

Tim Dosen Mekanika Tanah

# MODUL PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH I



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA

2017



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA  
SEMESTER GANJIL 2017/2018**

## **KATA PENGANTAR**

Panduan praktikum ini disusun dalam rangka mendukung dan mempermudah kegiatan praktikum bagi mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Teknologi Yogyakarta yang memuat prosedur-prosedur praktikum Mekanika Tanah I di Laboratorium Mekanika Tanah beserta aturan penulisannya pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Teknologi Yogyakarta.

Dengan adanya panduan praktikum ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan pengetahuan dalam pelaksanaan kegiatan praktikum, penggunaan dan pemeliharaan fasilitas-fasilitas di laboratorium beserta tatacara penulisan laporan praktikum.

Yogyakarta, Agustus 2017

Tim Penyusun

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar	
Daftar Isi .....	3
Pedoman untuk Praktikan .....	4
Percobaan I : Pemeriksaan Kadar Air Tanah .....	6
Percobaan II : Pengujian Berat Jenis Tanah .....	8
Percobaan III : Penentuan Batas Cair Tanah .....	11
Percobaan IV : Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah .....	12
Percobaan V : Penentuan Batas Susut dan Faktor-Faktor Susut Tanah .....	14
Percobaan VI : Pengujian Analisis Ukuran Butir Tanah .....	18
Percobaan VII : Pengujian Kepadatan Tanah .....	23
Percobaan VIII : Pengujian CBR Laboratorium .....	28
Percobaan IX : Pengujian Kepadatan Lapangan Dengan Alat Konus Pasir (Sand Cone) .....	33
Lampiran : Laporan Sementara	
<i>Evaluation Form</i>	
Panduan Penulisan Laporan Praktikum	
Contoh Format Halaman Sampul Laporan	
Daftar Pustaka	

# PEDOMAN UNTUK PRAKTIKAN

## A. Umum

1. Praktikum dilaksanakan secara kelompok.
2. Pelajari dengan baik petunjuk mengenai percobaan yang akan dilaksanakan, sehingga sudah dikuasai sebelum melaksanakan praktikum, urutan pekerjaan, apa yang harus dicatat, perkiraan waktu, dan sebagainya.
3. Bekerjalah dengan hati-hati terhadap alat-alat yang digunakan. Setelah selesai praktikum, bersihkan alat-alat tersebut, susun kembali dengan baik dan serahkan kepada petugas.  
Kerusakan dan kehilangan alat akan dibebankan kepada kelompok. Janganlah memindahkan alat-alat tanpa seijin petugas.
4. Sebelum menimbang, periksalah kemampuan/kapasitas dan ketelitian timbangan yang akan digunakan. Periksalah bahwa timbangan dalam keadaan seimbang atau membaca nol dalam keadaan tanpa beban.
5. Gunakan timbangan yang sama pada sesuatu percobaan tersebut.
6. Jangan mengubah-ubah setelan pada alat-alat yang ada, seperti *thermostat* pada oven, cincin beban yang terpasang, kecepatan gerak alat/mesin, dan sebagainya. Bila anda menganggap ada yang kurang tepat hubungi petugas.
7. Bekerjalah dengan teliti, misalnya tutup mangkok timbang jangan tertukar, contoh tanah yang diperiksa jangan tercecer, pembacaan arloji ukur yang keliru, dan sebagainya yang akan berpengaruh terhadap hasil percobaan. Selain itu, kebersihan dan keringnya alat berpengaruh pada hasil percobaan.
8. Biasakan mencatat hal-hal yang dilaksanakan dan hal-hal yang terjadi serta buatlah skets alat-alat, dan hal-hal lain apabila diperlukan.

## B. Laporan

1. Setiap mahasiswa harus membuat dan menyerahkan laporan. Laporan harus sudah diserahkan paling lambat 2 minggu setelah selesai praktikum.
2. Laporan praktikum harus memuat, antara lain:
  - a. Isi laporan bagi tiap jenis percobaan :
    - 1) Judul/jenis percobaan.
    - 2) Maksud percobaan.
    - 3) Peralatan/bahan pembantu.
    - 4) Contoh tanah/benda uji.
    - 5) Pelaksanaan
    - 6) Hitungan, grafik dan hasil pengujian.
    - 7) Pembahasan teori yang mendukung (secara ringkas, padat dan yang diperlukan).
    - 8) Kesimpulan.
    - 9) Lampiran-lampiran (sesuai dengan yang diperlukan) yang meliputi antara lain: laporan sementara (ada pengesahan dari petugas), sketsa alir percobaan, dokumentasi dan sebagainya.
  - b. Laporan boleh ditulis dengan tangan secara rapi.  
Buatlah laporan secara ringkas, padat dan berisi. Selain itu laporan singkat namun berbobot.

- c. Ketelitian pengamatan dituliskan dengan desimal sesuai dengan ketelitian alat, tetapi hasil-hasil hitungan pada umumnya cukup dengan dua angka di belakang koma, kecuali besaran-besaran tertentu yang memang harus lebih teliti.

# PERCOBAAN I

## PEMERIKSAAN KADAR AIR TANAH

### A. Maksud

Maksud percobaan adalah untuk memeriksa kadar air suatu contoh tanah. Kadar air tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen.

### B. Peralatan

1. Oven pengering; dilengkapi dengan pengatur suhu untuk dapat memelihara keseragaman temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
2. Cawan tempat benda uji.
3. Timbangan; semua timbangan yang memiliki ketelitian 0,01 gram diperlukan untuk benda uji dengan berat maksimum 200 gram (termasuk berat cawan tempat benda uji) dan timbangan yang memiliki ketelitian 0,1 gram diperlukan untuk benda uji dengan berat lebih dari 200 gram.
4. Desikator
5. Peralatan lain seperti: sendok, kaos tangan dan lainnya.

### C. Benda Uji

Berat minimum material basah yang dipilih untuk mewakili contoh uji total, harus sesuai dengan ketentuan Tabel 1.

**Tabel 1.** Berat minimum benda uji berat jenis <sup>(1)</sup>

Ukuran partikel maksimum (100% lolos)	Ukuran saringan standar	Berat minimum benda uji basah yang direkomendasikan untuk kadar air yang dilaporkan pada $\pm 0,1\%$	Berat minimum benda uji basah yang direkomendasikan untuk kadar air yang dilaporkan pada $\pm 1\%$
$\leq 2,0$ mm	No. 10	20 gram	20 gram *
4,75 mm	No. 4	100 gram	20 gram *
9,5 mm	3/8 in	500 gram	50 gram
19,0 mm	3/4 in	2,5 kg	250 gram
37,5 mm	1 1/2 in	10 kg	1 kg
75,0 mm	3 in	50 kg	5 kg

Keterangan \* Harus digunakan untuk yang mewakili tidak kurang dari 20 gram. Jika berat contoh uji total yang digunakan tidak ditemukan berat persyaratan minimum yang tersedia pada tabel di atas. Laporkan bahwa seluruh contoh uji digunakan untuk pengujian.

<sup>(1)</sup>Sumber: SNI 1965:2008

#### D. Pelaksanaan

1. Timbang dan catat berat cawan kering yang kosong tempat benda uji beserta tutupnya ( $W_1$ , gram).
2. Pilih benda uji yang mewakili sesuai Tabel 1.
3. Masukkan benda uji dalam cawan dan pasang tutupnya hingga rapat. Tentukan berat cawan yang berisi material basah menggunakan timbangan, kemudian catat nilai tersebut ( $W_2$ , gram).

CATATAN: Untuk menjaga kekeliruan benda uji yang dapat menghasilkan hasil uji yang tidak benar, semua cawan dan tutupnya harus diberi nomor. Nomor tutup harus cocok dengan nomor cawannya untuk mengurangi kekeliruan.

4. Buka tutupnya dan masukan cawan yang berisi benda uji basah ke dalam oven pengering. Keringkan benda uji hingga beratnya konstan. Pertahankan oven pengering pada temperatur  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

CATATAN: Pada banyak kasus, pengeringan benda uji semalaman (sekitar 12 sampai 16 jam) telah cukup. Jika terjadi keragu-raguan mengenai pengeringan yang memadai, maka pengeringan harus dilanjutkan sampai terjadi perubahan berat setelah dua waktu berturut-turut (lebih dari 1 jam) pengeringan yang menunjukkan tidak signifikan (kurang dari 0,1%).

Agar pengeringan dapat berjalan sempurna, maka susunan benda uji di dalam oven harus diatur sedemikian sehingga pengeringan tidak terganggu (suhu dapat merata).

5. Setelah benda uji dikeringkan hingga beratnya konstan, keluarkan cawan dari dalam oven (dan tutup kembali). Masukkan ke dalam desikator agar benda uji dan cawannya menjadi dingin pada temperatur ruangan atau sampai cawan dapat dipegang dengan aman menggunakan tangan. Tentukan berat cawan dan berat material kering oven menggunakan timbangan dan catat nilai ini ( $W_3$ , gram).

#### E. Hitungan

$$\omega = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \cdot 100\%$$

keterangan:

$\omega$  = kadar air tanah, %

$W_1$  = berat cawan kosong, gram

$W_2$  = berat cawan dan tanah basah, gram

$W_3$  = berat cawan dan tanah kering, gram

$(W_2 - W_3)$  = berat air, gram

$(W_3 - W_1)$  = berat tanah kering, gram

## **PERCOBAAN II PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH**

### **A. Maksud**

Maksud percobaan adalah untuk menentukan berat jenis suatu contoh tanah dengan piknometer. Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butir tanah dan berat air suling pada suhu dan volume yang sama.

### **B. Peralatan**

1. Piknometer dengan kapasitas minimum 100 ml atau botol ukur dengan kapasitas 50 ml.
2. Saringan No.4 (4,75 mm) dan No.10 (2,00 mm) serta pan penadah.
3. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
4. Oven pengering.
5. Desikator
6. Termometer rentang pembacaan 0°C - 50°C dengan kemampuan baca 0,1°C.
7. *Wash bottle* untuk pengisian air destilasi ke dalam piknometer.
8. Tungku listrik (*hot plate*).
9. Panci untuk merebus piknometer
10. Cawan porselen.
11. Penggerus/penumbuk.
12. Corong kaca.

### **C. Benda Uji**

Benda uji berat jenis dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Tanah yang digunakan pada uji berat jenis dilakukan terhadap benda uji kering oven lolos saringan No.4 (4,75 mm) atau saringan No.10 (2,00 mm).
2. Apabila tanah mengandung partikel lebih besar saringan No.4 (4,75 mm), maka bagian yang tertahan saringan No.4 (4,75 mm) gumpalan tanah dihancurkan di dalam cawan porselen menggunakan penumbuk/penggerus dengan kepala berlapis plastik.
3. Apabila tanah merupakan gabungan dari partikel yang lebih besar dan lebih kecil dari saringan No.4 (4,75 mm), maka contoh tanah harus dipisahkan menggunakan saringan No.4 (4,75 mm). Kemudian masing-masing dikerjakan sendiri, nilai berat jenis tanah diambil dari rata-rata keduanya.
4. Berat dari contoh uji kering oven paling sedikit 25 gram dengan menggunakan botol ukur, dan sedikitnya 10 gram apabila menggunakan botol yang dilengkapi dengan penutupnya.

5. Contoh tanah harus dikeringkan selama paling kurang 12 jam atau sampai beratnya tetap, dalam sebuah oven dengan temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , kemudian dinginkan dalam desikator.
6. Pengujian berat jenis dilakukan dengan sistem ganda (duplo) dan hasilnya dirata-ratakan.

CATATAN: Contoh tanah basah dapat juga digunakan dan langsung dimasukan ke dalam piknometer, asal diketahui kadar airnya.

Apabila nilai berat jenis tanah digunakan dalam perhitungan yang berkaitan dengan pengujian hidrometer (SNI 03-3423-1994), pengujian berat jenis harus dilakukan terhadap tanah lolos saringan No.10 (2,00 mm).

#### **D. Pelaksanaan**

1. Keringkan benda uji dalam oven pada temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  selama 12-24 jam, setelah itu dinginkan dalam desikator.
2. Cuci piknometer, kemudian dikeringkan dan selanjutnya timbang ( $W_1$ , gram).
3. Masukan benda uji ke dalam piknometer menggunakan corong kaca, kemudian timbang ( $W_2$ , gram).
4. Tambahkan air destilasi ke dalam piknometer yang berisi benda uji, sehingga piknometer terisi dua pertiganya. Biarkan selama paling kurang 12 jam.
5. Piknometer yang berisi rendaman benda uji direbus dengan hati - hati selama 10 menit atau lebih sehingga udara dalam benda uji ke luar seluruhnya. Untuk mempercepat proses pengeluaran udara, piknometer atau botol ukur dapat dimiringkan sekali – kali. Kemudian didinginkan dalam desikator.
6. Tambahkan air suling secukupnya sampai penuh. Keringkan bagian luarnya, lalu timbang ( $W_3$ , gram). Air dalam piknometer diukur suhunya dengan termometer ( $T_x$ ).
7. Mengkalibrasi piknometer: piknometer dikosongkan dan dibersihkan, kemudian diisi penuh dengan air destilasi, ditutup dan bagian luar dikeringkan lalu ditimbang ( $W_4$ , gram). Termometer dicelupkan ke dalam air, dan temperatur ( $T_i$ ) diukur dan dicatat dalam bilangan bulat.

#### **E. Hitungan**

1. Berat  $W_4$  ditentukan dari temperatur pengujian  $T_i$  yang diamati, nilai tersebut harus dikalibrasi untuk temperatur  $T_x$  yang berlaku ketika berat  $W_3$  ditentukan kemudian. Nilai  $W_4$  dihitung sebagai berikut:

$$W_4 \text{ (pada } T_x) = \frac{\text{Kerapatan air pada } T_x}{\text{Kerapatan air pada } T_i} \cdot (W_4 \text{ (pada } T_i) - W_1) + W_1$$

keterangan:

- $W_4 \text{ (pada } T_x)$  = berat piknometer dan air pada temperatur  $T_x$ , gram.  
 $W_4 \text{ (pada } T_i)$  = berat piknometer dan air pada temperatur  $T_i$ , gram.  
 $W_1$  = berat piknometer, gram.  
 $T_i$  = temperatur air yang diamati (ketika  $W_4$  ditentukan), °C.  
 $T_x$  = temperatur yang diperlukan/dikehendaki (ketika  $W_3$  ditentukan), °C.

