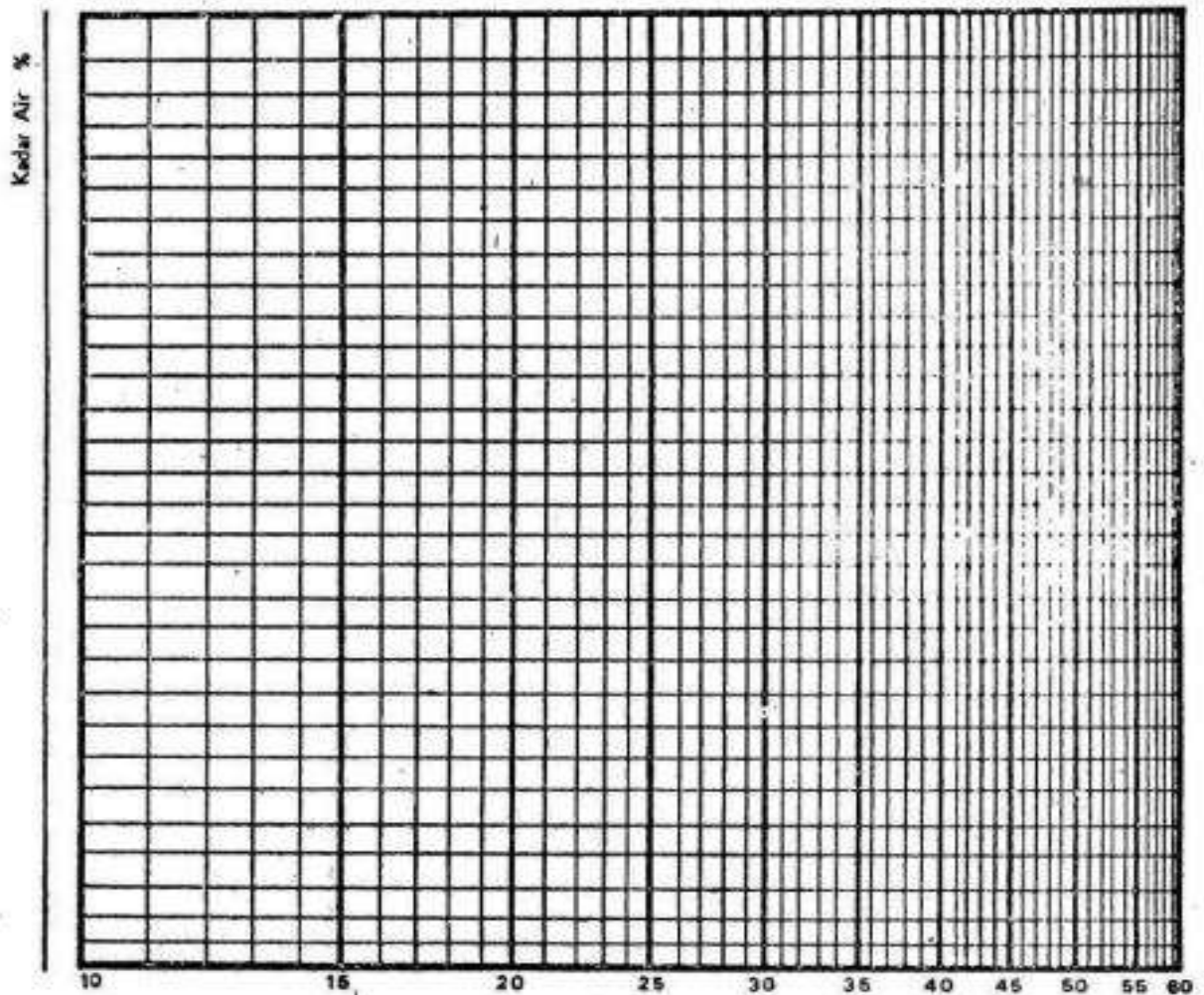


ANGKA - ANGKA KONSISTENSI ATTERBERG

Perintah no :
 OR/Cyl no :
 Dalam (M) :
 Macam Tanah :

Tanah Tidak Dikeringkan
 Dikeringkan dan Disaring
 Tanggal :
 Pemeriksa :

Macam Percobaan									
Banyaknya Pukulan									
No Krus									
Berat Basah + Krus									
Berat Kering + Krus									
Berat Air									
Berat Krus									
Berat Tanah Kering									
Kadar Air Dlm %									



Batas Cair (LL)	Batas Gelengan (PL)	Index Plastis (PI)

BAB VII

PEMERIKSAAN *SHRINKAGE LIMITS*

1) MAKSUD :

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui batas sudut (*shrinkage limits*) suatu contoh tanah.

2) PERALATAN :

- a) Ring Shrinkage Limits 2 buah;
- b) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram;
- c) Air raksa;
- d) Gelas plastik;
- e) Plat kaca;
- f) Plat perata air raksa (kaki tiga);
- g) Oven dengan suhu 110°C;
- h) Jangka sorong;
- i) Minyak pelumas.

3) CARA MELAKUKAN :

- a) Ring ditimbang terlebih dahulu (2 buah);
- b) Sediakan contoh (sampel) tanah secukupnya dan letakkan pada plat kaca yang telah tersedia, kemudian aduk – aduk sampai homogen;
- c) Permukaan ring diolesi minyak pelumas (agar tanah dalam ring tidak retak dan mudah melepaskannya);
- d) Setelah itu diketuk – ketuk (maksudnya agar tanah dalam ring itu padat dan tidak ada rongganya);
- e) Lalu tanah yang sudah homogen dimasukkan ke dalam ring dan ring diketuk – ketuk agar udara dari tanah keluar (tidak terdapat rongga);
- f) Hal tersebut diatas diulang beberapa kali sampai tanah dalam ring benar – benar padat dan tidak terdapat adanya rongga (apabila tanahnya kurang makan tanah yang ada dalam ring ditambah);
- g) Contoh tanah + ring ditimbang untuk diketahui beratnya;

- h) Setelah itu diletakkan di tempat yang aman dan pada ruangan terbuka selama 24 jam untuk menghindari penyusutan yang mendadak;
- i) Setelah 24 jam tanah + ring dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam;
- j) Setelah 24 jam tanah + ring dikeluarkan dari oven dan dimasukkan dalam desikator;
- k) Setelah dingin ditimbang untuk diketahui beratnya;
- l) Dari hasil percobaan diatas akan didapat kadar airnya.

4. PERHITUNGAN

- a) Mencari Volume Basah
 1. Silinder plastik ditimbang;
 2. Sediakan ring + air raksa;
 3. Kemudian air raksa dimasukan ke dalam ring dan ratakan dengan plat kaca, terlebih dahulu ring diberi alas (piring) untuk menampung air raksa yang jatuh;
 4. Setelah permukaan air raksa sudah rata (tidak ada air raksa yang jatuh dari cawan) maka air di dalam ring dimasukkan ke dalam gelas plastic dan ditimbang untuk diketahui beratnya;
 5. Dari percobaan diatas dapat diketahui berat – berat air raksa dalam ring;
 6. Untuk mencari volume basah yaitu dengan rumus :

$$V_b = \frac{\text{Berat air raksa}}{\text{Bj air raksa}} \text{ cm}^3$$
- b) Mencari Volume Kering
 1. Setelah tanah, keluarkan dari oven, didinginkan / biarkan dingin;
 2. Tanah dalam ring dikeluarkan yang sebelumnya sudah diketahui berat dan kadar airnya;
 3. Tuangkan air raksa ke dalam cawan yang telah diberi alas (piring) dan ratakan dengan pelat kaca berkaki tiga;
 4. Setelah rata kemudian tanah dimasukkan ke dalam ring tersebut;
 5. Tekan tanah tersebut dengan alat perata kaki tiga, sehingga dari permukaan akan terlihat air raksa yang jatuh;
 6. Gerak – gerakkan plat kaca berkaki tiga, sampai air raksa dalam cawan tidak ada lagi yang jatuh / tumpah:

7. Air raksa yang tumpah dimasukkan ke dalam gelas plastik dan ditimbang untuk mengetahui beratnya;
8. Dari percobaan di atas dapat volume kering yaitu dengan rumus :

$$V_k = \frac{\text{Berat air raksa}}{\text{Bj air raksa}} \text{ cm}^3$$

Dari hasil perhitungan kadar air, volume basah dan volume kering, maka akan dapat dihitung batas sudut (*shrinkage limits*) dari contoh tanah tersebut.

SHRINKAGE LIMIT

<u>A. Mencari Kadar Air</u>		NO. RING	
(1)	Berat ring + tanah basah.....gr		
(2)	Berat ring + tanah kering.....gr		
(3)	Berat air [(1) - (2)].....gr		
(4)	Berat ring.....gr		
(5)	Berat tanah kering [(2) - (4)].....gr		
(6)	Kadar air [$\frac{(3)}{(5)} \times 100\%$].....%		
<u>B. Mencari Volume Basah</u>			
(7)	Berat silinder plastik.....gr		
(8)	Berat silinder plastik + air raksa.....gr		
(9)	Berat air raksa [(8) - (7)].....gr		
(10)	Berat jenis air raksa		
(11)	Volume basah [$\frac{(9)}{(10)}$].....cm ³		
<u>C. Mencari Volume Kering</u>			
(12)	Berat air raksa yang tumpah + silinder plastik.....gr		
(13)	Berat air raksa yang tumpah [(12) - (7)].....gr		
(14)	Volume kering [$\frac{(13)}{(10)}$].....cm ³		
(15)	Susutan [(11) - (14)].....cm ³		
(16)	Shrinkage limit [$(6) - \left(\frac{(15)}{(5)} \times 100\% \right)$].....%		
(17)	Berat isi kering [$\frac{(5)}{(14)}$].....gr/cm ³		
(18)	V.C. [(6) - ((16) x (17))].....%		
(19)	Lines shrinkage limit (LS) $\left(1 - \sqrt[3]{\frac{100}{(18) + 100}} \right) \times 100\% \dots\dots\%$		

BAB VIII

PEMERIKSAAN ANALISIS SARINGAN

1) MAKSUD :

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir tanah (gradasi) dengan menggunakan saringan.

2) PERALATAN :

- a) Satu set saringan No.10, 20, 40, 60, 80, 100, 200;
- b) Mesin penggetar;
- c) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu;
- d) Desikator (alat pendingin);
- e) Timbangan (dengan ketelitian 0,01 gram);
- f) Krus (tempat sample);
- g) Kuas;
- h) Stop watch.