Nilai kerapatan air diambil pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hubungan antara kerapatan relatif air dalam temperature <sup>(2)</sup>

No.	Temperatur, derajat Celcius	Hubungan kerapatan relatif air
1.	18	0,9986244
2.	19	0,9984347
3.	20	0,9982343
4.	21	0,9980233
5.	22	0,9978019
6.	23	0,9975702
7.	24	0,9973286
8.	25	0,9970770
9.	26	0,9968156
10.	27	0,9965451
11.	28	0,9962652
12.	29	0,9939761
13.	30	0,9956780

<sup>(2)</sup>Sumber: SNI-1964-2008

2. Hitungan berat jenis tanah berdasarkan temperatur air,  $T_x$  sebagai berikut:

$$G = \frac{W_t}{W_t + W_4 \text{ (pada } T_x) - W_3}$$

keterangan:

- $W_t$  = berat contoh tanah kering ( $W_2 - W_1$ ), gram.  
 $W_4 \text{ (pada } T_x)$  = berat piknometer dan air pada temperatur  $T_x$ , gram.  
 $W_3$  = berat piknometer berisi air dan tanah pada temperatur  $T_x$ , gram.  
 $T_x$  = temperatur air dalam piknometer ketika berat  $W_3$  ditentukan, °C

## **PERCOBAAN III**

### **PENENTUAN BATAS CAIR TANAH**

#### **A. Maksud**

Maksud percobaan adalah untuk menentukan batas cair suatu tanah. Batas cair tanah adalah kadar air tanah tersebut pada keadaan batas peralihan antara cair dan keadaan plastis. Nilai batas cair tanah diterapkan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifatnya tanah kohesif. Disamping itu nilai batas cair ini dapat digunakan untuk menentukan nilai indeks plastisitas tanah.

#### **B. Peralatan**

1. Alat uji batas cair mekanik (Casagrande).
2. Alat pembarut alur (*grooving tool*)
3. Cawan porselen
4. Spatula
5. Penumbuk/penggerus
6. Saringan No.40 serta pan penadah.
7. Air destilasi dalam botol cuci.
8. Peralatan pemeriksaan kadar air.

#### **C. Benda Uji**

Contoh tanah yang perlu disediakan untuk pemeriksaan ini sebanyak  $\pm 100$  gram. Contoh tanah harus bebas atau telah dibebaskan dari butir-butir yang lebih besar dari 0,425 mm (tertahan saringan No.40).

Untuk contoh tanah yang memang tidak mengandung butir-butir kasar lebih besar dari 0,425 mm dapat langsung diperiksa batas cairnya tanpa persiapan lebih dulu. Apabila contoh tanah mengandung butir-butir kasar, mula-mula keringkan dalam suhu udara (atau dengan pengering suhu 60°C). Pecahkan gumpalan-gumpalan tanah dengan digerus dalam cawan porselen dengan penumbuk/penggerus dengan kepala terbungkus beberapa lapisan plastik, sehingga butir-butir tidak rusak. Kemudian saring dengan saringan No.40. Bagian yang tertahan saringan No.40 disingkirkan dan bagian yang lewat saringan digunakan sebagai benda uji.

#### **D. Pelaksanaan**

1. Tempatkan benda uji di atas mangkok porselen dan aduklah sampai rata dengan menambahkan 15 ml sampai dengan 20 ml air destilasi dan ulangi pengadukan, peremasan dan pengirisan dengan memakai alat spatula. Tambahkan air sebanyak 1 ml sampai dengan 3 ml. Setiap penambahan air, aduklah tanah dengan air hingga rata.

CATATAN: Pada waktu pengujian dimulai, tidak ada penambahan tanah kering terhadap tanah yang basah. Jika terlanjur penambahan air terlalu banyak, benda uji boleh diganti atau diaduk kembali dan diremas sampai terjadi penguapan alami. Terdapat beberapa jenis tanah yang lambat untuk menyerap air. Oleh karena itu, penambahan air yang terlalu cepat dapat menghasilkan nilai batas cair yang salah. Hal ini bisa dihindari dengan waktu untuk pengadukan yang cukup.

2. Jika air yang diberikan telah cukup untuk mencampur tanah hingga merata dan tanah menjadi konsistensi teguh, selanjutnya pindahkan benda uji ini ke dalam mangkok kuningan dan sisakan sebagian isi mangkok. Kemudian tekan dan sebar tanah ini dengan menggunakan spatula secara lateral hingga memperoleh garis mendatar mencapai ketebalan 10 mm pada titik kedalaman maksimum. Gerakan spatula secara perlahan sebagai perawatan untuk menjaga terjatrynya gelembung udara dalam tanah.

CATATAN: Kelebihan tanah pada mangkok kuningan harus dikembalikan ke dalam mangkok porselen dan diberi tutup, untuk memelihara kadar air yang berada dalam benda uji.

3. Goreslah tanah yang berada dalam mangkok kuningan secara membagi dua dengan menggunakan alat pembuat alur berbentuk lengkung sepanjang diameter mangkok melalui garis tengahnya, sehingga alur terlihat jelas. Untuk menghindari terjadinya alur yang tidak baik atau tergesernya tanah dalam mangkok, barutlah dengan gerakan maju dan mundur beberapa kali dengan setiap kali sedikit lebih dalam.
4. Segera hidupkan casagrande sehingga mangkok terangkat dan jatuh pada alasnya dengan kecepatan 2 putaran per detik, sampai kedua bagian tanah bertemu sepanjang kira-kira 12,7 mm. Catatlah jumlah pukulan yang diperlukan tersebut.
5. Sayatlah tanah kira-kira selebar spatula, masukan irisan tersebut ke dalam cawan dan diuji kadar airnya.
6. Pindahkan tanah yang masih berada dalam mangkok kuningan ke dalam mangkok pengaduk. Mangkok kuningan dan alat pembuat alur kemudian dibersihkan dan dikeringkan, siap untuk digunakan pada pengujian berikutnya.
7. Untuk pekerjaan berikutnya harus diulangi sekurang-kurangnya dua pengujian tambahan lagi dari benda uji yang telah ditambah air secukupnya, hingga tanah kondisinya lebih lunak. Tujuan dari cara ini adalah untuk mendapatkan benda uji dengan konsistensi tertentu, dan sekurang-kurangnya satu ketentuan yang akan diambil untuk setiap rentang pukulan pada 25 sampai 35; 20 sampai 30; 15 sampai 25 pukulan, sehingga rentang pada tiga ketentuan tersebut minimal 10 pukulan.

## **E. Hitungan**

1. Batas cair (LL)

Setiap data hubungan antara kadar air dan jumlah pukulan merupakan satu titik dalam grafik, dengan jumlah pukulan sebagai absis (dengan skala log) dan kadar air sebagai ordinat (dalam persen dan skala biasa). Tarik garis lurus penghubung terbaik dari titik-titik yang diperoleh, batas cair tanah adalah kadar air yang diperoleh pada perpotongan garis penghubung tersebut dengan garis vertikal 25 pukulan. Batas cair dilaporkan sebagai bilangan bulat yang terdekat.

2. *Flow indeks (IF)*

Kemiringan dari garis dalam kurva didefinisikan sebagai indeks aliran (*flow indeks*), dan dinyatakan dalam persamaan:

$$I_F = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\log \left( \frac{N_2}{N_1} \right)}$$

keterangan,

$I_F$  = indeks aliran

$\omega_1$  = kadar air (%) pada  $N_1$  pukulan

$\omega_2$  = kadar air (%) pada  $N_2$  pukulan

Nilai  $\omega_1$  dan  $\omega_2$  diambil masing-masing dibawah dan diatas 25 pukulan. Perhatikan bahwa nilai  $\omega_1$  dan  $\omega_2$  dapat ditukarkan untuk memperoleh nilai positifnya, walaupun kemiringan kurva sebenarnya negatif (Hary C.H. : 2012)

# PERCOBAAN IV

## PENENTUAN BATAS PLASTIS DAN INDEKS PLASTISITAS TANAH

### A. Maksud

Maksud percobaan adalah untuk menentukan batas terendah kadar air ketika tanah dalam keadaan plastis, dan angka indeks plastisitas suatu tanah. Batas plastis dihitung berdasarkan persentasi berat air terhadap berat tanah kering pada benda uji. Angka indeks plastisitas tanah didapat setelah pengujian batas cair dan batas plastis selesai dilakukan. Angka indeks plastisitas tanah merupakan selisih angka batas cair (*liquid limit*, LL) dengan batas plastis (*plastic limit*, PL).

### B. Peralatan

1. Mangkok porselen.
2. Penumbuk/penggerus.
3. Saringan No.40 serta pan penadah.
4. Spatula
5. Batang pembanding diameter 3 mm.
6. Plat kaca.
7. Air destilasi dalam *wash bottle*.
8. Peralatan pemeriksaan kadar air.

### C. Benda Uji

Contoh tanah yang perlu disediakan untuk pemeriksaan ini sebanyak 15 sampai dengan 20 gram. Contoh tanah harus bebas atau telah dibebaskan dari butir-butir yang lebih besar dari 0,425 mm (tertahan saringan No.40).

Untuk contoh tanah yang memang tidak mengandung butir-butir kasar lebih besar dari 0,425 mm dapat langsung diperiksa batas cairnya tanpa persiapan lebih dulu. Apabila contoh tanah mengandung butir-butir kasar, mula-mula keringkan dalam suhu udara (atau dengan pengering suhu 60°C). Pecahkan gumpalan-gumpalan tanah dengan digerus dalam cawan porselen dengan penumbuk/penggerus dengan kepala terbungkus beberapa lapisan plastik, sehingga butir-butir tidak rusak. Kemudian saring dengan saringan No.40. Bagian yang tertahan saringan No.40 disingkirkan dan bagian yang lewat saringan digunakan sebagai benda uji.

### D. Pelaksanaan

1. Letakan tanah kering ke dalam cawan dan campur dengan air destilasi, aduk sampai benar-benar merata sampai massa menjadi cukup plastis untuk dibentuk menjadi bola serta tidak lengket di jari ketika diremas. Ambil sebagian dari tanah tersebut, sekitar 8 gram, untuk diuji.

2. Gelengkan tanah menjadi bentuk bulat panjang berdiameter 3 mm dengan kecepatan 80 gelengan sampai dengan 90 gelengan per menit, dengan menghitung satu gelengan sebagai satu gerakan tangan bolak balik hingga kembali ke posisi awal.
3. Apabila tanah hasil gelengan telah berdiameter 3 mm tetapi belum terjadi retakan, maka tanah gelengan dibagi menjadi enam atau delapan potongan. Satukan dan remas semua potongan dengan kedua tangan dan geleng kembali dengan jari tangan hingga membentuk bulat panjang. Sedangkan apabila tanah gelengan telah berdiameter 3 mm dan terjadi retakan, maka prosedur dilanjutkan ke tahap 5.
4. Tanah gelengan sebagaimana tahap 3, digeleng sampai terjadi retakan atau sampai tanah tidak dapat lebih panjang lagi untuk digeleng.
5. Kumpulkan/gabungkan bagian-bagian tanah yang retak dan masukan ke dalam cawan dan segera tutup cawan tersebut, kemudian timbang.
6. Ulangi prosedur yang telah diuraikan pada D.1 hingga D.5, sampai benda uji 8 gram seluruhnya diuji. Tentukan kadar air tanah yang ada di dalam wadah sesuai dengan Percobaan I dan catat hasilnya.

#### **E. Hitungan**

1. Nilai batas plastis adalah kadar air yang diperoleh pada pemeriksaan tersebut diatas yang dinyatakan dalam persen.
2. Hitung indeks plastisitas tanah sebagai selisih antara batas cair dengan batas plastisnya, sebagai berikut:  
$$\text{Indeks plastisitas (PI)} = \text{batas cair (LL)} - \text{batas plastis (PL)}$$
3. Tulis selisih perhitungan tersebut sebagai indeks plastisitas tanah, kecuali terjadi kondisi sebagai berikut:
  - a. Jika batas cair atau batas plastis tidak dapat ditentukan, indeks plastisitas dinyatakan dengan: NP (*non plastis*);
  - b. Jika batas plastis sama atau lebih besar dari batas cair, indeks plastisitas dinyatakan juga dengan: NP (*non plastis*).

# PERCOBAAN V

## PENENTUAN BATAS SUSUT DAN FAKTOR-FAKTOR SUSUT TANAH

### A. Maksud

Maksud percobaan adalah untuk menentukan faktor-faktor susut meliputi batas susut, rasio susut, susut linier dan susut volume terhadap tanah-tanah berbutir halus yang kuat terhadap pengeringan pada temperatur ruang.

Istilah batas susut dinyatakan sebagai kadar air dalam persen, yang khusus diasumsikan untuk menyatakan sejumlah air yang diperlukan untuk mengisi rongga-rongga suatu tanah kohesif pada angka pori minimum yang terbentuk lewat pengeringan (biasanya oven).

### B. Peralatan

1. Cawan porselen.
2. Spatula
3. Penumbuk/penggerus.
4. Saringan No.40 serta pan penadah.
5. Cawan susut (*monedish*) diameter 45 mm, tinggi 12,7 mm dengan alas datar yang telah dilumasi dengan oli/vaselin.
6. Cawan gelas (*crystalizing dish*).
7. Cawan petri/penguap (*overflow dish*).
8. Plat transparan (*prong plate*).
9. Plat kaca.
10. Air destilasi dalam *wash bottle*.
11. Air raksa.
12. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
13. Oven pengering dengan kapasitas temperatur  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
14. Desikator

### C. Benda Uji

Siapkan  $\pm 30$  gram contoh tanah yang telah dibersihkan dari butir-butir tertahan saringan No.40 (0,425 mm). Jika contoh tanah dari lapangan mengandung butir-butir yang lebih besar dari 0,425 mm, keringkan tanah pada ruangan terbuka. Kemudian hancurkan tanah dalam cawan porselen menggunakan penumbuk/penggerus yang kepalanya terbugkus lapisan plastik, sehingga butir-butir akan terpisah tanpa merusak butir-butir tersebut. Kemudian saring dengan saringan No.40 (0,425 mm), maka bagian yang lewat saringan digunakan sebagai benda uji.