3) CARA MELAKUKAN :

- a) Sampel tanah yang akan diuji dimasukkan ke dalam krus yang kemudian dimasukkan dalam oven selama ± 24 jam;
- b) Sampel tanah setelah dioven, kita ambil dan dimasukkan ke dalam alat pendingin (desikator), kemudian ditimbang beratnya (kita ambil 100 gram atau lebih);
- c) Sampel tanah kemudian dicuci diatas saringan No.200, hal ini dilakukan agar lumpur atau lempung terpisah / hilang proses pencucian berakhir bila air bekas cucian bersih;
- d) Selanjutnya sampel tanah yang tertinggal diatas saringan dimasukkan ke dalam krus dan di oven sampai kadar airnya menguap / hilang, lamanya pengovenan sekitar 24 jam;
- e) Sampel tanah setelah dioven kemudian didinginkan, kemudian dimasukkan ke dalam saringan yang sudah diatur susunannya mulai dari nomor saringan terkecil berada diatas dan yang terbesar dibawah, dan dilengkapi dengan wadah sisa;

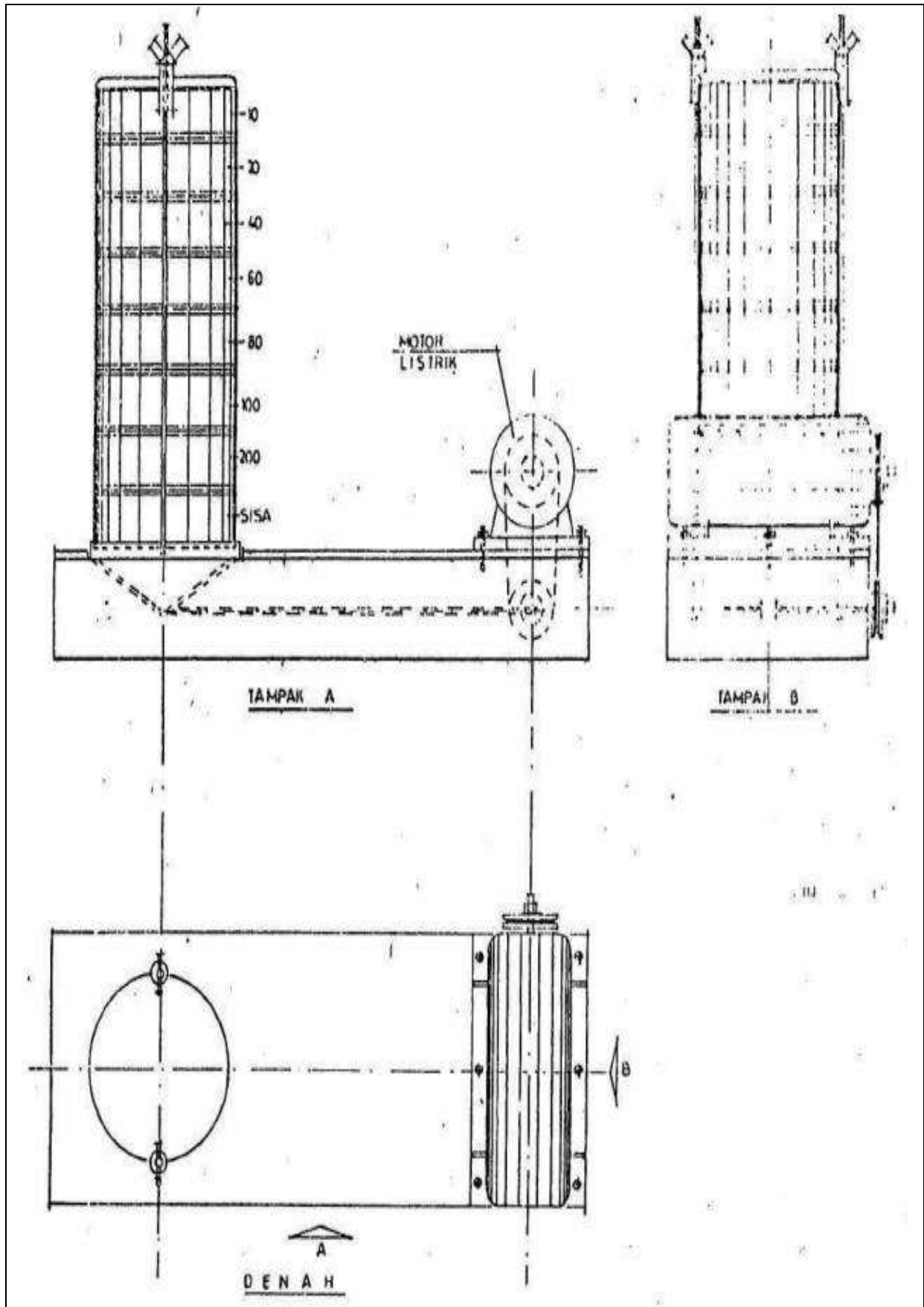
- f) Setelah selesai memasukkan sampel ke dalam saringan kemudian dipasang pada alat rotap, digetarkan selama ± 15 menit.

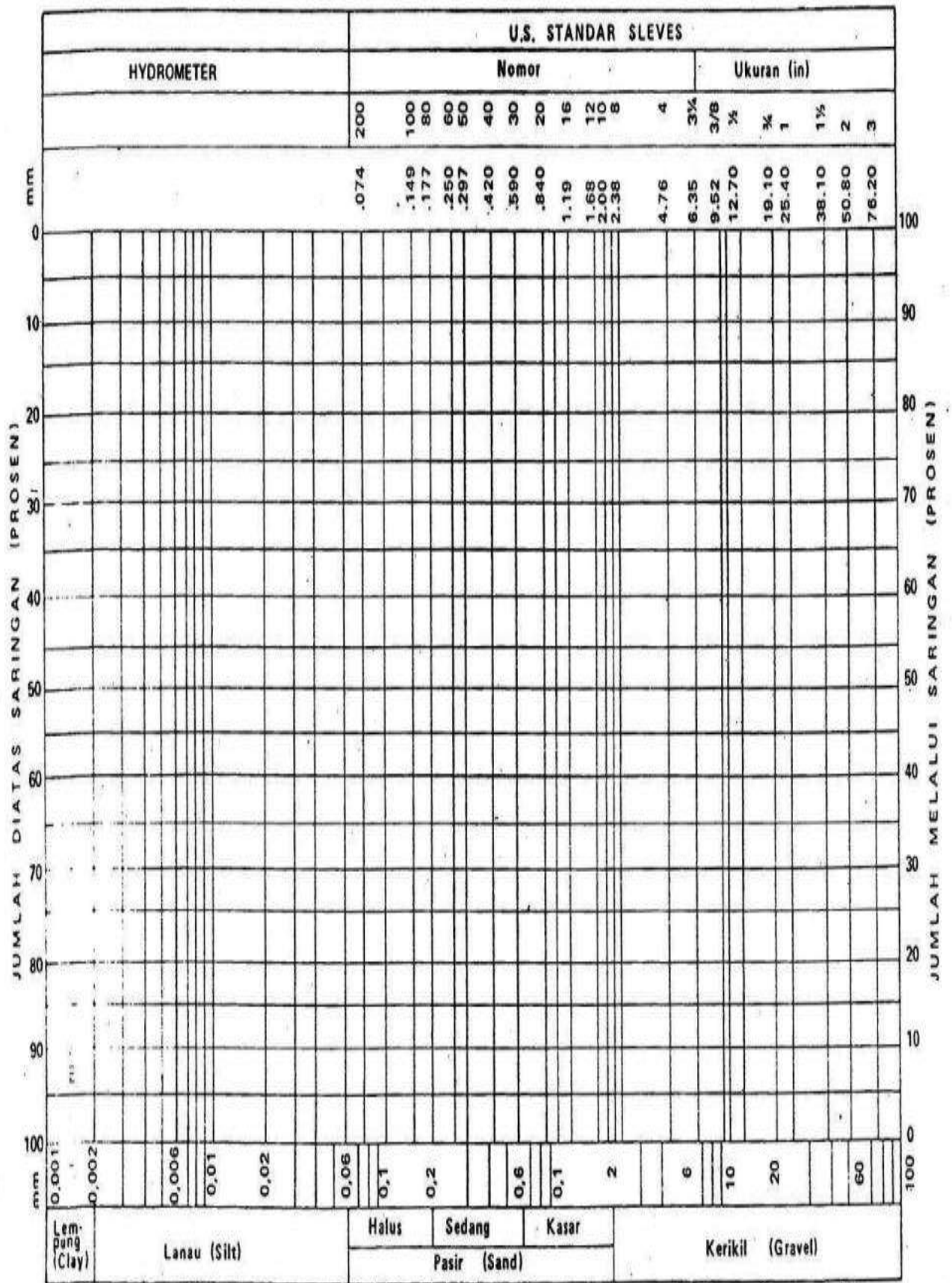
4). PERHITUNGAN

Menghitung persentase berat sampel tanah yang tertinggal di atas masing – masing saringan, menggunakan rumus :

$$\text{Persentase (\%)} \text{ diatas saringan} = \frac{\text{Berat tanah diatas}}{\text{Berat tanah kering sebelum dicuci}} \times 100\%$$

Persentase melalui saringan = 100 % - % diatas saringan.





BAB IX**PEMERIKSAAN UKURAN BUTIR TANAH DENGAN HIDROMETER****1) MAKSUD :**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian ukuran butir (gradasi) dari tanah yang lewat saringan no.10.

2) PERALATAN :

- a) Hidrometer dengan skala – skala konsentrasi (5 – 6 gram per liter) atau untuk pembacaan berat jenis campuran (0,995 – 1,038;
- b) Tabungan – tabungan gelas ukuran kapasitas 1000 ml dengan diameter $\pm 6,5$ cm;
- c) Termometer 0 - 50°C ketelitian 0,1°C;
- d) Pengaduk mekanis dan mangkok dispresi (mechanical stirrer);
- e) Saringan – saringan No.10, 20, 40, 80, 100 dan 200;
- f) Neraca dengan ketelitian 0,01 gram;
- g) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- h) Tabung – tabung gelas ukuran 50 ml dan 100 ml;
- i) Batang pengaduk dari gelas;
- j) Stop watch.