CATATAN: Jumlah benda uji minimal 3 (tiga) buah untuk setiap contoh yang di uji

#### **D. Pelaksanaan**

1. Tempatkan contoh tanah lolos saringan No.40 sebanyak 30 gram dalam cawan porselen dan campur dengan air destilasi sehingga contoh tanah jenuh dan tidak terdapat lagi gelembung-gelembung udara, aduk sampai menjadi pasta dan cetak. Kadar air yang dibutuhkan sama dengan atau lebih besar sedikit dari kadar air batas cair.
2. Tempatkan contoh tanah di tengah-tengah cawan susut sebanyak 1/3 bagian volume cawan dan ketuk-ketuk perlahan-lahan sampai tanah menyentuh dinding cawan. Isi lagi cawan dengan contoh sebanyak 1/3 bagian dan ketuk-ketuk kembali. Terakhir cawan diisi kembali sampai melebihi isi cawan dan ketukan dilanjutkan kembali sampai cawan secara keseluruhan penuh dan bagian tanah yang mencuat diratakan dengan spatula dan tanah yang menempel pada tepi cawan dibersihkan.
3. Timbang dan catat berat contoh tanah basah dan cawan.
4. Biarkan contoh tanah dalam suhu kamar sampai warnanya berubah dari gelap menjadi lebih terang, dan selanjutnya masukkan dalam oven sampai kering atau berat menjadi konstan pada temperatur  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  minimal 16 jam.
5. Setelah keluar dari oven dinginkan dalam desikator. Kemudian timbang dan catat berat contoh tanah kering dan cawan dan kemudian keluarkan tanah dari cawan tersebut.
6. Timbang cawan susut kosong yang telah dibersihkan.
7. Ukur volume cawan susut dengan cara:
  - a. Tempatkan cawan susut kedalam cawan petri lalu tuangkan air raksa pada cawan susut sampai meluap. Kemudian ratakan dengan plat transparan dengan kuat sehingga kelebihan air raksa akan keluar melimpah di cawan petri.
  - b. Timbang cawan susut berisi air raksa
  - c. Hitung volume cawan susut yaitu berat air raksa dibagi kepadatan air raksa sebesar  $13,5 \text{ gram/cm}^3$ . Volume cawan susut ini sama dengan volume tanah basah.
8. Ukur volume tanah kering dengan cara:
  - a. Tempatkan cawan gelas kedalam cawan petri lalu tuangkan air raksa pada cawan gelas sampai meluap. Kemudian ratakan dengan plat transparan dengan kuat sehingga kelebihan air raksa akan keluar melimpah di cawan petri.
  - b. Angkat cawan gelas dari dalam cawan petri, kemudian air raksa dalam cawan petri tersebut dipindahkan dalam botol penyimpanan.
  - c. Bersihkan cawan petri dari air raksa yang tersisa lalu ditimbang.

- d. Letakan kembali cawan gelas berisi air raksa tadi kedalam cawan petri. Kemudian contoh tanah kering diletakan diatasnya. Tekan contoh tanah tersebut dengan plat transparan sampai tenggelam.

CATATAN: Jangan sampai ada udara yang terperangkap dibawah plat transparan.

- e. Timbang cawan petri yang berisi tumpahan air raksa akibat terdesak contoh tanah kering.
- f. Tumpahan air raksa tersebut merupakan volume tanah kering. Dihitung dengan cara berat air raksa dibagi kepadatan air raksa sebesar 13,5 gram/cm<sup>3</sup>.

### E. Hitungan

1. Batas susut dari suatu tanah adalah kadar air maksimum dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak menyebabkan berkurangnya volume tanah.
2. Batas susut (S) dapat dihitung dari data yang dihasilkan pada penentuan perubahan volume susut dengan rumus sebagai berikut:

$$S = \omega - \left( \frac{V - V_o}{W_o} \right) \cdot 100\%$$

Keterangan

- S = batas susut (%).
- $\omega$  = kadar air (%).
- V = volume basah benda uji (cm<sup>3</sup>).
- V<sub>o</sub> = volume kering oven benda uji (cm<sup>3</sup>)
- W<sub>o</sub> = berat kering oven benda uji (gram).

Sebagai alternatif, bila berat jenis G dan rasio susut R didapat maka batas susut dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$S = \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{G} \right) \cdot 100\%$$

Keterangan:  $\left( \frac{1}{R} - \frac{1}{G} \right) \cdot 100\%$

- S = batas susut (%)
- R = rasio susut.
- G = berat jenis contoh tanah.

Berat jenis dapat dihitung dengan rumus pendekatan berikut:

$$G = \frac{W_o}{(V \cdot \gamma_w - W_w)}$$

keterangan:

- G = berat jenis contoh tanah
- $W_o$  = berat kering oven benda uji (gr)
- V = volume basah benda uji ( $\text{cm}^3$ )
- $\gamma_w$  = berat isi air ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
- $W_w$  = berat basah benda uji (gram)

3. Rasio susut (R) dapat dihitung dari data yang dihasilkan pada penentuan susut volume dengan rumus berikut:

$$R = \frac{W_o}{V_o}$$

keterangan:

- R = rasio susut
- $W_o$  = berat kering oven benda uji (gram)
- $V_o$  = volume kering oven benda uji ( $\text{cm}^3$ )

4. Volume susut atau perubahan volume (VC), dapat dihitung dari data yang dihasilkan dari penentuan perubahan volume susut dengan rumus berikut:

$$VC = (\omega - S) \cdot R$$

keterangan:

- VC = volume susut (%)
- $\omega$  = kadar air awal (%)

5. Susut linier (LS) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$LS = 100 \left( 1 - \sqrt[3]{\frac{100}{VC + 100}} \right)$$

# PERCOBAAN VI

## PENGUJIAN ANALISIS UKURAN BUTIR TANAH

### A. Maksud

Maksud percobaan adalah untuk menentukan pembagian ukuran butir (gradasi) dari tanah lolos saringan No.10 (2,00 mm) dengan metode analisis hidrometer dan saringan.

### B. Peralatan

1. Hidrometer 151 H atau 152 H.
2. Tabung gelas ukuran kapasitas 1000 ml.
3. Termometer dengan ketelitian 0,5°C.
4. Gelas kimia kapasitas minimal 250 ml dan tidak lebih besar dari 500 ml.
5. Mangkok disperse
6. Saringan No.10, 20, 40, 60, 140 dan 200.
7. Oven pengering dengan kapasitas temperatur  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ .
8. Desikator
9. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
10. Alat pengaduk mekanis (*mixer*)
11. Spatula
12. Wadah/cawan
13. Arloji (*stopwatch*)

### C. Bahan Dispersi

Bahan dispersi berupa larutan sodium heksametaphospat ( $\text{NaPO}_2$ ) sebanyak 40 gram yang dilarutkan dalam 1000 ml air destilasi. Larutan harus diperbarui paling sedikit satu kali sebulan.

### D. Benda Uji

Contoh tanah dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Jenis tanah yang tidak mengandung batu hampir semua butirannya lebih halus dari saringan No.10 (2,00 mm). Benda uji tidak perlu dikeringkan dan tidak perlu disaring dengan saringan No.10 (2,00 mm).
2. Jenis tanah yang mengandung batu atau mengandung banyak butiran yang lebih kasar dari saringan No.10 (2,00 mm). Untuk benda uji jenis ini perlu mengeringkan contoh tanah di udara terbuka sampai bisa disaring dengan saringan No.10 (2,00 mm). Ambil benda uji yang lolos saringan No.10 (2,00 mm), untuk pengujian hidrometer, diperkirakan 100 gram untuk tanah kepasiran dan 50 gram untuk tanah kelanauan atau kelembungan, dan untuk penentuan air higroskopis paling sedikit 10 gram.

## E. Pelaksanaan

1. Timbang sekitar 100 gram atau 50 gram (sesuai ketentuan poin D.2.) contoh untuk analisis hidrometer, tempatkan dalam gelas kimia, dan tambahkan 125 ml cadangan larutan dispersi. Campur dan aduk dengan spatula sampai seluruh tanah tercampur dengan larutan, rendam selama 12 jam.
2. Tuangkan campuran tersebut dalam mangkok dispersi. Lakukan pembilasan menggunakan air destilasi agar tidak ada butir contoh yang tertinggal dan tuangkan air bilasan ke dalam mangkok dispersi serta tambahkan air destilasi sampai lebih dari separuh mangkok. Kemudian pasang mangkok dispersi pada alat pemutar mekanis (*mixer*), putar selama 60 detik.
3. Setelah di-dispersi, pindahkan campuran langkah No.2 ke dalam tabung gelas ukur, lalu tambahkan air destilasi sampai volume campuran menjadi 1000 ml.
4. Tutup mulut tabung rapat-rapat (menggunakan plastik/karet) dan kocok secara bolak balik selama 60 detik sampai pergolakan campuran berhenti.  
CATATAN: Jumlah kocokan diperkirakan 60 putaran, dihitung 1 putaran untuk 1 kocokan bolak balik. Tanah yang tersisa pada dasar tabung selama beberapa putaran pertama akan terlepas dengan menggoncangkan tabung pada posisi terbalik.
5. Sambil menunggu langkah No.4, sediakan tabung gelas kedua untuk membuat cairan standart yang terdiri larutan dispersi 125 ml dan ditambah air destilasi hingga mencapai 1000 ml. Sediakan juga tabung gelas ketiga yang hanya didisi air bersih 1000 ml untuk pembilas/pencuci hidrometer sebelum atau sesudah pembacaan.
6. Jalankan *stopwatch* pada saat berhentinya gejolak campuran dalam tabung (pada langkah No.4). Masukkan alat hidrometer ke dalam tabung dan biarkan hidrometer terapung bebas. Kemudian lakukan pembacaan pertama yaitu pada  $T = 5$  menit, bacalah skala yang ditunjuk oleh puncak meniskus muka air ( $R_1$ ). Selanjutnya lakukan pembacaan hidrometer pada  $T = 15$  menit, 30 menit, 60 menit, 250 menit dan 1440 menit.
7. Setelah pembacaan pada tabung gelas pertama (suspensi) segera ambil hidrometer lalu celupkan ke tabung gelas ketiga untuk dicuci/dibilas. Angkat dan celupkan ke tabung gelas kedua (cairan standart), baca skala hidrometer ( $R_2$ ). Kemudian ambil hidrometer dan celupkan kembali pada tabung gelas ketiga (air pencuci/pembilas).
8. Setiap setelah pembacaan hidrometer, amati dan catat temperatur suspensi dengan mencelupkan termometer.

9. Sekitar 25 atau 30 detik sebelum pembacaan, alat hidrometer diambil dari tabung gelas ketiga (air pencuci/pembilas), dan secara perlahan-lahan celupkan kedalam tabung gelas pertama (suspensi), hal ini dilakukan untuk menjamin ketepatan waktu dalam pembacaan.
10. Setelah pembacaan terakhir ( $T = 1440$  menit), tuangkan suspensi ke saringan No.200, dan cuci sampai airnya jernih, kemudian keringkan dengan oven pada temperatur  $110 \pm 5$  °C.  
  
CATATAN: Untuk menghindari hilangnya butir tanah, Pencucian contoh dan pembilasan bahan yang tertahan saringan No.200 (0,075 mm) disaring kembali, tidak ada air yang harus dituangkan dari saringan kecuali melewati saringan No.200 (0,075 mm). Air yang keluar pembilasan harus diuapkan dari contoh didalam proses pengeringan.
11. Dinginkan dalam desikator lalu timbang serta catat berat tanah kering yang diperoleh ( $B_1$ ), gram.
12. Saringlah tanah kering tersebut dengan saringan No.10, 20, 40, 60, 140 dan 200. Timbang dan catat berat bagian tanah yang tertinggal di atas tiap saringan. Periksalah bahwa seharusnya jumlah berat dari masing-masing bagian sama atau mendekati dengan berat sebelum disaring. Tanah yang hilang selama pengujian analisis saringan harus kurang dari 2%.

## F. Hitungan

1. Persentase air hidroskopis

Air higroskopis harus dinyatakan sebagai presentase dari berat kering tanah dan ditentukan sebagai berikut:

$$\text{Persentase air hidroskopis} = \frac{W - W_o}{W_o} \cdot 100$$

keterangan:

$W$  = berat kering udara contoh tanah.

$W_o$  = berat kering oven contoh tanah.

2. Persentase tanah dalam larutan (suspensi)

Persentase sisa tanah yang telah terurai dihitung sebagai berikut:

$$\text{Untuk hidrometer 152 H, } P = \frac{R \cdot a}{W} \cdot 100$$

$$\text{Untuk hidrometer 151 H, } P = \frac{1606 \cdot (R - 1) \cdot a}{W} \cdot 100$$



Harga a dapat diperoleh dengan rumus:

$$a = \frac{2,65 - 1,00}{2,65} \cdot \frac{G}{G - 1} \quad \text{atau dicari pada Tabel 3 (terlampir)}$$

keterangan:

- P = persentase sisa tanah yang telah terurai dalam suspensi.
- R = koreksi pembacaan hidrometer,  $R = R_1 - R_2$
- $R_1$  = pembacaan hidrometer dalam suspensi.
- $R_2$  = pembacaan hidrometer dalam larutan standar.
- W = berat kering udara contoh tanah yang diuji.
- a = konstanta yang tergantung dari kepadatan suspensi.
- G = berat jenis butiran tanah.

### 3. Diameter butiran tanah dalam suspensi

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

keterangan:

- L = jarak dari permukaan suspensi ke tempat kepadatan suspensi yang diukur, mm. Jarak L ini dinamakan kedalaman efektif, yang harganya diberikan pada Tabel 4 dan Tabel 5 (terlampir).
- K = konstanta tergantung temperatur suspensi dan berat jenis dari butiran tanah. Harga K untuk jarak temperatur dan berat jenis diberikan dalam Tabel 6 (terlampir).
- T = interval waktu dari mulainya pengendapan sampai waktu pembacaan, menit.

### 4. Analisis saringan butir halus

- a. Persentase berat tanah tertahan saringan,  $b_n = \frac{W_n}{W_o} \cdot 100$
- b. Persentase kumulatif dari tanah yang tertahan,  $c_n = c_{n-1} + b_n$
- c. Persentase tanah yang lolos saringan,  $e_n = 100 - c_n$
- d. Tanah yang hilang selama pengujian analisis saringan  $= \frac{W_o - W_1}{W_o} \cdot 100$   
... harus  $< 2\%$ .

keterangan:

- $b_n$  = persentase berat tanah tertahan saringan ke-n, %.
- $w_n$  = berat tanah yang tertahan saringan ke-n, gram.
- $c_n$  = persentase kumulatif dari tanah yang tertahan ke-n, gram.
- $e_n$  = persentase tanah yang lolos saringan ke-n, gram.
- $W_o$  = berat kering oven contoh tanah yang diuji (sebelum dianalisis saringan)
- $W_1$  = berat kering oven contoh tanah yang diuji (setelah dianalisis saringan).

5. Penggambaran grafik

Akumulasi persentase butir dengan diameter yang berbeda digambar pada kertas semi logaritmis untuk memperoleh kurva akumulasi ukuran butir, dengan ukuran butiran dalam mm sebagai absis dengan skala logaritma dan persentase butir yang lolos saringan sebagai ordinat dengan skala biasa.

# PERCOBAAN VII

## PENGUJIAN KEPADATAN TANAH

### A. Maksud

Pemadatan tanah di laboratorium dimaksudkan untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum apabila dipadatkan dengan tenaga pemadatan tertentu. Kadar air dan kepadatan maksimum ini dapat digunakan untuk menentukan syarat yang harus dicapai pada pekerjaan pemadatan tanah di lapangan. Berdasarkan besarnya tenaga pemadatan yang dilaksanakan ada dua macam cara pemadatan, yaitu pemadatan ringan dan pemadatan berat.

### B. Peralatan

#### 1. Cetakan

Cetakan dilengkapi dengan leher sambung yang dibuat dari bahan yang sama dengan cetakan, dengan tinggi kurang lebih 60 mm. Cetakan dan leher sambung harus dipasang kuat-kuat pada keping alas yang dibuat dari bahan yang sama dan dapat dilepaskan.