3) BENDA UJI :

Benda uji disiapkan sesuai dengan cara mempersiapkan contoh PB-0105-76 dan PB-0106-76 atau secara langsung seperti berikut.

- a) Jenis – jenis tanah yang tidak mengandung batu dan hampir semua butirannya lebih halus dari saringan 2,00 (no.10). Dalam hal ini benda uji tidak perlu dikeringkan dan tidak perlu disaring dengan saringan 2,00 mm (no.10);
- b) Jenis – jenis tanah yang mengandung batu atau mengandung banyak butiran yang lebih kasar dari saringan 2,00 mm (no.10). Keringkan contoh di udara sampai dapat disaring. Ambil benda uji yang lewat saringan 2,00 mm (no.10);
- c) Tentukan kadar airnya untuk menentukan berat benda uji sesuai PB. 0106-76.

4) CARA MELAKUKAN :

- a) Rendamlah benda uji tersebut dengan 10 ml air suling dan bahan disperse (waterglas) sebanyak 20 ml atau 50 ml air suling dan bahan disperse (sodium hexametaphospat) sebanyak 100 ml (lihat catatan 7.a), adukan sampai merata dengan pengaduk gelas dan biarkan terendam selama 24 jam;
- b) Sesudah perendam, pindahkan campuran semuanya ke dalam mangkok pengaduk, dan tambahkan air suling / air bebas mineral sampai kira – kira setengah penuh. Aduklah campuran selama 15 menit;
- c) Pindahkan semua campuran ke dalam tabung gelas ukur dan tambahkan air suling / air bebas mineral sampai campuran menjadi 1000 ml. Tutuplah rapat – rapat mulut tabung tersebut dengan telapak tangan dan kocoklah dalam arah mendatar selama 1 menit;
- d) Segera setelah dikocok tabung dan dengan hati – hati masukkan hydrometer. Biarkan hydrometer terapung bebas, dan tekanlah *stop watch*. Bacalah hydrometer terapung bebas, dan tekanlah stop watch. Bacalah angka skala pada $\frac{1}{2}$, 1 dan 2 menit dan catatlah pembacaan – pembacaan itu sampai 0,5 gram per liter yang terdekat atau 0,001 berat jenis (Rh). Sesudah pembacaan pada menit ke – 2, angkatlah hidrometer dengan hari – hati, cuci dengan air suling dan masukkan ke dalam tabung yang berisi air suling yang bersuhu sama seperti suhu tabung percobaan;
- e) Masukkan kembali hidrometer dengan hati – hati ke dalam tabung dan lakukan pembacaan hydrometer pada saat – saat 5, 15 dan 30 menit 1, 4 dan 24 jam. Sesudah setiap pembacaan cuci dan kembalikan hydrometer ke dalam tabung air suling. Lakukan proses memasukkan dan mengangkat hidrometer masing – masing selama 10 detik.
- f) Ukur suhu sekali dalam 15 menit yang pertama dan kemudian pada setiap pembacaan berikutnya;
- g) Sesudah pembacaan yang terakhir, pindahkan campuran ke dalam saringan no.200, dan cucilah sampai air pencucinya jernih dan biarkan air ini mengalir terbuang. Fraksi yang tertinggal diatas saringan no.200 harus dikeringkan dan lakukan pemeriksaan saringan dengan cara pemeriksaan analisis saringan agregat halus dan kasar PB-0201-76.

5. PERHITUNGAN

- a) Perhitungan analisis saringan dapat dilakukan seperti dalam cara pemeriksaan PB-0201-76;
- b) Dari pembacaan Rh tentukan diameter dengan menggunakan monogram terlampir. Untuk ini nilai pembacaan Rh harus dituliskan, skala Hr pada monogram terlampir;
- c) Hitung prosentase berat dari butiran yang lebih kecil dari diameter (D) dari rumus – rumus berikut :

- i. Untuk hidrometer dengan pembacaan :

$$P = \frac{a (Rh + K)}{W3} \times 100\%$$

- ii. Untuk hidrometer dengan pembacaan berat jenis 0,995 – 1,038 :

$$P = \frac{1606 a (Rh + K - 1)}{W3} \times 100\%$$

K = Koreksi suhu (daftar No. 1)

a = Faktor kalibrasi (daftar No. 2)

bila benda uji yang diambil adalah dari tanah yang mengandung fraksi diatas saringan no.10, hitung seluruh contoh lebih kecil dari (D), dengan rumus :

Persen seluruh contoh lebih kecil = P x persen melalui saringan no. 10

6. PELAPORAN :

Dilaporkan dalam bentuk grafik :

- a) Butir 2 mm %
- b) Pasir kasar 2,00 – 0,42 mm %
- c) Pasir halus 0,42 – 0,074 mm %
- d) Lanau 0,074 mm %
- e) Lempung 0,002 mm %

7. CATATAN :

- a) Bahan – bahan disperse yang digunakan oleh :
 - i. Larutan Waterglass (sodium silicate) dengan berat jenis ± 1,0233;

- ii. Larutan sodium hexamethapospat yang mengandung 33 gram sodium hexamethapospat dan 7 gram anhydrous sodium carbonate per liter larutan harus diperbaharui sebulan sekali;
- b) Hr, dalam – efektif dari hidrometer didapatkan dari rumus :
- H1 = Jarak dari pembaca Rh ke leher hidrometer (cm)
- H = Tinggi kepala, dari leher sampai dasar kepala (cm)
- Vh = Volume kepala hidrometer, ml
= Berat hidrometer dalam gram
- A = Luas penampang silinder ukuran cm^2 , didapat dengan membagi volume silinder (1000 cm^3) dengan jarak antara 0 dan 1000.

Gambarkan disamping harga Hr yang ditemukan harga Rh yang bersangkutan pada nomograph, dan usahakan kombinasi penggunaan hidrometer dan gelas ukur yang tetap, agar dapat digunakan selama mungkin. Kalibrasi hidrometer dan silinder ukur. Untuk setiap hidrometer dan silinder ukur yang berlainan hidrometer dan gelas ukur yang tetap, agar kalibrasi dapat digunakan selama mungkin. Kalibrasi hidrometer dan silinder ukur, untuk setiap hidrometer dan silinder ukur yang berlainan diperlukan kalibrasi yang dilakukan sebagai berikut :

- i. Tentukan volume kepala hydrometer (V_h) dengan menimbang hidrometer sampai 0,1 gram yang terdekat. Catat berat ini sebagai volume dalam ml dari kepala hidrometer;
- ii. Tentukan luas penampang silinder 1000 ml dengan mengukur jarak antara 2 garis pembagi skala (misalnya 100 – 900 ml). Bagilah volume dalam ml antara kedua garis pembagi skala dengan jarak yang diukur itu, untuk mendapatkan luas penampang (A);
- iii. Ukur dan catat jarak H dari tanda kalibrasi yang terendah pada tangkai hidrometer ke tiap – tiap tanda kalibrasi utama lainnya (P_h);
- iv. Ukur dan catat jarak r, dari leher kepala, sampai tanda kalibrasi yang terdekat;
- v. Hitung $H1 = H + r$ untuk masing – masing tanda kalibrasi R_h ;
- vi. Ukur tinggi kepala, dari leher sampai dasar kepala. Bila kepalanya simetris, catat jarak ini, sama dengan 2 kali jarak dari leher kepala sampai ke pusat volumenya;
- vii. Hitung dalam efektif Hr cm yang sesuai dengan masing – masing tanda kalibrasi utama R_h , dari rumus :

$$H_r = H_I + 0,5 \left(h - \frac{V_h}{A} \right)$$

H_I , h , V_h dan A

Masing – masing seperti yang disebutkan tadi.

viii. Gambarkan hubungan antara H_r dan R_h sebagai lengkungan halus.

- c) Koreksi K merupakan jumlah koreksi – koreksi yaitu koreksi meniscus (k_m), koreksi bahan dispresi (k_a) dan koreksi suhu (k_t), nilai K yang tercantum dalam tabel sebelumnya hanya berlaku untuk konsentrasi bahan dispresi yang diberikan diatas dan untuk hidrometer dengan diameter tangkai 0,5 cm;
- d) Bahan dispresi yang mudah didapat di Indonesia adalah Waterglass, yang ternyata cukup memuaskan. Bila dalam penggunaan waterglass tidak berhasil dapat digunakan sodium hexamethapospate (Calgon)

Tabel Properties of Distilled Water

Temperatur (°C)	Berat Isi Air (gram / cm²)	Viskositas Air (poises)
4	1,00000	0,01567
16	0,99897	0,01111
17	0,99880	0,01083
18	0,99862	0,01056
19	0,99844	0,01030
20	0,99823	0,01005
21	0,99802	0,00981
22	0,99780	0,00958
23	0,99757	0,00936
24	0,99733	0,00914
25	0,99708	0,00894
26	0,99682	0,00874
27	0,99655	0,00855
28	0,99627	0,00836
29	0,99598	0,00818
30	0,99568	0,00801

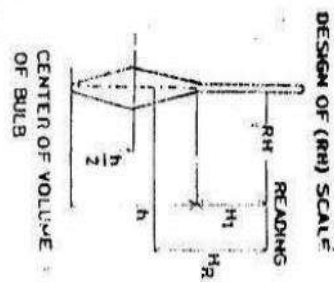
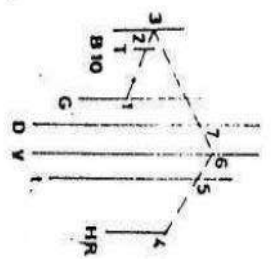
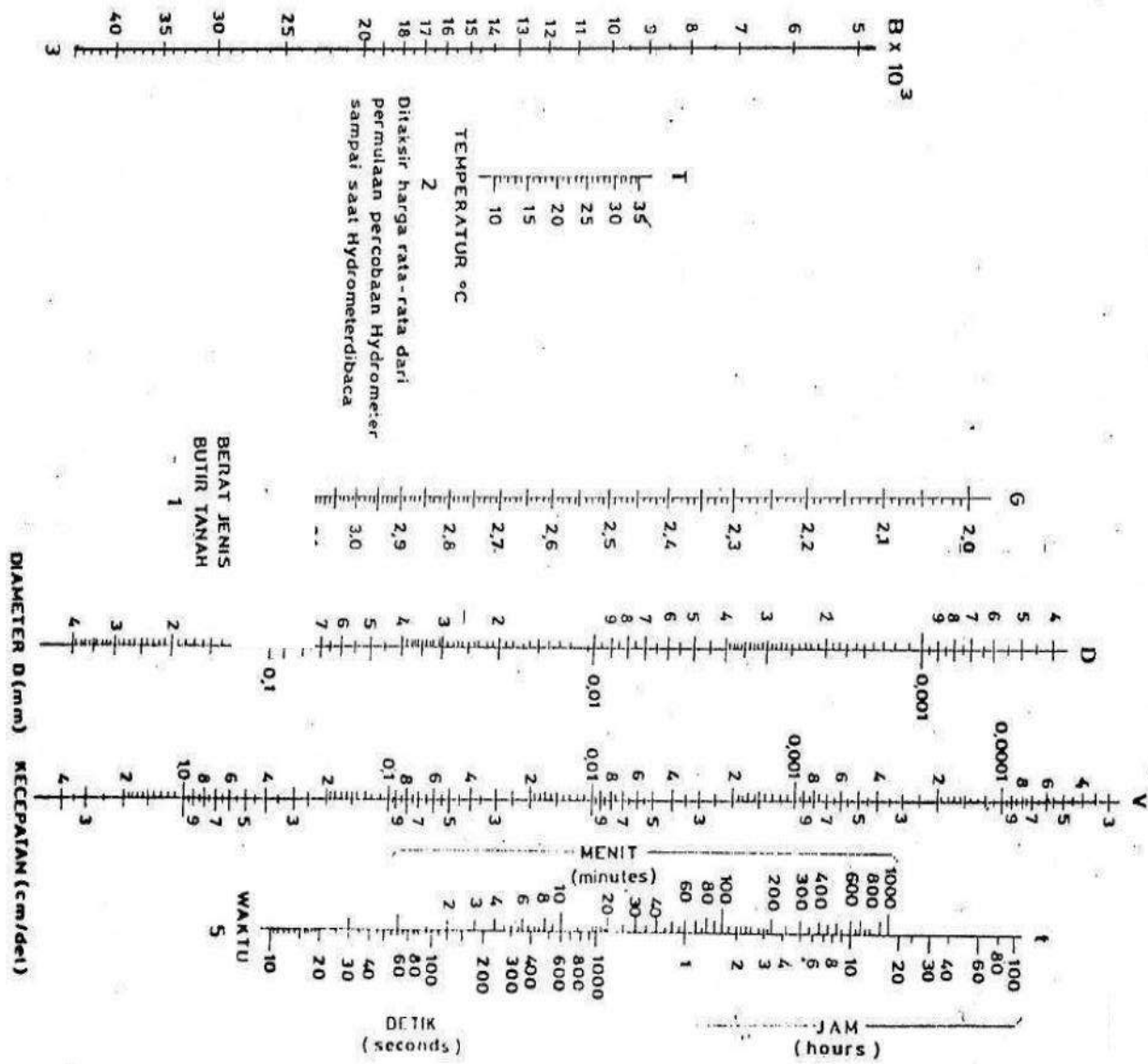
Tabel Faktor Koreksi dari Temperatur

Suhu pada saat pengukuran	Faktor koreksi suhu
15	-1,10
16	-0,90
17	-0,70
18	-0,50
19	-0,30
20	0,00
21	+0,20
22	+0,40
23	+0,70
24	+1,00
25	+1,30
26	+1,65
27	+2,00
28	+2,50
29	+3,05
30	+3,80
31	+4,55
32	+5,30
33	+6,05

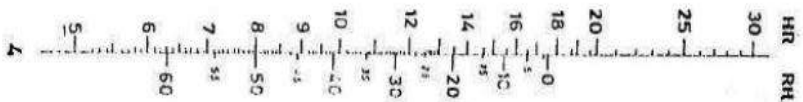
Tabel Faktor Koreksi Untuk Berat Isi Butir

Berat Isi Butir	Faktor Koreksi
2,85	0,96
2,80	0,97
2,75	0,98
2,70	0,99
2,65	1,00
2,60	1,01
2,55	1,02
2,50	1,03
2,90	0,95
2,95	0,94
3,00	0,93
2,45	1,06
2,40	1,08
2,35	1,10
2,30	1,12
2,25	1,14
2,20	1,16
2,15	1,18
2,10	1,20
2,05	1,22

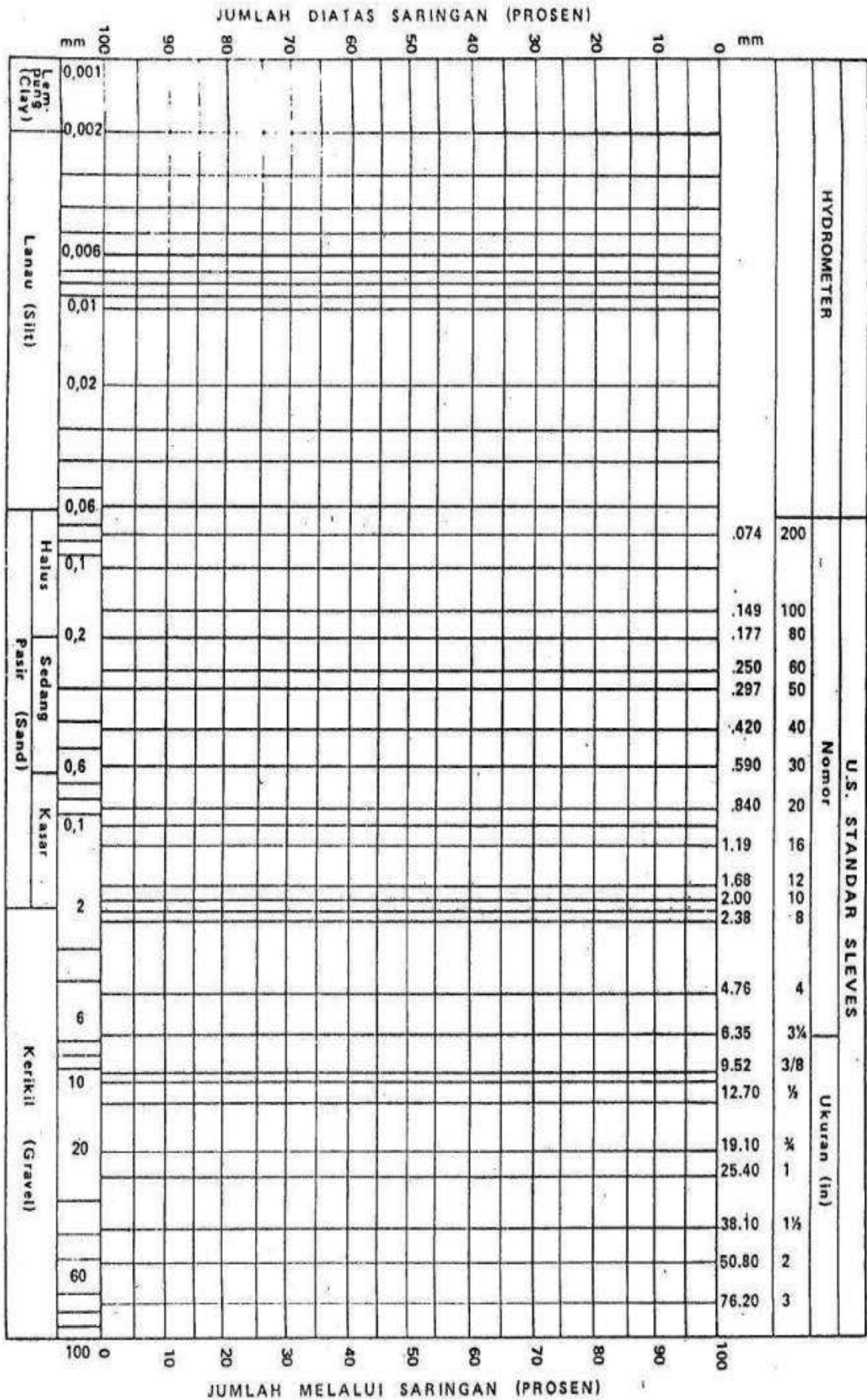
**PENENTUAN UKURAN
BUTIR PADA PERCOBAAN
HIDROMETER**



Kat:
pembacaan hydrometer
dimasukan dari katras
untuk setiap hidrometer



GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR



BAB X

PEMERIKSAAN BERAT ISI

1) MAKSUD :

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat isi agregat halus. Berat isi adalah perbandingan antara berat dan isi.

2) PERALATAN :

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram;
- b) Mistar Perata (Straight Edge);
- c) Ring;
- d) Extruder.

3) PERSIAPAN BENDA UJI DAN CARA PEMERIKSAAN :

Tabung dimasukkan ke dalam extruder, kemudian contohnya dikeluarkan dan ujung permukaannya diratakan. Kemudian ring (cetakan kita pasang), contoh tanah kita keluarkan dengan extrude sampai batas ring, kemudian dipotong dan diratakan permukaannya.

4) CARA MELAKUKAN :

Ring yang sudah berisi tanah kita timbang.