- a. Cetakan kecil, diameter 101,60 mm mempunyai kapasitas  $943 \text{ cm}^3 \pm 8 \text{ cm}^3$  dengan diameter dalam  $101,60 \text{ mm} \pm 0,41 \text{ mm}$  dan tinggi  $116,43 \text{ mm} \pm 0,13 \text{ mm}$ .
- b. Cetakan besar, diameter 152,40 mm mempunyai kapasitas  $2124 \text{ cm}^3 \pm 21 \text{ cm}^3$  dengan diameter dalam  $152,40 \text{ mm} \pm 0,66 \text{ mm}$  dan tinggi  $116,43 \text{ mm} \pm 0,13 \text{ mm}$ .

#### 2. Penumbuk

Penumbuk terbuat dari logam dan mempunyai permukaan berbentuk bundar dan rata, diameter  $50,80 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$ . Berdasarkan berat dan tinggi jatuh bebas dibedakan menjadi dua, yaitu:

- a. Penumbuk dengan massa  $2,495 \text{ kg} \pm 0,009 \text{ kg}$  dan jatuh bebas setinggi  $305 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ . Penumbuk jenis ini digunakan untuk pemadatan ringan.
- b. Penumbuk dengan massa  $4,536 \text{ kg} \pm 0,009 \text{ kg}$  dan jatuh bebas setinggi  $457 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ . Penumbuk jenis ini digunakan untuk pemadatan berat.

#### 3. Alat pengeluar benda uji (*extruder*).

#### 4. Jangka sorong (*vernier caliper*) dengan keterlitan 0,1 mm.

#### 5. Timbangan, dua buah timbangan masing-masing berkapasitas 11,5 kg dengan ketelitian 1 gram dan kapasitas 311 gram dengan ketelitian 0,01 gram.

#### 6. Oven pengering dengan kapasitas temperatur $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ .

#### 7. Pisau perata.

#### 8. Saringan 19,00 mm dan saringan 4,75 mm.

#### 9. Cawan kadar air.

#### 10. Desikator.

11. Alat pencampur terdiri dari loyang, sendok pengaduk, sekop, spatula dan alat-alat bantu lainnya.

### C. Ketentuan Pengujian

Pada dasarnya cara pengujian kepadatan tanah, baik untuk pemadatan ringan dan pemadatan berat adalah sama. Perbedaannya terletak pada penggunaan jenis penumbuk dan jumlah lapis dalam satu cetakan. Masing-masing jenis uji kepadatan ditetapkan 4 pilihan cara uji, yaitu cara A, cara B, cara C dan cara D. Lebih detilnya dijelaskan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

**Tabel 7.** Cara uji kepadatan ringan untuk tanah <sup>(6)</sup>

Uraian	Cara A	Cara B	Cara C	Cara D
Diameter cetakan, mm	101,60	152,40	101,60	152,40
Tinggi cetakan, mm	116,43	116,43	116,43	116,43
Volume cetakan, cm <sup>3</sup>	943	2124	943	2124
Massa penumbuk, kg	2,5	2,5	2,5	2,5
Jumlah lapis	3	3	3	3
Jumlah tumbukan per lapis	25	56	25	56
Bahan lolos saringan, mm	4,75	4,75	19,00	19,00
Jumlah minimal untuk contoh tanah berbutir halus (min. 5 contoh tanah), kg	2,5	5	3	6
Jumlah minimal untuk contoh tanah berbutir kasar (1 contoh tanah), kg	3	7	5	11

<sup>(6)</sup> Sumber: SNI-1742-2008

**Tabel 8.** Cara uji kepadatan berat untuk tanah <sup>(7)</sup>

Uraian	Cara A	Cara B	Cara C	Cara D
Diameter cetakan, mm	101,60	152,40	101,60	152,40
Tinggi cetakan, mm	116,43	116,43	116,43	116,43
Volume cetakan, cm <sup>3</sup>	943	2124	943	2124
Massa penumbuk, kg	4,54	4,54	4,54	4,54
Jumlah lapis	5	5	5	5
Jumlah tumbukan per lapis	25	56	25	56
Bahan lolos saringan, mm	4,75	4,75	19,00	19,00
Jumlah minimal untuk contoh tanah berbutir halus (min. 5 contoh tanah), kg	2,5	5	3	6
Jumlah minimal untuk contoh tanah berbutir kasar (1 contoh tanah), kg	3	7	5	11

<sup>(7)</sup> Sumber: SNI-1743-2008

#### **D. Benda Uji**

1. Bila contoh tanah yang diterima dari lapangan masih dalam keadaan basah atau lembab, contoh tanah tersebut harus dikeringkan terlebih dahulu sehingga menjadi gembur. Pengeringan dapat dilakukan di udara atau dengan alat pengering lain dengan temperatur tidak lebih dari 60°C. Kemudian gumpalan- gumpalan tanah tersebut ditumbuk sedemikian rupa untuk menghindari pengurangan ukuran butiran aslinya atau pecah.

CATATAN: Tanah vulkanik tidak boleh dikeringkan dengan menggunakan alat pengering.

2. Saring sejumlah tanah yang mewakili dengan saringan 4,75 mm untuk cara A dan cara B, dan dengan saringan 19,00 mm untuk cara C dan cara D.
3. Contoh tanah yang telah disaring dipersiapkan dengan jumlah yang sesuai dengan cara ujinya (lihat Tabel 7 atau Tabel 8).
4. Masing-masing contoh tanah ditambahkan air dan diaduk sampai merata. Perbedaan kadar air pada masing-masing contoh tanah sekitar 1% sampai dengan 3%.
5. Masing-masing contoh uji dimasukkan ke dalam kantong plastik atau wadah lainnya dan ditutup rapat, kemudian didiamkan selama; 3 jam untuk contoh uji berupa kerikil dan pasir kelanauan/kelempungan; 12 jam untuk contoh uji berupa lanau dan 24 jam untuk contoh uji berupa lempung, sedangkan untuk contoh uji berupa kerikil dan pasir tidak perlu didiamkan.

#### **E. Pelaksanaan**

1. Bersihkan cetakan dan timbang berat cetakan dan keping alas dengan ketelitian 1 gram ( $B_1$ ) serta ukur diameter dalam dan tingginya dengan ketelitian 0,1 mm.
2. Pasang leher sambung pada cetakan dan keping alas, kemudian dikunci dan ditempatkan pada landasan dari beton dengan berat tidak kurang dari 100 kg yang diletakkan pada dasar yang stabil.
3. Ambil contoh uji yang akan dipadatkan, tuangkan ke dalam loyang dan aduk sampai merata.
4. Padatkan contoh uji di dalam cetakan (dengan leher sambung) dalam 3 lapis (untuk kepadatan ringan) atau 5 lapis (untuk kepadatan berat) dengan ketebalan yang sama. Pemadatan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
  - a. Untuk lapis pertama, isi contoh uji ke dalam cetakan dengan jumlah yang sedikit melebihi 1/3 (untuk kepadatan ringan) atau 1/5 (untuk kepadatan berat) dari ketebalan padat total, sebarkan secara merata dan ditekan sedikit dengan

alat penumbuk atau alat lain yang serupa agar merata. Padatkan secara merata pada seluruh bagian permukaan contoh uji di dalam cetakan dengan menggunakan alat penumbuk dengan berat 2,5 kg (untuk kepadatan ringan) atau 4,54 kg (untuk kepadatan berat) yang dijatuhkan secara bebas dari ketinggian 305 mm (untuk kepadatan ringan) atau 457 mm (untuk kepadatan berat) di atas permukaan contoh uji tersebut sebanyak 25 atau 56 kali (sesuai dengan cara ujinya).

- b. Lakukan pemadatan untuk lapis selanjutnya dengan cara seperti lapis pertama.
5. Lepaskan leher sambung, potong kelebihan contoh uji yang telah dipadatkan dan ratakan permukaannya menggunakan pisau perata, sehingga betul-betul rata dengan permukaan cetakan.
6. Timbang massa cetakan yang berisi benda uji dan keping alasnya dengan ketelitian 1 gram ( $B_2$ ).
7. Buka keping alas dan keluarkan benda uji dari dalam cetakan menggunakan alat pengeluar benda uji (*extruder*). Belah benda uji secara vertikal menjadi 2 bagian yang sama, kemudian ambil sejumlah contoh yang mewakili dari salah satu bagian untuk pengujian kadar air.
8. Pecahkan benda uji sampai secara visual lolos saringan 4,75 mm (untuk cara A dan B) atau saringan 19,00 mm (untuk cara C dan D) campurkan dengan sisa contoh uji di dalam loyang. Tambahkan air secukupnya sehingga kadar airnya meningkat 1% sampai dengan 3% dari kadar air benda uji pertama, kemudian diaduk sampai merata.
9. Ulangi langkah-langkah yang diuraikan dalam butir 4 sampai dengan 8 diatas beberapa kali sehingga didapat minimal 5 data pengujian dengan kadar air yang berbeda-beda.

## F. Hitungan

1. Hitung kepadatan basah dengan rumus sebagai berikut:

$$\rho = \frac{(B_2 - B_1)}{V}$$

keterangan:

- $\rho$  = kepadatan basah, gram/cm<sup>3</sup>  
 $B_1$  = berat cetakan dan keping alas, gram  
 $B_2$  = berat cetakan, keping alas dan benda uji, gram  
 $V$  = volume benda uji atau volume cetakan, cm<sup>3</sup>

2. Hitung kadar air benda uji. Masing-masing pengujian diambil minimal 2 contoh tanah dari bagian yang berbeda (misal: dari bagian atas dan tengah).

3. Hitung kepadatan (berat isi) kering dengan rumus sebagai berikut:

$$\rho_d = \frac{\rho}{(100 + \omega)} \cdot 100\%$$

keterangan:

- $\rho_d$  = kepadatan kering, gram/cm<sup>3</sup>  
 $\rho$  = kepadatan basah, gram/cm<sup>3</sup>  
 $\omega$  = kadar air, %

4. Hitung kepadatan (berat isi) kering untuk derajat kejenuhan 100% dengan rumus sebagai berikut:

$$\rho_{zav} = \frac{G_s \cdot \rho_w}{(100 + G_s \cdot \omega)} \cdot 100$$

keterangan:

- $\rho_{zav}$  = kepadatan kering untuk derajat kejenuhan 100%, gram/cm<sup>3</sup>  
 $G_s$  = berat jenis tanah  
 $\rho_w$  = kepadatan air, gram/cm<sup>3</sup>  
 $\omega$  = kadar air, %

5. Penggambaran grafik

- Gambarkan titik-titik hubungan antara kepadatan kering (sumbu X) dan kadar air (sumbu Y) dari hasil uji pada sebuah grafik, kemudian gambarkan sebuah kurva yang halus yang menghubungkan titik-titik tersebut. Dari kurva yang telah digambarkan, tentukan kepadatan kering maksimum pada puncak kurva dan kadar air optimum.
- Gambarkan grafik hubungan antara kepadatan kering dan kadar air pada derajat kejenuhan 100% (garis jenuh). Grafik pemadatan tidak boleh memotong garis jenuh dan pada harga kadar air yang tinggi grafik pemadatan menjadi sejajar dengan garis jenuh tersebut.

## PERCOBAAN VIII

### PENGUJIAN CBR LABORATORIUM

#### A. Maksud

Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) laboratorium dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR contoh material tanah, agregat atau campuran tanah dan agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar tertentu. CBR (*California Bearing Ratio*) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu jenis material dan beban standar pada kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

#### B. Peralatan

1. Cetakan berupa silinder dari logam dengan ukuran diameter bagian dalam  $(152,40 \pm 0,66)$  mm dan tinggi  $(177,80 \pm 0,46)$  mm. Cetakan harus dilengkapi leher sambung (*extension collar*) dengan tinggi  $\pm 50$  mm dan keping alas yang berlubang banyak.
2. Keping pemisah terbuat dari logam, berpenampang bundar dengan diameter  $(150,80 \pm 0,80)$  mm dan tinggi  $(61,37 \pm 0,25)$  mm.
3. Penumbuk; sesuai ketentuan pada pengujian kepadatan tanah (SNI-1742-2008 atau SNI-1743-2008).
4. Peralatan pengukur pengembangan tanah terdiri atas plat berlubang-lubang dengan batang pengatur, *tripod* dan arloji pengukur penetrasi berkapasitas 25 mm dengan ketelitian pembacaan sampai 0,02 mm.
5. Keping beban terbuat dari logam dan berpenampang bundar dengan massa setiap keping  $(2,27 \pm 0,04)$  kg.
6. Piston penetrasi terbuat dari logam dan berpenampang bundar dengan diameter  $(49,63 \pm 0,13)$  mm, luas penampang  $1935 \text{ mm}^2$  ( $3 \text{ inchi}^2$ ) dan panjang tidak kurang dari 102 mm.
7. Alat penetrasi yang mampu memberikan peningkatan beban yang seragam pada kecepatan penetrasi piston ke dalam benda uji sebesar 1,27 mm/menit. Kapasitas alat ini harus melebihi kapasitas kekuatan material yang diuji.
8. Bak perendam.
9. Cawan kadar air.
10. Oven pengering dengan kapasitas temperatur  $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ .
11. Peralatan bantu, seperti loyang, sendok pengaduk, pisau pemotong, alat perata (*straightedge*), kertas filter, jangka sorong, timbangan dan desikator.

### C. Benda Uji

1. Ambil contoh tanah kering udara seperti yang digunakan pada percobaan pengujian kepadatan tanah, sebanyak 3 contoh dengan berat masing-masing  $\pm 6,8$  kg.
2. Bila kadar air tanah  $\omega_o > \omega_{opt}$  maka contoh tanah boleh dikeringkan udara. Bila kadar air telah dicapai maka kadar air telah sesuai dan berat tanah menjadi:

$$W_{baru} = W \left[ \frac{100 + \omega_{opt}}{(100 + \omega_o)} \right]$$

Bila kadar air  $\omega_o < \omega_{opt}$  maka contoh tanah dibasahi dengan air sebanyak:

$$W_w = W \left[ \frac{\omega_{opt} - \omega_o}{(100 + \omega_o)} \right]$$

keterangan:

$W_{baru}$  = berat contoh tanah yang disiapkan, gr.

$W$  = berat contoh tanah yang disiapkan pada pengujian kepadatan tanah, gr.

$\omega_{opt}$  = kadar air optimum, %

$\omega_o$  = kadar air asli, %

$W_w$  = berat penambahan air, gr.

Campur material tanah dengan air tersebut sampai agar mencapai kadar air optimum.

CATATAN: Jumlah air yang ditambahkan boleh sedikit lebih besar (0,5 % atau 1%) untuk mengantisipasi penguapan.

3. Masukkan contoh tersebut ke dalam kantong plastik dan tutup agar tidak terjadi penguapan. Diamkan selama; 3 jam untuk contoh uji berupa kerikil dan pasir kelanauan/kelempungan; 12 jam untuk contoh uji berupa lanau dan 24 jam untuk contoh uji berupa lempung, sedangkan untuk contoh uji berupa kerikil dan pasir tidak perlu didiamkan.