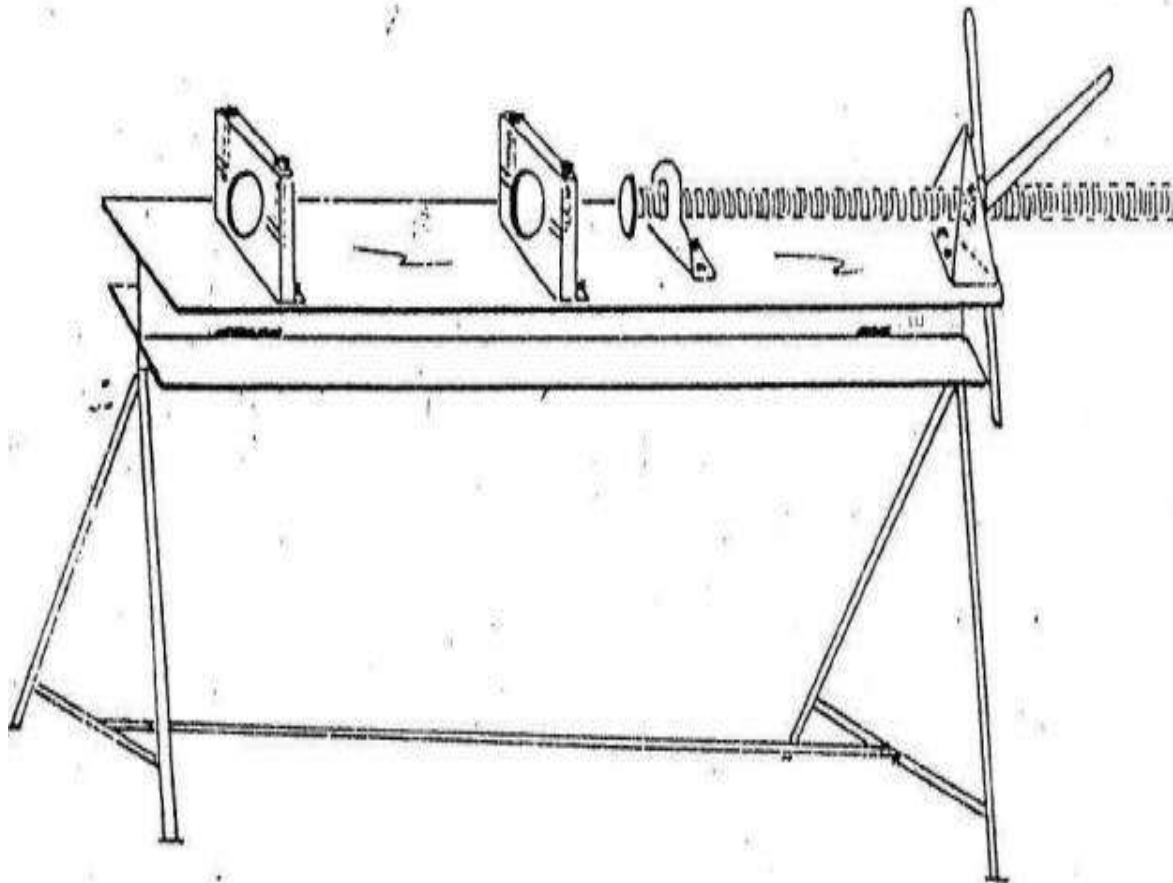
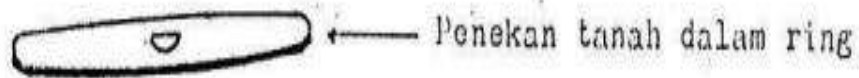
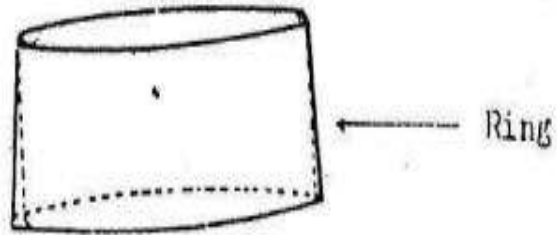
5) PERHITUNGAN :

- a) Kita ukur diameter ring dan tinggi ring, yang akan kita dapatkan isi dari ring;
- b) Isi ring adalah sama dengan isi tanah;
- c) Berat isi = berat tanah dibagi isi ring;
- d) Untuk mendapatkan isi bahan kering, kita gunakan rumus :

$$\frac{\text{Berat tanah basah}}{1 + W}$$

- e) Untuk mendapatkan derajat kejenuhan, kita gunakan rumus :

$$\frac{\text{Berat tanah basah} - \text{berat tanah kering}}{\text{Isi Pori}} \times 100$$



Extruder untuk tabung contoh

LABORATORIUM MEKANIK TANAH
 FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA
 JAKARTA.

Perintah No : _____
 Asal : _____

Pemeriksa : _____
 Tanggal : _____

PEMERIKSAAN : BERATISI : ISIPORI : DERAJAT JENUHAN DLL.

RING									
CONTOH BUS/CYL									
DALAM #M.T.									
MACAM TANAH									
1. Berat Ring Tanah Basah (gram)									
2. Berat Ring (gram)									
3. Berat Tanah Basah 1 - 2 (gram)									
4. Berat Bahan Kering $\left\{ \frac{3}{100 + 10} \right\} \times 100$ (Gram)									
5. Isi tanah Basah (Gram)									
6. Isi Bahan Kering $\frac{4}{11}$ (Cm)									
7. Berat Bahan Kering per Isi Tanah $\frac{4}{5}$ (Basah)									
8. Isi Pori (Cm) 5 - 6									
9. Angka Pori $\frac{12}{100 - 12}$									
10. Air Dalam Bahan Kering									
11. Berat Jenis									
12. Pori dari Tanah Basah $\frac{8}{5} \times 100$									
13. Berat Isi $\frac{3}{5}$									
14. $\frac{(3 - 4) \times 100}{8}$ Derajat Jenuhan									

MENGETAHUI :

PEMERIKSA

BAB XI

PEMERIKSAAN KEKUATAN TEKAN BEBAS

1) MAKSUD :

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan besarnya kekuatan tekan bebas contoh tanah dan batuan yang bersifat kohesif dalam keadaan asli maupun buatan (*remoulded*). Yang dimaksud dengan kekuatan tekan bebas ialah besarnya beban aksial per satuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksialnya mencapai 20%.

2) PERALATAN :

- a) Mesin tekan bebas (*unconfined compressive machine*);
- b) Alat untuk mengeluarkan contoh (*extruder*);
- c) Cetakan benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 2 kali diameter;
- d) Pisau tipis dan tajam;
- e) Neraca dengan ketelitian 0,1 gram;
- f) Pisau kawat;
- g) Stopwatch.

3) BENDA UJI :

- a) Benda uji yang dipergunakan berbentuk silinder;
- b) Benda uji memiliki diameter minimal 3,3 cm dan tingginya diambil 2x diameter. Biasanya dipergunakan benda uji dengan diameter 6,8 cm dan tingginya 13,6 cm.
 - i. Untuk benda uji berdiameter 3,3 cm besar butir maksimum yang terkandung dalam benda uji harus $< 0,1$ diameter benda uji;
 - ii. Untuk benda uji berdiameter 6,8 cm besar butir maksimum yang terkandung dalam benda uji harus $< 1/6$ diameter benda uji;
 - iii. Jika setelah pemeriksaan ternyata dijumpai butir yang $>$ daripada ketentuan tersebut diatas, maka hal itu akan dicantumkan dalam laporan.
 - iv. Menyiapkan benda uji :
 - Menyiapkan benda uji asli dari tabung contoh.

- Contoh dikeluarkan dari tabung 1-2 cm dengan alat pengukur contoh, kemudian dipotong dengan pisau kawat dan diratakan dengan pisau;
- Pasang alat cetak benda uji di depan tabung contoh, keluarkan contoh dengan alat pengeluar contoh (*extruder*) sepanjang alat cetak kemudian dipotong dengan pisau kawat;
- Alat cetak yang berisi benda uji didirikan dengan ujung yang sudah dibentuk diatas alas yang rata. Kemudian ujung sebelah atas diratakan dengan pisau;
- Menyiapkan benda uji buatan.
 - Benda uji buatan dapat dipersiapkan dari benda uji bekas atau dari contoh lain yang tidak asli;
 - Dalam hal menggunakan benda uji bekas menyiapkan benda uji asli dari tabung contoh, benda uji tersebut dimasukkan dalam kantong plastic kemudian diremas dengan jari sampai merata. Pekerjaan tersebut harus dilakukan dengan hati – hati untuk mencegah udara masuk, memperoleh kepadatan yang merata dan menguapkan air. Padatkan benda uji tersebut pada cetakan asli.
 - Apabila menggunakan benda uji contoh tidak asli lain, benda uji dapat disiapkan dengan kadar air dan kepadatan yang ditentukan lebih dahulu. Jika dikehendaki benda uji tersebut dapat dijenuhkan lebih dahulu sebelum diperiksa (harus dicatat dalam laporan).

4) CARA MELAKUKAN :

- a) Pemeriksaan kuat tekan bebas dengan cara mengontrol regangan;
- b) Timbang benda uji dengan ketelitian 0,1 gram. Letakkan benda uji pada mesin tekan bebas secara sentris. Atau mesin diatur sehingga plat atas menyentuh benda uji;
- c) Atur jarum arloji tergantung pada angka nol;
- d) Pembacaan beban dilakukan pada regangan – regangan 0,5%, 1%, 2% dan seterusnya dengan kecepatan regangan sebesar $\frac{1}{2}$ - 2% per menit, biasanya diambil 1% per menit;

- e) Percobaan ini dilakukan terus sampai benda uji mengalami keruntuhan, keruntuhan ini dapat dilihat dari makin kecilnya beban walaupun regangan makin besar;
- f) Jika regangan telah mencapai 20% tetapi benda uji belum runtuh, maka pekerjaan dihentikan.

5. PERHITUNGAN

- a) Besar regangan aksial dengan rumus :

$$e = \frac{\Delta L}{L_0}$$

e = regangan aksial (%);

ΔL = perubahan Panjang (cm);

L_0 = panjang benda uji semula (cm).

- b) Luas penampang benda uji rata – rata

$$A = \frac{A_0}{1-a}$$

A_0 = luas penampang benda uji semula (cm²)

- c) Hitung besar tegangan normal dari :

$$\tau = \frac{P}{A} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$P = n \times \beta \quad (\text{kg})$$

n = pembacaan arloji tegangan;

β = angka kalibrasi dari cincin penguji (*proving ring*).

6. PELAPORAN :

- a) Hasil dilaporkan dalam bilangan desimal 1 angka dibelakang koma;
- b) Keterangan mengenai benda uji harus dicantumkan sebagai berikut ;;
 - i. Contoh asli atau contoh buatan;
 - ii. Perbandingan tinggi dan diameter;
 - iii. Diskripsi visual tanah;
 - iv. Kepadatan, kadar air dan derajat kejenuhan.
- c) Catat setiap kondisi – kondisi atau data lain yang dianggap perlu untuk menilai hasil pemeriksaan;

- d) Gambarkan grafik hubungan regangan dan tegangan, tegangan sebagai ordinat dan regangan absis. Tentukan harga maksimum tegangan atau harga tegangan pada regangan 20%.