### D. Pelaksanaan

1. Pasang cetakan CBR pada keping alas, dikunci dan ditimbang. Masukkan keping pemisah ke dalam cetakan dan pasang kertas filter kasar pada permukaan keping pemisah. Pasang leher sambung pada permukaan cetakan dan dikunci pada batang dari keping alas.
2. Padatkan masing-masing contoh tersebut di dalam cetakan CBR dengan jumlah tumbukan 10, 30 dan 65 tumbukan per lapis.

CATATAN: Jika densitas kering ditentukan dari pemadatan ringan maka penumbukan dilakukan dalam 3 lapis. Jika densitas kering ditentukan dari pemadatan berat maka

penumbukan dilakukan dalam 5 lapis.

3. Jika contoh tanah direndam, tentukan kadar air material yang dipadatkan. Berat contoh kadar air minimum 100 gram untuk material berbutir halus dan 500 gram untuk material berbutir kasar.
4. Buka leher sambung, potong kelebihan benda uji dengan pisau pemotong dan ratakan permukaannya sampai rata dengan permukaan cetakan menggunakan alat perata. Permukaan yang tidak beraturan atau berlubang harus diisi dengan material halus, kemudian dipadatkan dan diratakan.
5. Keluarkan keping pemisah dan kertas saring dari dalam cetakan, balikan dan pasang kembali cetakan berisi contoh pada alas, kemudian timbang.
6. Untuk pemeriksaan CBR langsung, contoh ini siap diperiksa. Bila dikehendaki CBR yang direndam (*soaked* CBR) harus dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:
  - a. Pasang keping pengembangan dengan batang atau tangkai pengatur di atas benda uji dalam cetakan dan pasang keping beban minimum 4,54 kg.
  - b. Pasang kaki tiga dengan arloji ukur pengembangan pada permukaan cetakan, atur dan tentukan pembacaan awalnya.
  - c. Masukkan cetakan berisi benda uji ke dalam air dan biarkan air meresap atau masuk secara bebas dari permukaan dan dasar benda uji. Selama perendaman, pertahankan permukaan air di dalam cetakan dan bak perendaman sekitar 25 mm di atas permukaan benda uji. Rendam benda uji sekitar 96 jam (4 hari). Selama perendaman setiap hari dibaca besarnya pengembangan yang terjadi.
  - d. Setelah pembacaan akhir arloji pengembangan, keluarkan benda uji dari bak perendam, tuangkan air dari permukaan benda uji dan biarkan selama 15 menit. Lakukan secara hati-hati, permukaan benda uji tidak boleh terganggu selama penuangan air.
  - e. Setelah air dituangkan, keluarkan keping beban beserta keping berlubang banyak, kemudian timbang dan catat berat tanah bersama cetakan.
7. Pasang kembali keping beban diatas benda uji. Letakan contoh tanah bersama cetakan di atas piringan penekan pada alat penetrasi CBR. Atur piston penetrasi sampai menyentuh permukaan benda uji, kemudian atur arloji pengukur penetrasi dan arloji beban pada posisi nol.
8. Berikan pembebanan dengan teratur sehingga kecepatan penetrasi seragam pada 1,27 mm/menit. Catat beban apabila penetrasi menunjukkan 0,32 mm (0,0125 inch) ; 0,64 mm (0,025 inch); 1,27 mm (0,050 inch); 1,91 mm (0,075 inch); 2,54 mm (0,10 inch); 3,81 mm (0,15 inch); 5,08 mm (0,20 inch); 7,62 mm (0,30 inch); 10,16 mm (0,40 inch); dan 12,70 mm (0,50 inch).
9. Keluarkan benda uji dari cetakan dan tentukan kadar air sekurang-kurangnya 100 gram untuk tanah berbutir halus dan sekurang-kurangnya 500 gram untuk tanah berbutir kasar.

## E. Hitungan

### 1. Beban penetrasi

Beban penetrasi didapat dari:

$$P = a.k$$

keterangan:

a = pembacaan arloji ukur beban, div

k = kalibrasi proving ring, lbs/div

### 2. Grafik hubungan antara beban dan penetrasi

Gambarkan grafik hubungan antara beban dan penetrasi setiap benda uji, dengan penetrasi sebagai absis dan beban penetrasi sebagai ordinat. Ada kemungkinan grafik yang diperoleh, pada bagian awalnya tidak berupa garis lurus, maka dalam hal ini diadakan koreksi titik nolnya.

### 3. Nilai CBR

Nilai beban terkoreksi harus ditentukan untuk setiap benda uji pada penetrasi 2,54 mm (0,10 inch) dan 5,08 mm (0,20 inch). Nilai CBR dinyatakan dalam persen, diperoleh dengan membagi nilai beban terkoreksi pada penetrasi 2,54 mm (0,10 inch) dan 5,08 mm (0,20 inch) dengan beban standar.

$$CBR_{0,1''} = \frac{P'_1}{P_{s1}} \cdot 100$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{P'_2}{P_{s2}} \cdot 100$$

keterangan:

$CBR_{0,1''}$  = nilai CBR pada penetrasi 0,1'' (%)

$CBR_{0,2''}$  = nilai CBR pada penetrasi 0,2'' (%)

$P'_1$  = nilai beban terkoreksi pada penetrasi 0,1'' (lbs)

$P'_2$  = nilai beban terkoreksi pada penetrasi 0,2'' (lbs)

$P_{s1}$  = beban standar pada penetrasi 0,1'' (3000 lbs)

$P_{s2}$  = beban standar pada penetrasi 0,2'' (4500 lbs)

CBR umumnya dipilih pada penetrasi 2,54 mm (0,10 inch). Jika CBR pada penetrasi 5,08 mm (0,20 inch) lebih besar dari CBR pada penetrasi 2,54 mm (0,10 inch), pengujian CBR harus diulang. Jika setelah diulang, tetap memberikan hasil yang serupa, CBR pada penetrasi 5,08 mm (0,20 inch) harus digunakan.

### 4. CBR desain

Data hasil pengujian dari 3 benda uji digambarkan dalam bentuk grafik hubungan nilai CBR dengan densitas kering/kepadatan kering. CBR desain ditentukan pada persentase densitas kering maksimum yang diperlukan, umumnya pada persentase minimum yang disyaratkan sesuai spesifikasi ( $\pm 95\%$ ).

## 5. Pengembangan

Pengembangan dinyatakan sebagai persentase tinggi benda uji awal. Dihitung dengan rumus:

$$\Delta_h = \frac{h_1 - h_0}{h_0} \cdot 100$$

keterangan:

$\Delta_h$  = pengembangan, %

$h_0$  = tinggi awal benda uji (=116,43 mm)

$h_1$  = tinggi akhir benda uji setelah perendaman, mm

# PERCOBAAN IX

## PENGUJIAN KEPADATAN LAPANGAN DENGAN ALAT KONUS PASIR (*SAND CONE*)

### A. Maksud

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kepadatan lapisan tanah di lapangan dengan cara menggunakan volume lubang secara langsung.

### B. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

1. Botol transparan untuk tempat pasir dengan isi lebih kurang 4 liter.
2. Corong kalibrasi pasir dengan diameter dasar 16,51 cm, dan pelat corong.
3. Plat untuk dudukan corong pasir ukuran 30,48 cm x 30,48 cm dengan lubang berdiameter 16,51 cm.
4. Kaleng lapangan.
5. Peralatan kecil yaitu: meteran, mistar, palu karet, palu besi, pahat, kuas, pahat, cetok, sendok tanah dan paku 2" empat buah.
6. Peralatan untuk menentukan kadar air.
7. Satu buah timbangan dengan kapasitas minimum 10 kg dengan ketelitian sampai 1,0 gram.
8. Bahan pembantu, bahan pasir standar sesuai ketentuan yang berlaku; harus bersih, keras, kering dan bisa mengalir bebas, tidak mengandung bahan pengikat dengan gradasi 0,075 mm sampai 2 mm.

### C. Benda Uji

Lapisan tanah atau lapis pondasi bawah berupa sirtu dan batu pecah yang akan diuji yang mengandung butir berukuran tidak lebih dari 5 cm, harus dipersiapkan terlebih dahulu dengan membuat lubang berdiameter 16,51 cm, kedalaman 10 cm sampai 15 cm.

### D. Pelaksanaan

1. Menentukan kalibrasi pasir
  - a. Menentukan isi botol pasir = volume botol ( $V_b$ )
    - 1) Timbang berat botol kosong serta corong ( $W_1$ )
    - 2) Buka kran, lalu isi botol dengan air jernih sampai penuh di atas kran, tutup kran dan bersihkan kelebihan air. Ukur suhu air kemudian ditimbang ( $W_2$ ).
    - 3) Hitung volume botol ( $V_B$ ) setelah dikoreksi dengan koreksi temperatur.
    - 4) Lakukan langkah a.1), a.2) dan a.3) sampai tiga kali dan ambil harga rata-rata dari ketiga hasil. Perbedaan volume botol masing-masing dengan harga rata-ratanya tidak boleh lebih dari  $3 \text{ cm}^3$ .

- b. Menentukan berat isi pasir ( $\gamma_p$ )
    - 1) Kosongkan botol lalu keringkan.
    - 2) Letakan alat dengan botol dibawah pada dasar yang rata, tutup kran dan isi corong besar pelan-pelan dengan pasir.
    - 3) Buka kran, isi botol sampai penuh dan jaga agar selama pengisian corong selalu terisi paling sedikit setengahnya.
    - 4) Tutup kran, bersihkan kelebihan pasir diatas kran dan timbang ( $W_3$ ). Kemudian hitung berat isi pasir ( $\gamma_p$ ).
    - 5) Ulangi langkah b.1) samapai b.4) tiga kali berturut-turut. Ambil harga rata-ratanya, perbedaan antara berat masing-masing dengan harga rata-ratanya tidak boleh lebih dari 1%.
  - c. Menentukan berat pasir dalam corong ( $W_6$ )
    - 1) Masukkan pasir ke dalam botol secukupnya, kemudian pasang corongnya, lalu timbang ( $W_4$ ).
    - 2) Letakan plat lapangan pada permukaan yang datar dan bersih, kemudian pasang corong berikut botol tersebut di atasnya.
    - 3) Buka kran corong dan biarkan pasir mengisi corong bawah.
    - 4) Setelah pasir berhenti mengalir, kran corong ditutup kembali. Timbang corong serta botol yang berisi sisa pasir didalamnya ( $W_5$ ).
    - 5) Hitung berat pasir dalam corong ( $W_6 = W_4 - W_5$ ).
    - 6) Ulangi langkah c.1) sampai c.5) tiga kali berturut-turut. Ambil harga rata-ratanya, perbedaan antara berat masing-masing dengan harga rata-ratanya tidak boleh lebih dari 1%.
2. Menentukan kepadatan tanah
- a. Bersihkan dan ratakan permukaan tanah yang akan diuji, letakan pelat corong pada permukaan yang telah rata tersebut dan kokohkan dengan paku di keempat sisinya.
  - b. Galilah lubang bulat sesuai dengan diameter lubang plat sedalam minimal 10 cm.
  - c. Timbang kaleng lapangan yang telah dibersihkan dalam keadaan kosong ( $W_7$ ).
  - d. Masukkan semua tanah hasil galian ke dalam kaleng lapangan, lalu timbang beratnya ( $W_8$ ).
  - e. Ambil sebagian tanah tersebut untuk diperiksa kadar airnya ( $\omega$ ).
  - f. Isilah botol *sand cone* dengan pasir yang telah dikalibrasi secukupnya. Kemudian timbang beratnya bersamaan dengan corong ( $W_{10}$ ).
  - g. Letakan alat diatas plat corong dengan corong besar menghadap ke bawah, buka kran pelan-pelan sehingga pasir masuk ke dalam lubang. Setelah pasir berhenti mengalir tutup kran kembali dan timbanglah alat dengan sisa pasir ( $W_{11}$ ).

## E. Hitungan

1. Berat isi botol pasir = volume botol ( $V_b$ )

$$V_b = \frac{W_2 - W_1}{\rho_w}$$

keterangan:

$V_b$  = berat isi botol pasir/volume botol,  $\text{cm}^3$

$W_1$  = berat botol kosong + corong, gr

$W_2$  = berat botol + air + corong, gr

$\rho_w$  = kerapatan relatif air berdasarkan temperatur air ketika  $W_2$  ditentukan.

2. Berat isi pasir ( $\gamma_p$ )

$$\gamma_p = \frac{W_3 - W_1}{V_b}$$

keterangan:

$\gamma_p$  = berat isi pasir,  $\text{gr}/\text{cm}^3$

$W_1$  = berat botol kosong + corong, gr

$W_3$  = berat botol + pasir + corong, gr

$V_b$  = berat isi botol pasir/volume botol,  $\text{cm}^3$

3. Berat isi tanah kering

$$\gamma_d Lap = \frac{\gamma_b}{100 + \omega} \cdot 100\%$$

keterangan:

$\gamma_d Lap$  = berat isi tanah kering,  $\text{gr}/\text{cm}^3$

$\gamma_b = \frac{W_9}{V_e}$  = berat isi tanah basah,  $\text{gr}/\text{cm}^3$

$V_e = \frac{W_{13}}{\gamma_p}$  = volume pasir dalam lubang,  $\text{cm}^3$

$\omega$  = kadar air tanah lapangan, %

$W_9 = (W_8 - W_7)$  = berat tanah basah, gr

$W_{13} = (W_{12} - W_6)$  = berat pasir dalam lubang, gr

$W_{12} = (W_{10} - W_{11})$  = berat pasir dalam corong dan lubang, gr

$W_8$  = berat kaleng/wadah + tanah basah, gr

$W_7$  = berat kaleng/wadah kosong, gr

$W_6 = W_4 - W_5$  = berat pasir dalam corong, gr

$W_{11}$  = berat botol + sisa pasir + corong, gr

$W_{10}$  = berat botol + pasir + corong, gr

$W_4$  = berat botol + pasir + corong (saat kalibrasi), gr

$W_5$  = berat botol + sisa pasir + corong (saat kalibrasi), gr

4. Derajat kepadatan

$$\text{Derajat kepadatan} = \frac{\gamma_d \text{Lap.}}{\gamma_d \text{Lab.95\%}} \cdot 100\%$$

keterangan:

$\gamma_d \text{Lap.}$  = berat isi tanah kering,  $\text{gr/cm}^3$

$\gamma_d \text{Lab.95\%}$  = kepadatan laboratorium 95%,  $\text{gr/cm}^3$

# LAMPIRAN

**LAPORAN SEMENTARA**  
**PEMERIKSAAN KADAR AIR TANAH**

Proyek : ..... Jenis tanah : .....

Lokasi : .....

No. Contoh : ..... Dikerjakan oleh: .....