7. CATATAN :

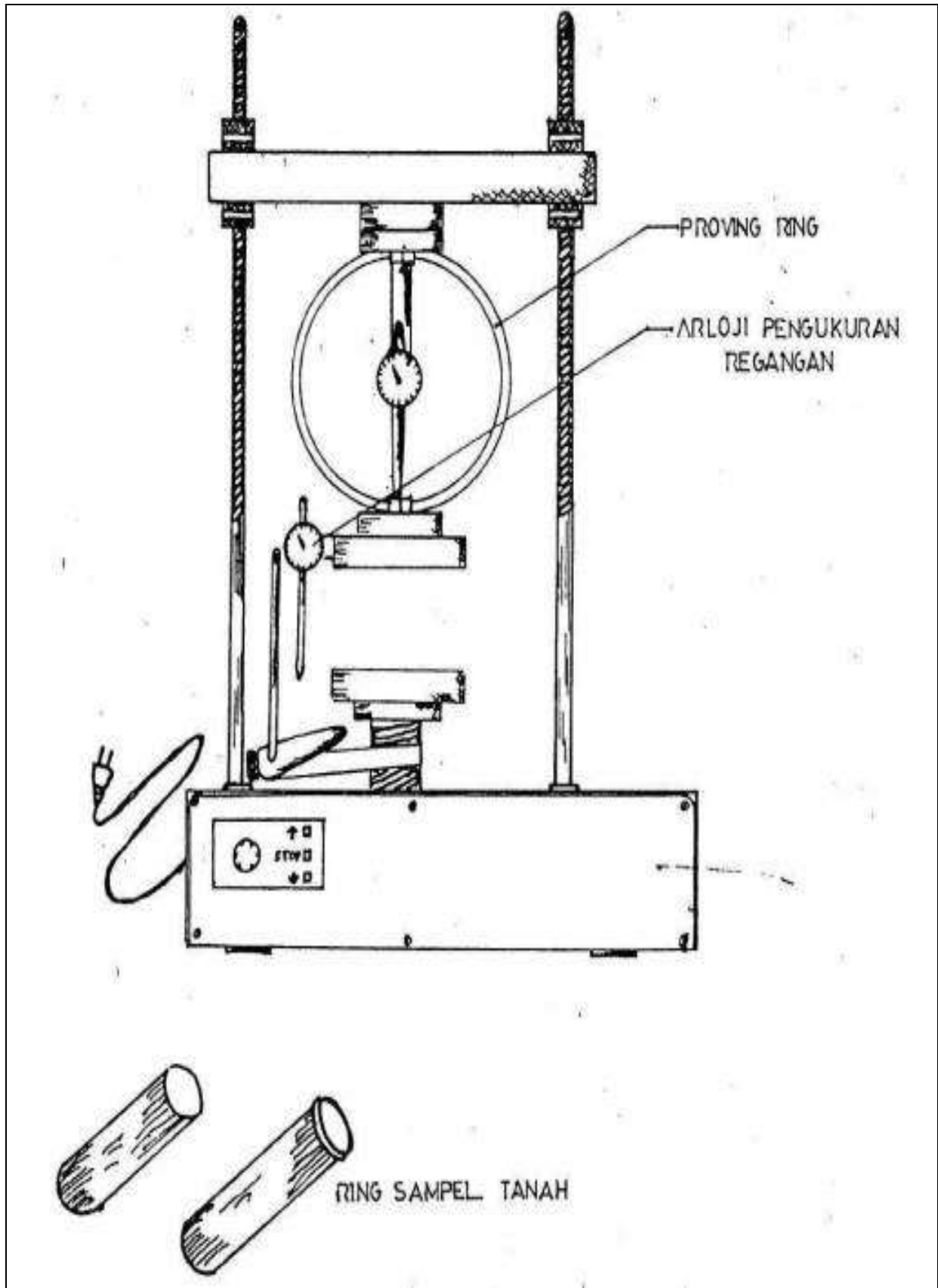
- a) Untuk tanah yang getas kecepatan regangan diambil $< 1\%$ per menit;
b) Besar sensitivitas suatu jenis tanah dapat dihitung dari :

c)
$$S_t = \frac{q_u}{q_u'}$$

S_t = sensitivitas

q_u = kuat tekan bebas benda uji asli

q_u' = kuat tekan bebas benda uji buatan
dengan berat isi sama dengan benda uji asli



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA
 JAKARTA.

UNCONFINED COMPRESSION TEST

PERINTAH NO :
 B O R NO :
 CONTOH NO :
 MACAM TANAH :
 TINGGI CONTOH :
 DIAMETER CONTOH :
 LUAS CONTOH :

ISI CONTOH :
 BERAT CONTOH :
 BERAT ISI :
 KETERANGAN :
 PEMERIKSA :
 PROVING RING :
 CALIBRATION : 0,124

Waktu	Regangan		Beban		Luas		Tegangan Kg/Cm
	Pembacaan Arloji	Regangan %	Pembacaan Arloji	Beban Kg	Luas	Faktor Koreksi	
0		0				1.000	
15"		05				1.005	
30"		1				1.010	
1'		2				1.020	
1'30"		3				1.031	
2'		4				1.042	
2'30"		5				1.053	
3'		6				1.064	
3'30"		7				1.075	
4'		8				1.087	
4'30"		9				1.099	
5'		10				1.111	
5'30"		11				1.123	
6'		12				1.137	
		13				1.149	
		14				1.162	
		15				1.177	
		16				1.190	
		17				1.205	
		18				1.219	
		19				1.234	

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA
 JAKARTA.

UNCONFINED COMPRESSION TEST

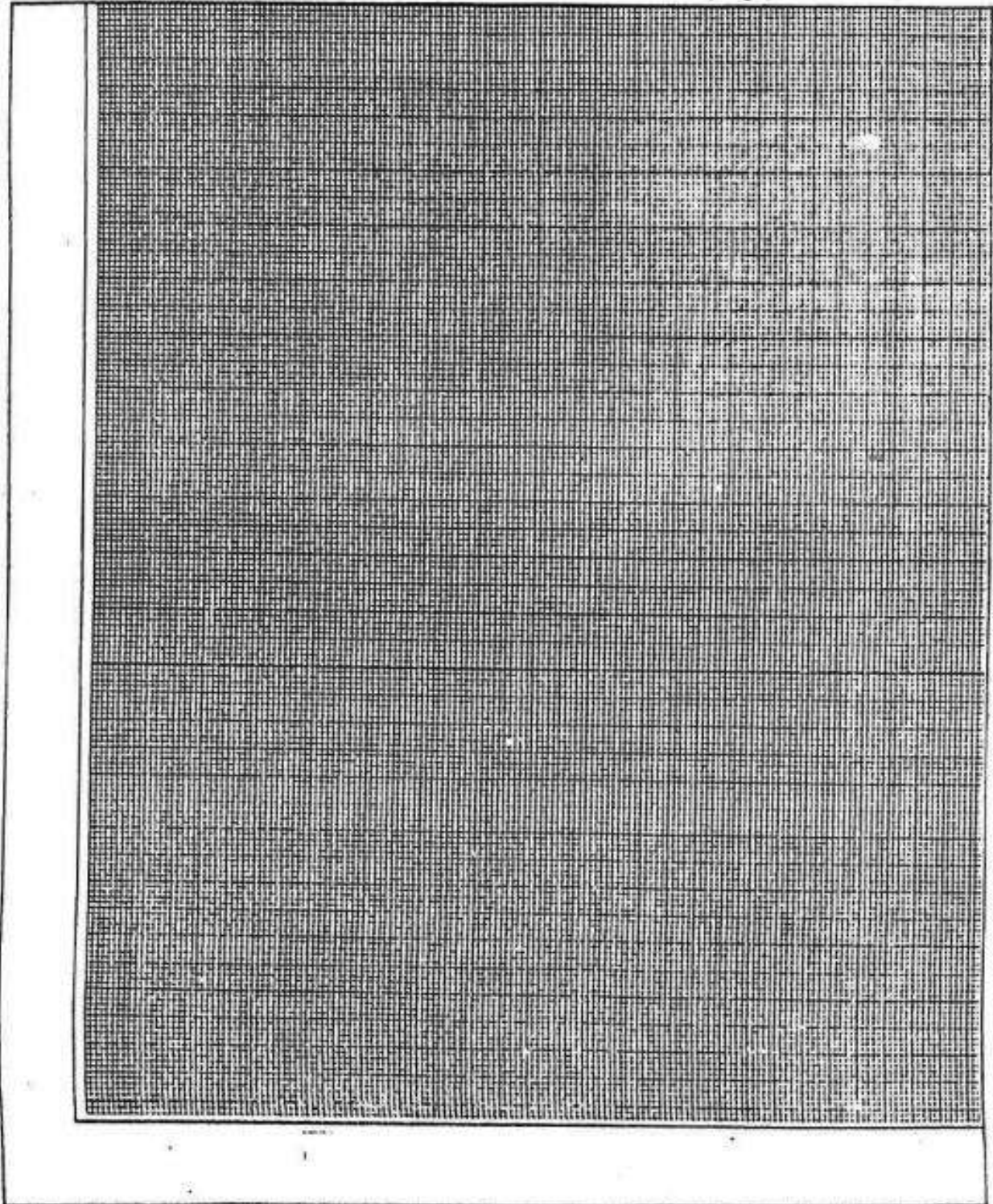
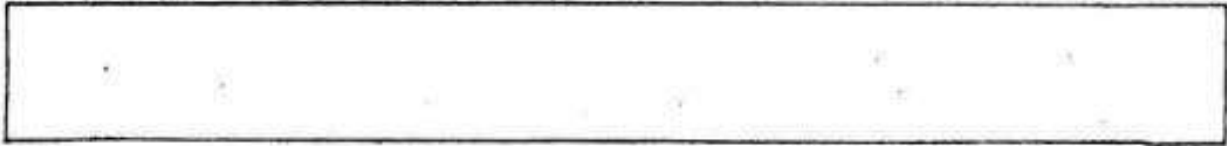
REMOULDED

PERINTAH NO :
 B O R NO :
 CONTOH NO :
 MACAM TANAH :
 TINGGI CONTOH :
 DIAMETER CONTOH :
 LUAS CONTOH :

ISI CONTOH :
 BERAT CONTOH :
 BERAT ISI :
 KETERANGAN :
 PEMERIKSA :
 PROVING RING :
 CALIBRATION : 0,129

Waktu	Regangan		Beban		Luas		Tegangan Kg/Cm
	Pembacaan Arloji	Regangan %	Pembacaan Arloji	Beban Kg	Luas	Faktor Koreksi	
		0				1.000	
		05				1.005	
		1				1.010	
		2				1.020	
		3				1.031	
		4				1.042	
		5				1.053	
		6				1.064	
		7				1.075	
		8				1.087	
		9				1.099	
		10				1.111	
		11				1.123	
		12				1.137	
		13				1.149	
		14				1.162	
		15				1.177	
		16				1.190	
		17				1.205	
		18				1.219	
		19				1.234	

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA
JAKARTA.