Kedalaman : ..... Diperiksa oleh : .....

Parameter	No. Cawan Timbang	
Berat cawan kosong ( $W_1$ ), gram		
Berat cawan + tanah basah ( $W_2$ ), gram		
Berat cawan + tanah kering ( $W_3$ ), gram		
Berat air ( $W_2 - W_3$ )		
Berat tanah kering ( $W_3 - W_1$ )		
Kadar air, $\omega = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \cdot 100\%$		
Kadar air rata-rata		

Diperiksa/Asisten

Penguji/Mahasiswa

(.....)

(.....)

**LAPORAN SEMENTARA**  
**PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH**

Proyek : ..... Jenis tanah : .....

Lokasi : .....

No. Contoh : ..... Dikerjakan oleh: .....

Kedalaman : ..... Diperiksa oleh : .....

Parameter	No. Piknometer	
Berat piknometer ( $W_1$ ), gram		
Berat piknometer + tanah ( $W_2$ ), gram		
Berat piknometer + tanah + air pada temperatur $T_x$ ( $W_3$ ), gram		
Berat piknometer + air penuh pada temperatur $T_i$ ( $W_4$ ), gram		
Temperatur ketika $W_3$ ditentukan ( $T_x$ ), °C		
Temperatur ketika $W_4$ ditentukan ( $T_i$ ), °C		
Berat piknometer + air penuh (setelah dikalibrasi) pada temperatur $T_x$ ( $W_{4 \text{ (pada } T_x \text{)}}$ ), gram		
Berat tanah ( $W_t = W_2 - W_1$ ), gram		
Berat jenis, $\frac{W_t}{W_t + W_{4 \text{ (pada } T_x \text{)}} - W_3}$		
Rata-rata		

Diperiksa/Asisten

Penguji/Mahasiswa

(.....)

(.....)

**LAPORAN SEMENTARA**  
**PENENTUAN BATAS CAIR TANAH**

Proyek : ..... Jenis tanah : .....  
 Lokasi : .....  
 No. Contoh : ..... Dikerjakan oleh: .....  
 Kedalaman : ..... Diperiksa oleh : .....

Parameter	Percobaan No.			
	1	2	3	4
Jumlah pukulan (N)				
No. cawan timbang				
Berat cawan kosong ( $W_1$ ), gram				
Berat cawan + tanah basah ( $W_2$ ), gram				
Berat cawan + tanah kering ( $W_3$ ), gram				
Berat air ( $W_2 - W_3$ )				
Berat tanah kering ( $W_3 - W_1$ )				
Kadar air, $\omega = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \cdot 100\%$				
Kadar air rata-rata				
Batas cair =	<i>Flow index</i> =			

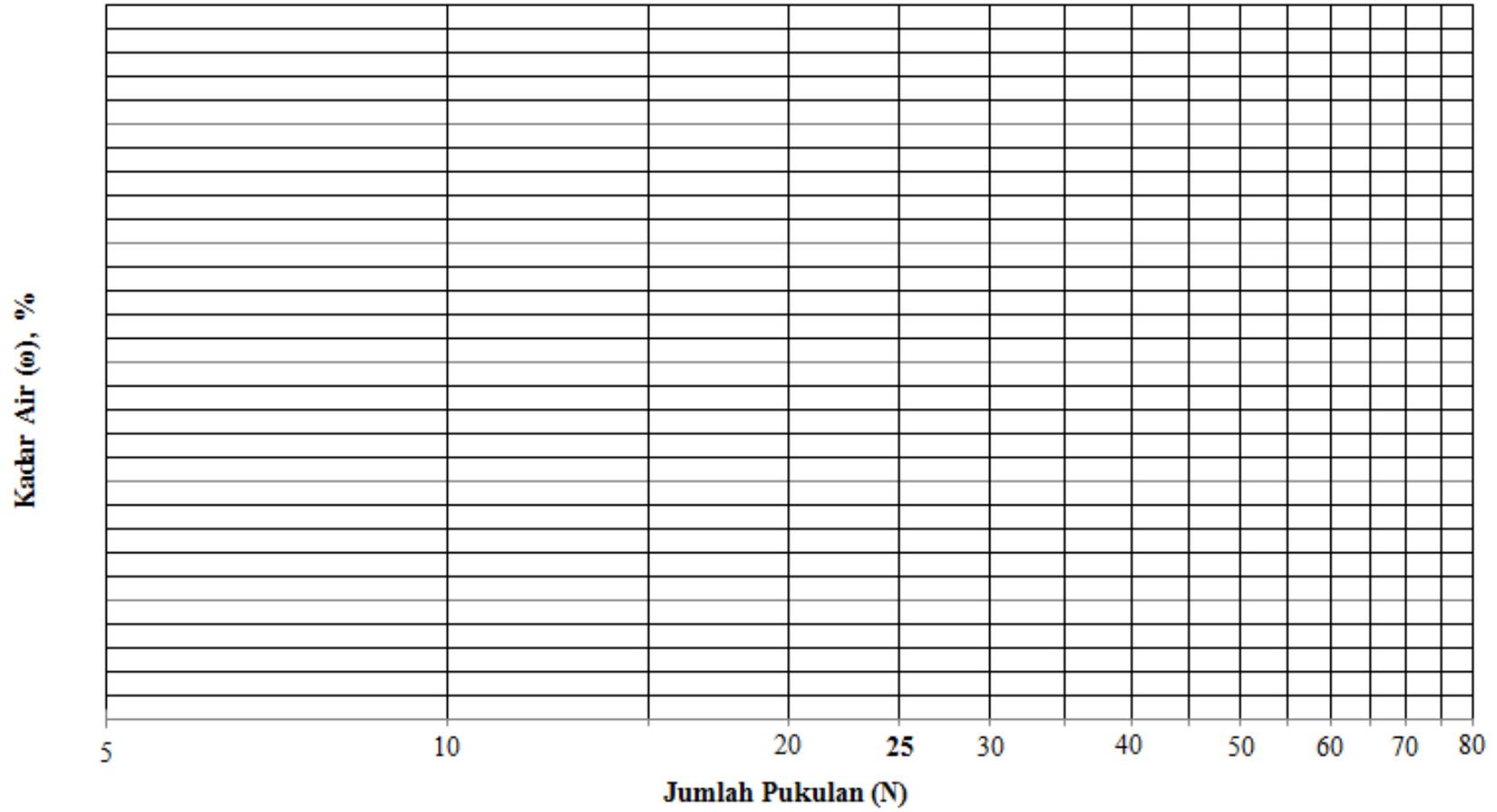
.....  
Diperiksa/Asisten

.....  
Penguji/Mahasiswa

(.....)

(.....)

### GRAFIK PENENTUAN BATAS CAIR



Nilai batas cair (LL) = .....

Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil - UTY

**LAPORAN SEMENTARA**  
**PENENTUAN BATAS PLASTIS DAN INDEKS**  
**PLASTISITAS TANAH**

Proyek : ..... Jenis tanah : .....

Lokasi : .....

No. Contoh : ..... Dikerjakan oleh: .....

Kedalaman : ..... Diperiksa oleh : .....

Parameter	No. Cawan Timbang	
Berat cawan kosong ( $W_1$ ), gram		
Berat cawan + tanah basah ( $W_2$ ), gram		
Berat cawan + tanah kering ( $W_3$ ), gram		
Berat air ( $W_2 - W_3$ )		
Berat tanah kering ( $W_3 - W_1$ )		
Kadar air, $\omega = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \cdot 100\%$		
Batas plastis ( $PL$ )		

<i>LL (Liquid Limit)</i>	<i>PL (Plastic Limit)</i>	<i>PI (Plasticity Index)</i>

*LL (Liquid Limit)* mengacu pada Percobaan 3

.....

Diperiksa/Asisten

Penguji/Mahasiswa

(.....)

(.....)

**LAPORAN SEMENTARA**

**PENENTUAN BATAS SUSUT DAN FAKTOR-FAKTOR**

**SUSUT TANAH**

Proyek : ..... Jenis tanah : .....

Lokasi : .....

No. Contoh : ..... Dikerjakan oleh: .....

Kedalaman : ..... Diperiksa oleh : .....

Parameter	No. Percobaan		
	1	2	3
Berat cawan susut ( $W_1$ ), gr			
Berat cawan susut + contoh tanah basah ( $W_2$ ), gr			
Berat cawan susut + contoh tanah kering ( $W_3$ ), gr			
Berat air ( $W_w = W_2 - W_3$ ), gr			
Berat basah contoh tanah ( $W = W_2 - W_1$ ), gr			
Berat kering contoh tanah ( $W_o = W_3 - W_1$ ), gr			

Berat cawan susut + air raksa ( $W_4$ ), gr			
<b>Volume basah contoh tanah,</b> $V = \frac{(W_4 - W_1)}{13,5}, cm^3$			

Berat cawan petri ( $W_5$ ), gr			
Berat cawan petri + air raksa yang didesak oleh benda uji ( $W_6$ ), gr			
<b>Volume kering contoh tanah,</b> $V_o = \frac{(W_6 - W_5)}{13,5}, cm^3$			

<b>Kadar air awal,</b> $\omega = \frac{W_w}{W_o} .100\%$			
---	--	--	--

<b>Berat jenis,</b> $G = \frac{W_o}{(V \cdot \gamma_w - W_w)}$			
<b>Rasio susut,</b> $R = \frac{W_o}{V_o}$			
<b>Batas susut,</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dari hasil perubahan volume:  <math display="block">S = \omega - \left( \frac{V - V_o}{W_o} \right) \cdot 100\%</math> </li> <li>▪ Dari rasio susut dan berat jenis:  <math display="block">S = \left[ \frac{1}{R} - \frac{1}{G} \right] \cdot 100\%</math> </li> </ul>			
<b>Perubahan volume, VC = (ω-S).R</b>			
<b>Susut linier,</b> $LS = 100 \left[ 1 - \sqrt[3]{\frac{100}{VC + 100}} \right]$			

**Nilai rata-rata:**

1. Kadar air awal (ω) =
2. Berat jenis (G) =
3. Rasio susut (R) =
4. Batas susut (S) =
  - a. Dari hasil perubahan volume =
  - b. Dari rasio susut dan berat jenis =
5. Perubahan volume (VC) =
6. Susut linier (LS) =

.....

Diperiksa/Asisten

Penguji/Mahasiswa

(.....)

(.....)

**LAPORAN SEMENTARA**  
**PENGUJIAN ANALISIS UKURAN BUTIR TANAH**

Proyek : ..... No. Contoh : ..... Dikerjakan oleh: .....

Lokasi : ..... Kedalaman : ..... Diperiksa oleh : .....

Jenis tanah : .....

Berat tanah kering yang diuji, W = ..... Berat jenis tanah, G = .....

Tipe hidrometer = 152 H/151 H

Koreksi meniskus hidrometer, m = .....  $a = \frac{2,65 - 1,00}{2,65} \cdot \frac{G}{G - 1} =$  .....

Waktu (T), menit	Pembacaan Hidrometer dalam Suspensi (R <sub>1</sub> )	Pembacaan Hidrometer dalam Larutan Standart (R <sub>2</sub> )	Suhu (t), °C	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi Meniskus (R' = R <sub>1</sub> + m)	Kedalaman (L), mm Dari Tabel 4 atau 5 <sup>(a)</sup>	Konstanta (K) Dari Tabel 6 <sup>(a)</sup>	Diameter Butir, mm $d = K \sqrt{\frac{L}{T}}$	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi (R = R <sub>1</sub> - R <sub>2</sub> )	Persentase Tanah dalam Suspensi (P) *, %
5									
15									
30									
60									
250									
1440									

\*) Untuk hidrometer 152 H,  $P = \frac{R \cdot a}{W} \cdot 100$  dan untuk hidrometer 151 H,  $P = \frac{1606 \cdot (R - 1) \cdot a}{W} \cdot 100$

(a) Sumber AASHTO T 88-00 dan ASTM D 422-63 (Reapproved 1990)

(b) Sumber ASTM D 422-63 (Reapproved 1990)

Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil - UTY

**ANALISIS SARINGAN (SETELAH ANALISIS HIDROMETER)**

Berat tanah kering oven yang diperiksa,  $W_o = \dots\dots\dots$  gr

Persentase air hidroskopis,  $\frac{W - W_o}{W_o} \cdot 100 = \dots\dots\dots$  %

Nomor Saringan	Ukuran butir, mm	Berat tanah yang tertahan saringan (w), gr	Persentase berat tanah tertahan saringan (b), %	Persentase kumulatif dari tanah yang tertahan (c), %	Persentase tanah yang lolos saringan (e), %
10	2,000				
20	0,850				
40	0,425				
60	0,250				
140	0,106				
200	0,075				
Pan penadah	< 0,075				
Berat total ( $W_1$ )					

Tanah yang hilang selama pengujian analisis saringan  $= \frac{W_o - W_1}{W_o} \cdot 100 < 2\%$   
 $= \dots\dots\dots$  %

**(Memenuhi Syarat/Tidak Memenuhi Syarat) \*\*)**

Keterangan,  $b = \frac{w}{W_o} \cdot 100$        $c_n = c_{n-1} + b_n$        $e_n = 100 - c_n$

\*\* ) coret yang tidak perlu

Diperiksa/Asisten

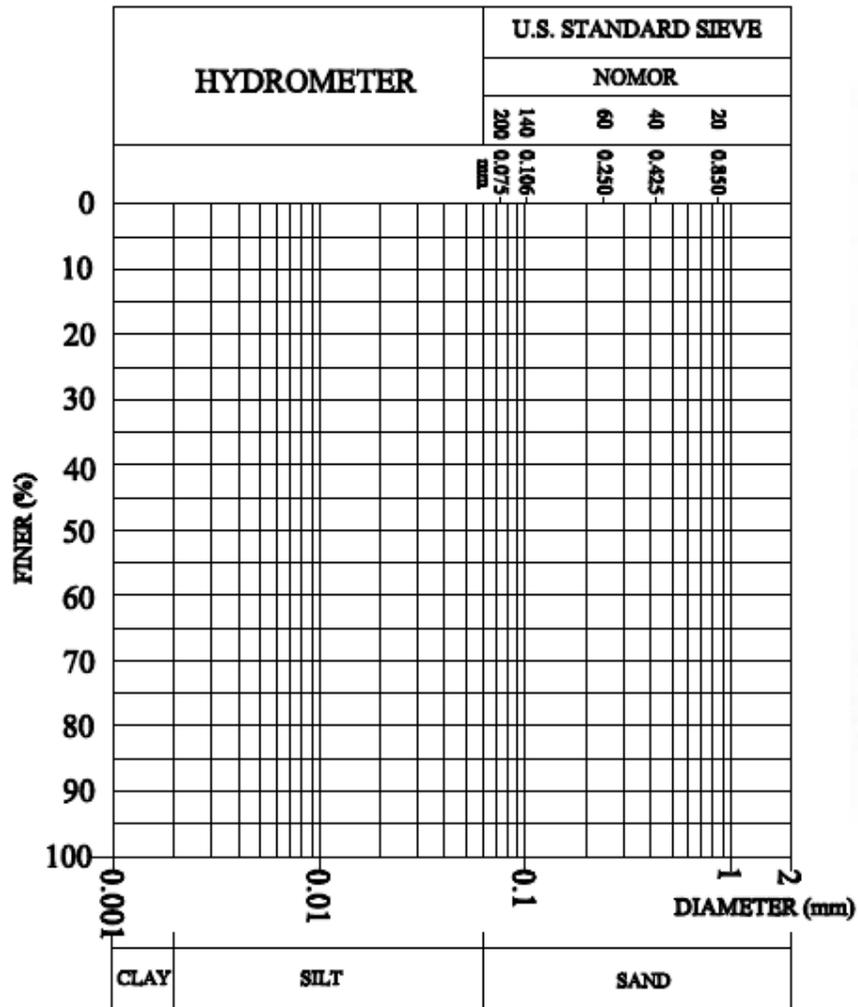
Penguji/Mahasiswa

(.....)