BAB XII

PEMERIKSAAN KONSOLIDASI

1) MAKSUD :

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui sifat pemampatan suatu jenis tanah, yaitu sifat – sifat perubahan isi dan proses keluarnya air dari dalam pori tanah yang diakibatkan adanya perubahan tekanan vertikal yang bekerja pada tanah tersebut.

2) PERALATAN :

- a) Satu set alat konsolidasi yang terdiri dari alat pembebanan dan sel konsolidasi;
- b) Arloji pengukuran (ketelitian 0,01 mm dan panjang gerak tangkai minimal 1,0 cm);
- c) Beban – beban;
- d) Alat pengeluar contoh dari dalam tabung (extruder);
- e) Pemotong yang terdiri dari pisau tipis dan tajam serta pisau kawat;
- f) Pemegang cincin contoh;
- g) Neraca dengan ketelitian 0,1 gram;
- h) Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- i) Stopwatch.

3) BENDA UJI :

Cincin (bagian dari sel konsolidasi) dibersihkan dan dikeringkan, kemudian ditimbang sampai ketelitian 0,1 gram.

- a) Sebelum contoh dikeluarkan dari tabung, ujungnya diratakan dulu dengan jalan mengeluarkan contoh tersebut 1 – 2 cm, kemudian dipotong dengan pisau. Permukaan ujungnya contoh ini harus rata dan tegak lurus sumbu contoh;
- b) Cincin dipasang pada pemegangnya, kemudian diatur sehingga bagian yang tajam berada 0,5 cm dari ujung tabung contoh;
- c) Contoh dikeluarkan dari tabung dan langsung dimasukkan ke dalam cincin sepanjang kira – kira 2 cm, kemudian dipotong. Agar diperoleh ujung yang rata pemotongan harus dilebihkan 0,5 cm, kemudian diratakan dengan alat penentu

tebal. Pemotongan harus dilakukan sehingga pisau pemotong tidak sampai menekan benda uji tersebut.

4) CARA MELAKUKAN :

- a) Benda uji dan cincin kemudian ditimbang dengan ketelitian 0,1 gram;
- b) Tempatkan batu pori dibagian atas dan bawah dari cincin sehingga benda uji yang sudah dilapis kertas sering terapat oleh kedua pori, masukkan ke dalam sel konsolidasi;
- c) Pasanglah pelat penumpu di atas batu pori;
- d) Letakkan sel konsolidasi yang sudah berisi benda uji pada alat konsolidasi sehingga bagian yang runcing dari pelat penumpu menyentuh tepat pada alat pembebanan;
- e) Aturlah kedudukan arloji, kemudian dibaca dan dicatat;
- f) Pasanglah beban pertama sehingga tekanan pada benda uji sebesar $0,25 \text{ kg/cm}^2$, kemudian arloji dibaca dan dicatat pada 9,6 detik, 15 detik, 21,6 detik, 29,4 detik, 36,4 detik, 1 menit dan seterusnya setelah beban pertama dipasang. Biarkan beban pertama ini bekerja sampai pembaca arloji tetap (tidak terjadi penurunan lagi), biasanya 24 jam sudah dianggap cukup. Sesudah 1 menit pembaca sel konsolidasi diisi dengan air.
- g) Setelah pembaca menunjukkan angka yang tetap atau setelah 24 jam, catatlah pembacaan arloji yang terakhir. Kemudian pasang beban yang kedua sebesar beban pertama sehingga tekanan menjadi 2 kali. Kemudian baca dan catatlah arloji sesuai dengan cara (f) diatas;
- h) Lakukan cara (d) dan (g) untuk beban – beban selanjutnya. Beban – beban tersebut akan menimbulkan tekanan normal terhadap benda uji masing – masing sebesar : $0,25 \text{ kg/cm}^2$, $1,0 \text{ kg/cm}^2$, $8,0 \text{ kg/cm}^2$ dan seterusnya;
- i) Besar beban maksimum dan sesudah menunjukkan pembacaan yang tetap, kurangilah beban dalam 2 langkah sampai mencapai beban pertama misalnya, jika digunakan harga tekanan dari $0,25 \text{ kg/cm}^2$ sampai dengan $8,0 \text{ kg/cm}^2$, maka sebaiknya beban dikurangi dari $8,0$ menjadi $2,0 \text{ kg/cm}^2$ dan sesudah itu dari $2,0$ menjadi $0,25 \text{ kg/cm}^2$. Pada waktu beban dikurangi, setiap pembebanan harus dibiarkan bekerja sekurang – kurangnya selama 5 jam. Arloji penunjuk hanya perlu dibaca sesudah 5 jam, yaitu saat sebelum beban dikurangi lagi.

- j) Segera setelah pembacaan terakhir dicatat, keluarkanlah cincin dan benda uji dari sel konsolidasi, ambillah batu pori dari permukaan atas dan bawah. Keringkan permukaan atas dan bawah benda uji;
- k) Keluarkan benda uji dari cincin kemudian timbang dan tentukan berat keringnya.

5. PERHITUNGAN

- a) Hitunglah berat tanah basah, berat isi dan kadar air benda uji, sebelum dan sesudah percobaan serta hitung pula berat tanah keringnya (B_k) ;
- b) Ada 2 cara untuk menggambarkan hasil percobaan konsolidasi. Cara pertama adalah membuat grafik penurunan terhadap tekanan, cara kedua adalah membuat grafik angka pori terhadap tekanan. Pada kedua cara ini untuk harga – harga tekanan dipergunakan skala logaritmis, bila digunakan cara pertama, maka pembacaan penurunan terakhir pada setiap pembebanan digambarkan pada grafik terhadap tekanan. Bila digunakan cara kedua, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

- i. Menghitung tinggi efektif benda uji :

$$H_t = \frac{B_k}{A \cdot G}$$

H_t = tinggi efektif benda uji = tinggi butiran – butiran tanah (jika dianggap menjadi satu)

A = luas benda uji

G = berat jenis tanah

B_k = berat tanah kering

- ii. Hitung besar penurunan total (ΔH) yang terjadi pada setiap pembebanan ;

ΔH = Pembacaan arloji pada permulaan percobaan dikurangi pembacaan arloji sesudah pembebanan yang bersangkutan.

- iii. Hitung angka pori semua (angka pori asli = e_o), dengan rumus :

$$e_o = \frac{H_o - H_t}{H_t}$$

H_o = tinggi contoh semula

- iv. Hitunglah perubahan angka pori (Δe) pada setiap pembebanan, dari rumus :

$$\Delta e = \frac{H}{H_t}$$

t_{90} = waktu untuk mencapai konsolidasi 90% (detik)

Gambar grafik hubungan c_v dan beban (skala logaritmis)

6. PELAPORAN :

Pelaporan harus mencantumkan keterangan – keterangan sebagai berikut :

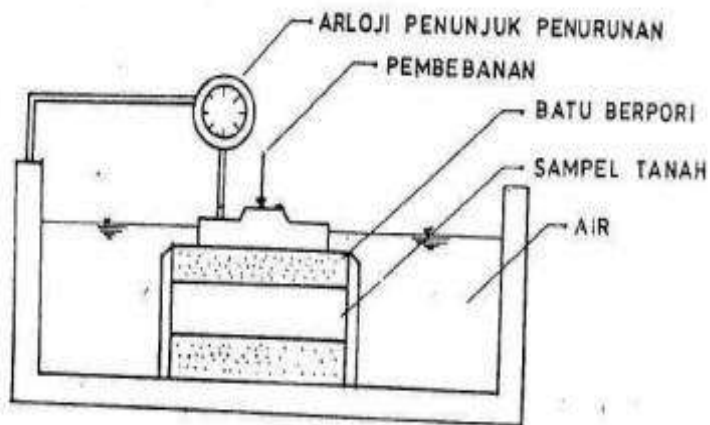
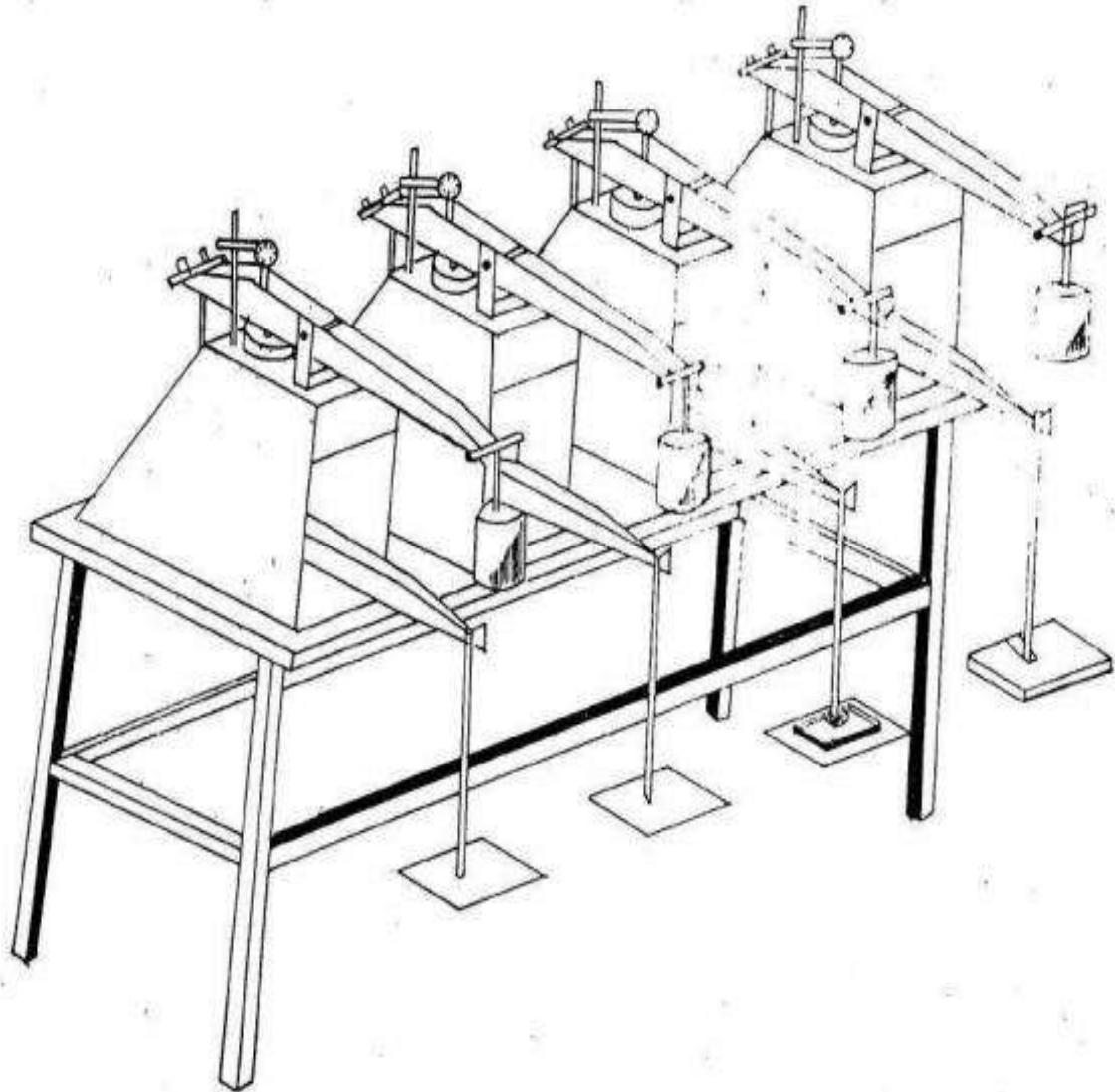
- a) Identifikasi (pengenalan) dan deskripsi (uraian) dari benda uji termasuk apakah asli, buatan atau dipadatkan;
- b) Kadar air;
- c) Berat isi basah;
- d) Derajat kejenuhan;
- e) Berat jenis;
- f) Keadaan waktu pemeriksaan (kadar air asli) atau direndam;
- g) Grafik hubungan antara angka pori dan log tekanan atau penurunan dan log tekanan;
- h) Grafik koefisien konsolidasi terhadap log tekanan;
- i) Bila cara melakukan berbeda termasuk beban khusus.