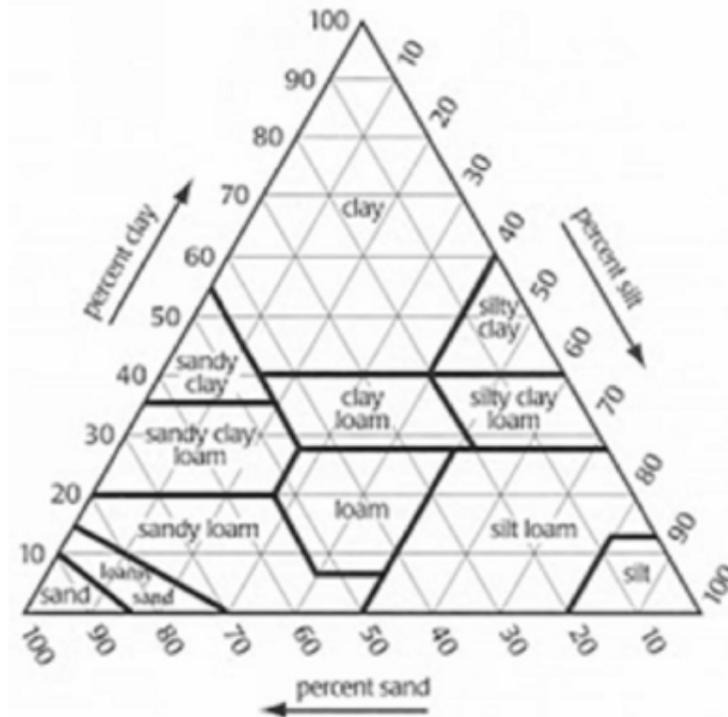
(.....)

Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil - UTY

### GRAFIK DISTRIBUSI UKURAN BUTIR



### TEXTURAL TRIANGLE U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE CLASSIFICATION



**SAND** = %  
**SILT** = %  
**CLAY** = %

**JENIS TANAH :**

**Tabel 3.** Harga a, untuk berbagai harga G <sup>(3)</sup>

Berat Jenis, G	Konstanta, a
2,95	0,94
2,85	0,96
2,75	0,98
2,65	1,00
2,55	1,02
2,45	1,05
2,35	1,08

<sup>(3)</sup> Sumber: SNI-3423-2008

**Tabel 4.** Harga kedalaman efektif berdasarkan hidrometer dan larutan sedimentasi di dalam silinder berukuran khusus untuk tipe hidrometer 151 H <sup>(4)</sup>

Pembacaan aktual hidrometer	Kedalaman efektif (L), mm	Pembacaan aktual hidrometer	Kedalaman efektif (L), mm
1.000	163	1.025	97
1.001	160	1.026	94
1.002	158	1.027	92
1.003	155	1.028	89
1.004	152	1.029	86
1.005	150	1.030	84
1.006	147	1.031	81
1.007	144	1.032	78
1.008	142	1.033	76
1.009	139	1.034	73
1.010	137	1.035	70
1.011	134	1.036	68
1.012	131	1.037	65
1.013	129	1,038	62
1.014	126		
1.015	123		
1.016	121		
1.017	118		
1.018	115		
1.019	113		
1.020	110		
1.021	107		
1.022	105		
1.023	102		
1.024	100		

**Tabel 5.** Harga kedalaman efektif berdasarkan hidrometer dan larutan sedimentasi di dalam silinder berukuran khusus untuk tipe hidrometer 152 H <sup>(4)</sup>

Pembacaan aktual hidrometer	Kedalaman efektif (L), mm
0	163
1	161
2	160
3	158
4	156
5	155
6	153
7	152
8	150
9	148
10	147
11	145
12	143
13	142
14	140
15	138
16	137
17	135
18	133
19	132
20	130
21	129
22	127
23	125
24	124
25	122
26	120
27	119
28	117
29	115
30	114
31	112
32	111
33	109
34	107
35	106
36	104

Pembacaan aktual hidrometer	Kedalaman efektif (L), mm
37	102
38	101
39	99
40	97
41	96
42	94
43	92
44	91
45	89
46	88
47	86
48	84
49	83
50	81
51	79
52	78
53	76
54	74
55	73
56	71
57	70
58	68
59	66
60	65

<sup>(4)</sup> Sumber: Tabel 2 AASHTO T88-00 dan Tabel 2 ASTM D 22-63 (Reapproved 1990)

**Tabel 6.** Harga K untuk digunakan dalam rumus menghitung diameter butir tanah pada analisis hidrometer <sup>(5)</sup>

Temperatur °C	Berat jenis butiran tanah								
	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80	2,85
16	0,01510	0,01505	0,01481	0,01457	0,01435	0,01414	0,01394	0,01374	0,01356
17	0,01511	0,01486	0,01462	0,01439	0,01417	0,01396	0,01376	0,01356	0,01338
18	0,01492	0,01467	0,01443	0,01421	0,01399	0,01378	0,01359	0,01339	0,01321
19	0,01474	0,01449	0,01425	0,01403	0,01382	0,01361	0,01342	0,01323	0,01305
20	0,01456	0,01431	0,01408	0,01386	0,01365	0,01344	0,01325	0,01307	0,01289
21	0,01438	0,01414	0,01391	0,01369	0,01348	0,01328	0,01309	0,01291	0,01273
22	0,01421	0,01397	0,01374	0,01353	0,01332	0,01312	0,01294	0,01276	0,01258
23	0,01404	0,01381	0,01358	0,01337	0,01317	0,01297	0,01279	0,01261	0,01243
24	0,01388	0,01365	0,01342	0,01321	0,01301	0,01282	0,01264	0,01246	0,01229
25	0,01372	0,01349	0,01327	0,01306	0,01286	0,01267	0,01249	0,01232	0,01215
26	0,01357	0,01334	0,01312	0,01291	0,01272	0,01253	0,01235	0,01218	0,01201
27	0,01342	0,01319	0,01297	0,01277	0,01258	0,01239	0,01221	0,01204	0,01188
28	0,01327	0,01304	0,01283	0,01264	0,01244	0,01225	0,01208	0,01191	0,01175
29	0,01312	0,01290	0,01269	0,01249	0,01230	0,01212	0,01195	0,01178	0,01162
30	0,01298	0,01276	0,01256	0,01236	0,01217	0,01199	0,01182	0,01165	0,01149

<sup>(5)</sup> Sumber: ASTM D 422-63 (Reapproved 1990)

# LAPORAN SEMENTARA

## PENGUJIAN KEPADATAN TANAH

Proyek : ..... Jenis tanah : .....  
 Lokasi : .....  
 No. Contoh : ..... Dikerjakan oleh: .....  
 Kedalaman : ..... Diperiksa oleh : .....

Jenis pengujian kepadatan = ringan/berat                      Cara = A/B/C/D

Berat jenis contoh uji ( $G_s$ ) =

**Persiapan peralatan:**

Percobaan No.							
Diameter cetakan	(cm)						
Tinggi cetakan	(cm)						
Volume benda uji/cetakan	(cm <sup>3</sup> )						

**Persiapan contoh uji:**

Berat tanah basah yang disiapkan	(gr)						
Kadar air awal	(%)						
Penambahan air	(%)						
Penambahan air	(cc)						

**Kepadatan basah:**

Berat cetakan + keping alas ( $B_1$ )	(gr)						
Berat cetakan + keping alas + tanah basah ( $B_2$ )	(gr)						
(gr/cm <sup>3</sup> )							
Kepadatan basah, $\rho = \frac{(B_2 - B_1)}{V}$							

**Kadar air:**

No. Cawan							
Berat cawan kosong ( $W_1$ )	(gr)						
Berat cawan + tanah basah ( $W_2$ )	(gr)						

Berat cawan + tanah kering ( $W_3$ )	(gr)												
Kadar air, $\omega = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \cdot 100\%$	(%)												
Kadar air rata-rata	(%)												

**Kepadatan kering:**

Kepadatan kering, $\rho_d = \frac{\rho}{(100 + \omega)} \cdot 100 \text{ gr/cm}^3$													
Kepadatan kering, $S = 1$ $\rho_{zav} = \frac{G_s \cdot \rho_w}{(100 + G_s \cdot \omega)} \cdot 100 \text{ gr/cm}^3$													

Kadar air optimum,                      OMC = ..... %

Padat kering maksimum,              MDD = .....  $\text{gr/cm}^3$

.....

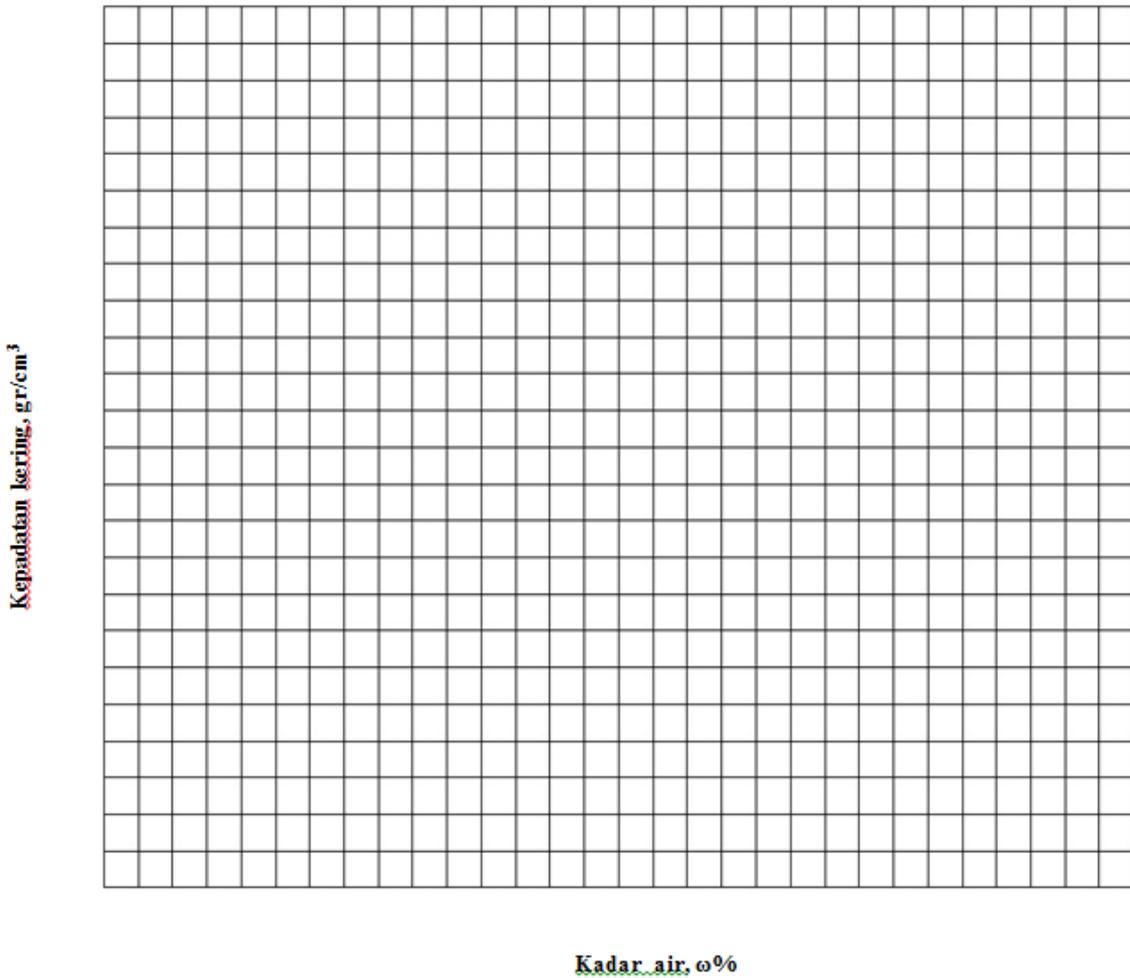
Diperiksa/Asisten

Penguji/Mahasiswa

(.....)

(.....)

**GRAFIK HUBUNGAN KADAR AIR DAN KEPADATAN KERING**



Kadar air optimum,            OMC = ..... %  
Padat kering maksimum,      MDD = ..... gr/cm<sup>3</sup>

# LAPORAN SEMENTARA

## PENGUJIAN CBR LABORATORIUM

Proyek : ..... Jenis tanah : .....  
 Lokasi : .....  
 No. Contoh : ..... Dikerjakan oleh: .....  
 Kedalaman : ..... Diperiksa oleh : .....