7. CATATAN :

- a) Setiap alat perlu diperhitungkan besar beban untuk mendapatkan tekanan sesuaikan dengan $4h$;
- b) Untuk memperhitungkan faktor pengaruh alat harus diadakan koreksi terhadap pengaruh alat dan ditentukan dengan mempergunakan benda uji besi yang memiliki ukuran sama dengan ukuran benda uji. Pembebanan dilakukan seperti biasa. Penurunan yang dibaca pada setiap pembebanan adalah harga koreksi yang diperlukan;
- c) Untuk menjaga supaya tidak terjadi perubahan pada kadar air semula, benda uji harus segera diperiksa. Benda uji tidak boleh dipasang dan dibiarkan dalam alat beberapa lama sebelum beban pertama diberikan;
- d) Pada permulaan percobaan, batu berpori harus benar – benar rapat pada permukaan benda uji, dan pelat penumpu serta alat pembebanan harus rapat satu sama lainnya. Jika hal ini tidak diperhatikan, maka pada pembebanan yang pertama mungkin

diperoleh pembacaan penurunan yang jauh lebih besar daripada harga sesungguhnya;

- e) Selama percobaan sel konsolidasi harus tetap penuh dengan air;
- f) Pada beberapa macam tanah tertentu, ada kemungkinan bahwa pada pembebanan yang pertama akan terjadi pengembangan (swelling) setelah sel konsolidasi diisi air. Bilamana hal ini terjadi, pasanglah segera beban yang kedua dan bacalah arloji penurunan seperti diatas. Jika pada pembebanan yang kedua ini masih terjadi pengembangan, pasanglah beban ketiga, dan seterusnya sampai tidak terjadi pengembangan lagi.



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA
 JAKARTA.

PERCOBAAN PEMAMPATAN (A)

PERINTAH NO :
 BOR NO :
 CONTOH NO :
 DALAM :

MACAM TANAH :
 TINGGI CONTOH :
 DIAMETER CONTOH :
 ISI CONTOH :
 ALAT NO :
 TANGGAL MULAI :
 PEMERIKSA :

Penentuan Kadar air &
 Berat Isi

	Sebelum	Sesudah
B. Tanah basah+ring (atau krus)		
Nomor ring (atau krus)		
Berat ring (atau krus)		
B. Tanah Basah		
B. Tanah kering + ring (atau krus)		
B. Tanah kering		
Berat Air		
Kadar Air		
Berat Isi		

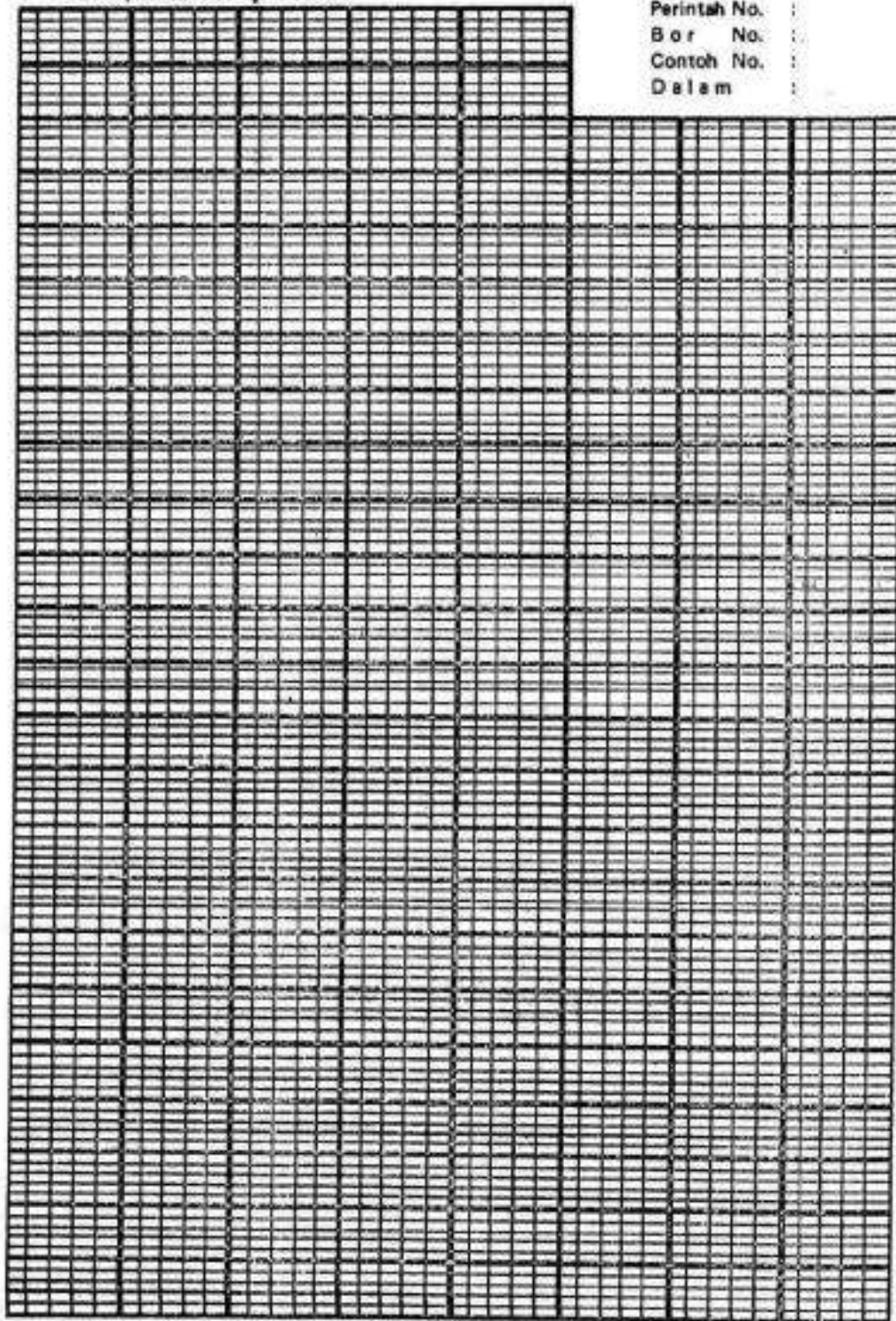
Pembacaan Arloji

Beban Kg.	0,825	1,65	3,3	6,6	13,2	26,4	6,6	0,825
Tekanan Kg/Cm	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	2,0	0,25
0								
9,6 detik								
21,6 "								
38,4 "								
1 menit								
2 1/4 "								
4 "								
9 "								
16 "								
25 "								
36 "								
49 "								
24 jam								

PERCOBAAN PEMAMPATAN (C)

Grafik penurunan $\sqrt{\text{waktu}}$

Perintah No. :
 Bor No. :
 Contoh No. :
 Dalam :



0	1	2	3	4	5	6	7	8
9v	38,4		$\sqrt{\text{waktu}}$	$\sqrt{\text{menit}}$				
	1	2,5	4	9	16	25	36	49
Hi			waktu	menit			pemeriksa

PERINTAH No. :
 BOR :
 CONTOH No.
 DALAM :

Pemeriksa:



Berat Jenis $G =$
 Luas Contoh $A =$
 Tinggi Tanah Kering $H_t = \frac{Bt}{A.G}$

	Semula	Sesudah
Tinggi Contoh = H	= H_0	= H_3
Angka Pori $e = \frac{H \cdot H_t}{H_v}$	= e_0	
Kadar Air w		
Derajat Jenuh = $\frac{w G}{e}$		

Tekanan Kg/Cm ²	Pemba- caan Arloji	Penurun- an Kotor	Koreksi Alat	Penurun- an yang benar ΔH	$\Delta e = \frac{\Delta H}{H_t}$	Angka Pori $e = e_0 - \Delta e$	Penurun- an merata	Tinggi Contoh Merata cm.	$\sqrt{t90}$ $\sqrt{\text{detik}}$	Cofisien Pemampatan $C_v = \frac{1.90}{\text{cm}^2/\text{sec.}}$

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA
JAKARTA.

PERCOBAAN PEMAMPATAN (D)

PROYEK
LOKASI
NO. BOR
NO. CONTOH
TINGGI CONTOH
DIAMETER CONTOH