Jenis pengujian kepadatan = ringan/berat \*) Cara = A/B/C/D \*)  
 Direndam = ya/tidak \*)

**Persiapan benda uji:**

Kadar air awal ( $\omega_0$ ) = ..... %  
 Kadar air optimum ( $\omega_{opt}$ ) = ..... %  
 Berat tanah awal yang disiapkan = ..... gr (pada pengujian kepadatan tanah)  
 Penambahan air = ..... gr (**jika  $\omega_0 < \omega_{opt}$** )  
 Berat tanah yang disiapkan = ..... gr (**jika  $\omega_0 > \omega_{opt}$** )

<b>Data cetakan:</b>			
Metode pemadatan	10 tumbukan/lapis	30 tumbukan/lapis	65 tumbukan/lapis
Tinggi cetakan, cm			
Diameter cetakan, cm			
Volume cetakan (V), cm <sup>3</sup>			
Berat cetakan (B <sub>1</sub> ), gr			

<b>Pengembangan:</b>											
Metode pemadatan	10 tumbukan/lapis			30 tumbukan/lapis			65 tumbukan/lapis				
Tanggal											
Jam											
Pembacaan, div											
Perubahan, div											
Pengembangan, %											

<b>Kadar air:</b>												
Metode pemadatan	10 tumbukan/lapis				30 tumbukan/lapis				65 tumbukan/lapis			
Pengambilan sampel	Sebelum pengujian		Sesudah pengujian		Sebelum pengujian		Sesudah pengujian		Sebelum pengujian		Sesudah pengujian	
No. cawan timbang												
Berat cawan ( $W_1$ ), gr												
Berat cawan + tanah basah ( $W_2$ ), gr												
Berat cawan + tanah kering ( $W_3$ ), gr												
Kadar air, $\omega = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \cdot 100\%$												
Kadar air rata-rata												

<b>Densitas/Kepadatan:</b>							
Metode pemadatan	10 tumbukan/lapis		30 tumbukan/lapis		65 tumbukan/lapis		
Pengambilan sampel	Sebelum direndam	Sesudah direndam	Sebelum direndam	Sesudah direndam	Sebelum direndam	Sesudah direndam	Sesudah direndam
Berat tanah + cetakan ( $B_2$ ), gr							
Densitas basah, $\rho = \frac{(B_2 - B_1)}{V}$ (gr/cm <sup>3</sup> )							
Densitas kering, $\rho_d = \frac{\rho}{(100 + \omega)} \cdot 100$ , (gr/cm <sup>3</sup> )							

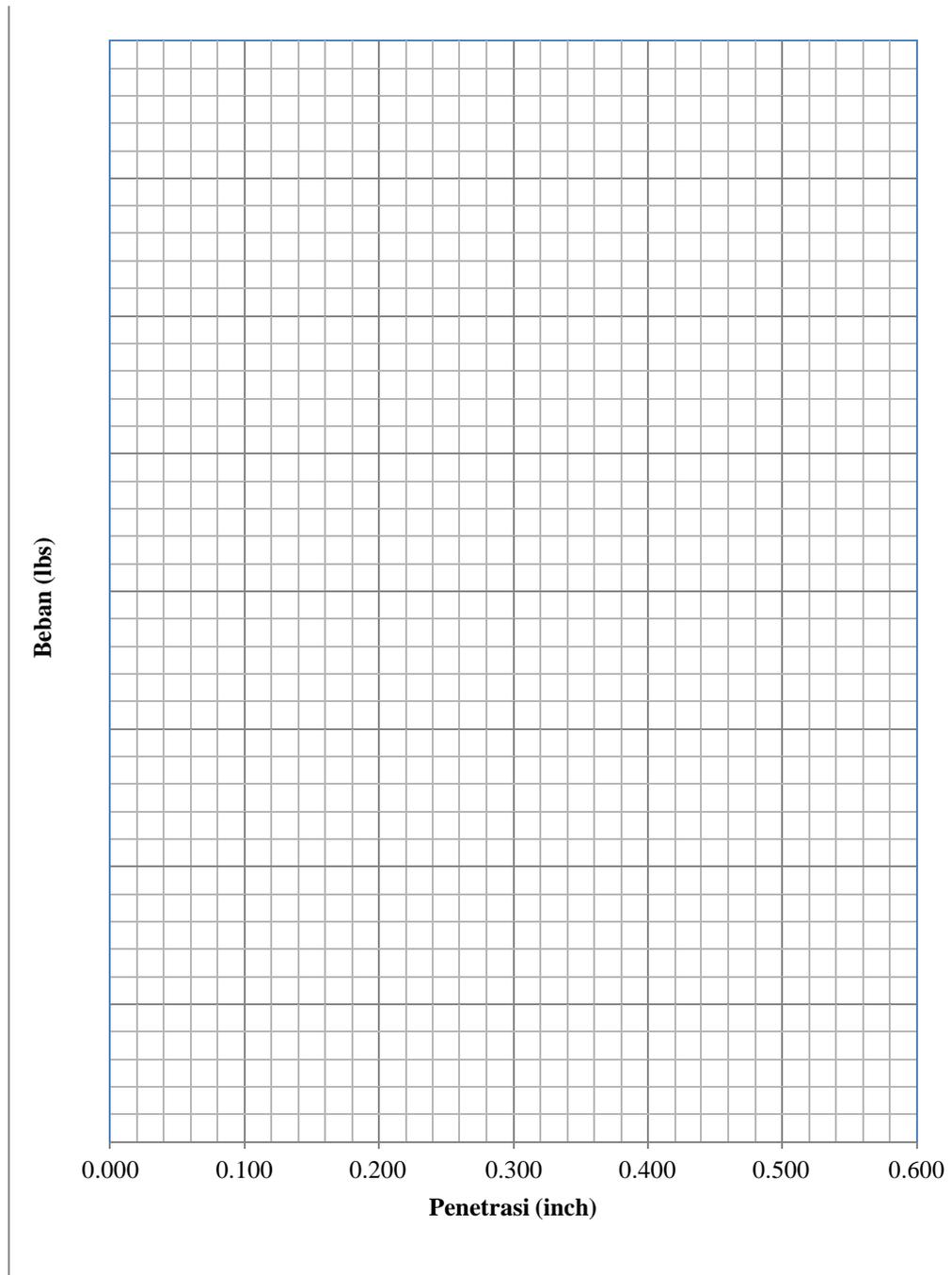
### DATA BEBAN PENETRASI

Kalibrasi proving ring (k) = ..... lbs/div

Waktu	Penetrasi		10 tumbukan		30 tumbukan		65 tumbukan	
			Pembacaan arloji (a)	Beban (P = a.k)	Pembacaan arloji (a)	Beban (P = a.k)	Pembacaan arloji (a)	Beban (P = a.k)
menit	mm	inch	div	lbs	div	lbs	Div	lbs
0	0	0						
0,25	0,32	0,0125						
0,50	0,64	0,0250						
1	1,27	0,0500						
1,50	1,91	0,0750						
2	2,54	0,1000						
3	3,81	0,1500						
4	5,08	0,2000						
6	7,62	0,3000						
8	10,16	0,4000						
10	12,70	0,5000						

## GRAFIK HUBUNGAN BEBAN DAN PENETRASI

Metode pemadatan = 10 tumbukan/lapis



### Nilai CBR:

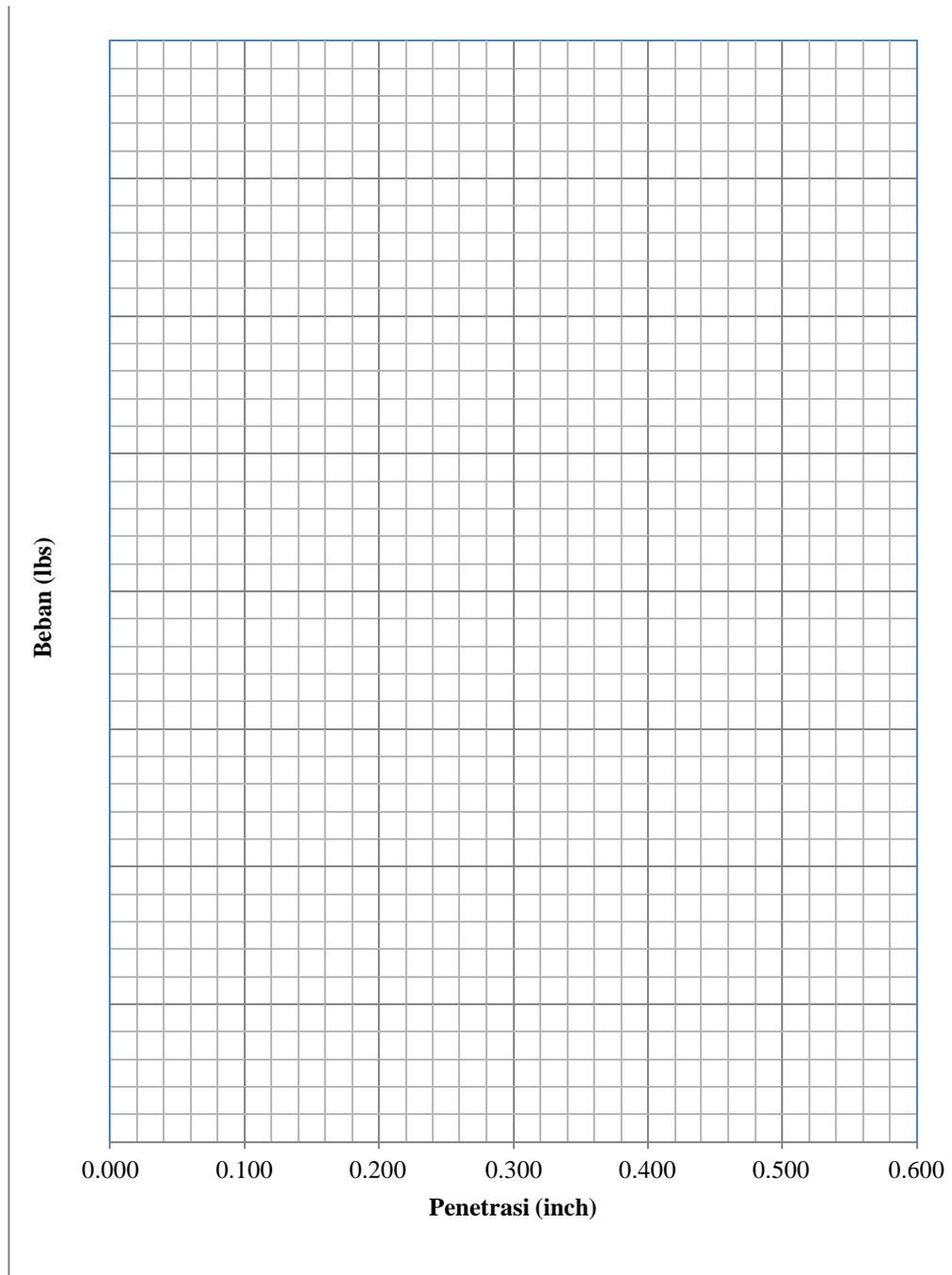
Nilai beban terkoreksi pada penetrasi 0,1" ( $P'_1$ )	
Nilai beban terkoreksi pada penetrasi 0,2" ( $P'_2$ )	
$CBR_{0,1"} = \frac{P'_1}{3000} \cdot 100$	
$CBR_{0,2"} = \frac{P'_2}{4500} \cdot 100$	

**Nilai CBR  
yang dipakai:**

--

## GRAFIK HUBUNGAN BEBAN DAN PENETRASI

Metode pemadatan = 30 tumbukan/lapis



### Nilai CBR:

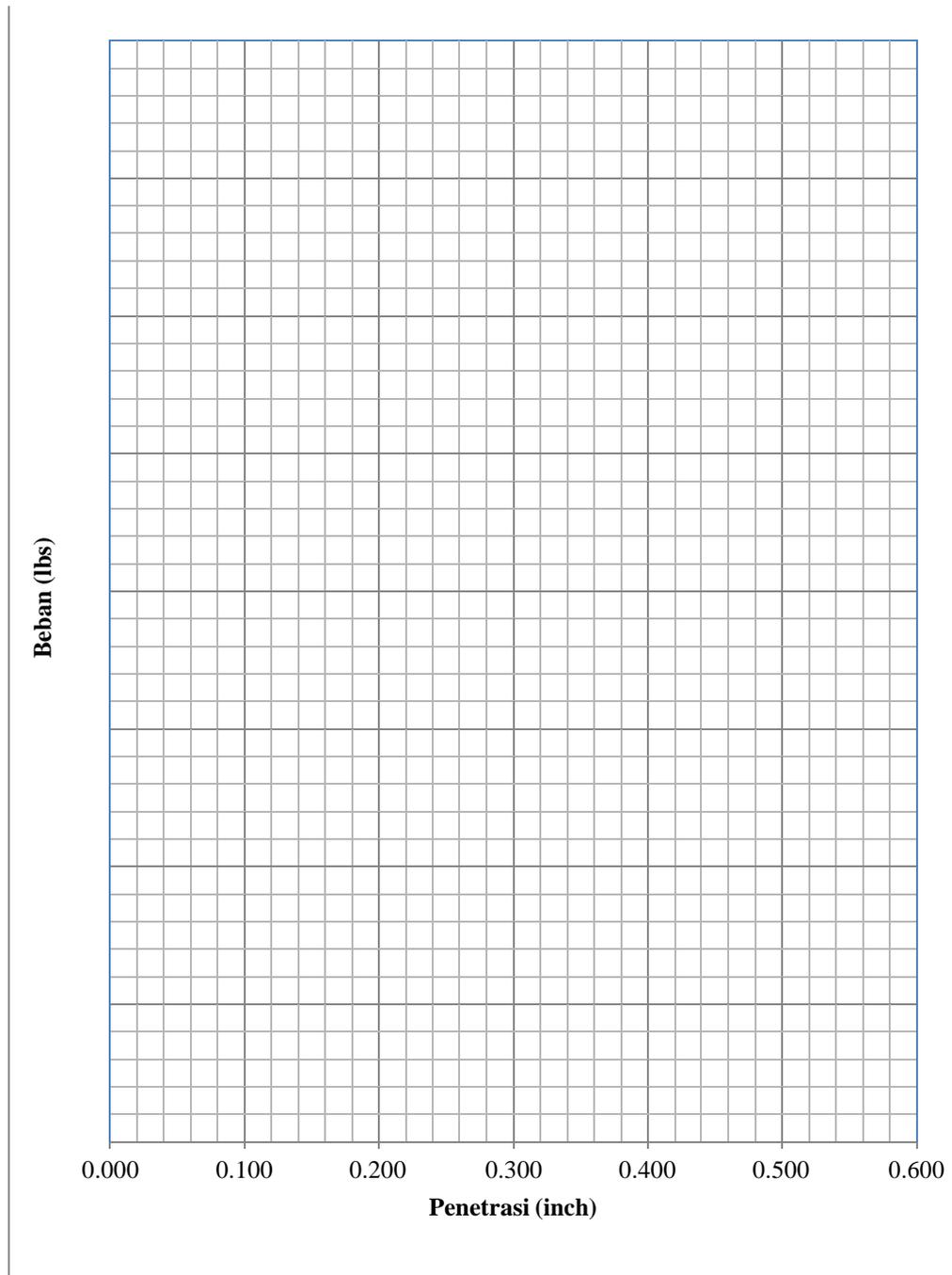
Nilai beban terkoreksi pada penetrasi 0,1" ( $P'_1$ )	
Nilai beban terkoreksi pada penetrasi 0,2" ( $P'_2$ )	
$CBR_{0,1"} = \frac{P'_1}{3000} \cdot 100$	
$CBR_{0,2"} = \frac{P'_2}{4500} \cdot 100$	

**Nilai CBR  
yang dipakai:**

--

## GRAFIK HUBUNGAN BEBAN DAN PENETRASI

Metode pemadatan = 65 tumbukan/lapis



### Nilai CBR:

Nilai beban terkoreksi pada penetrasi 0,1" ( $P'_1$ )	
Nilai beban terkoreksi pada penetrasi 0,2" ( $P'_2$ )	
$CBR_{0,1"} = \frac{P'_1}{3000} \cdot 100$	
$CBR_{0,2"} = \frac{P'_2}{4500} \cdot 100$	

**Nilai CBR  
yang dipakai:**

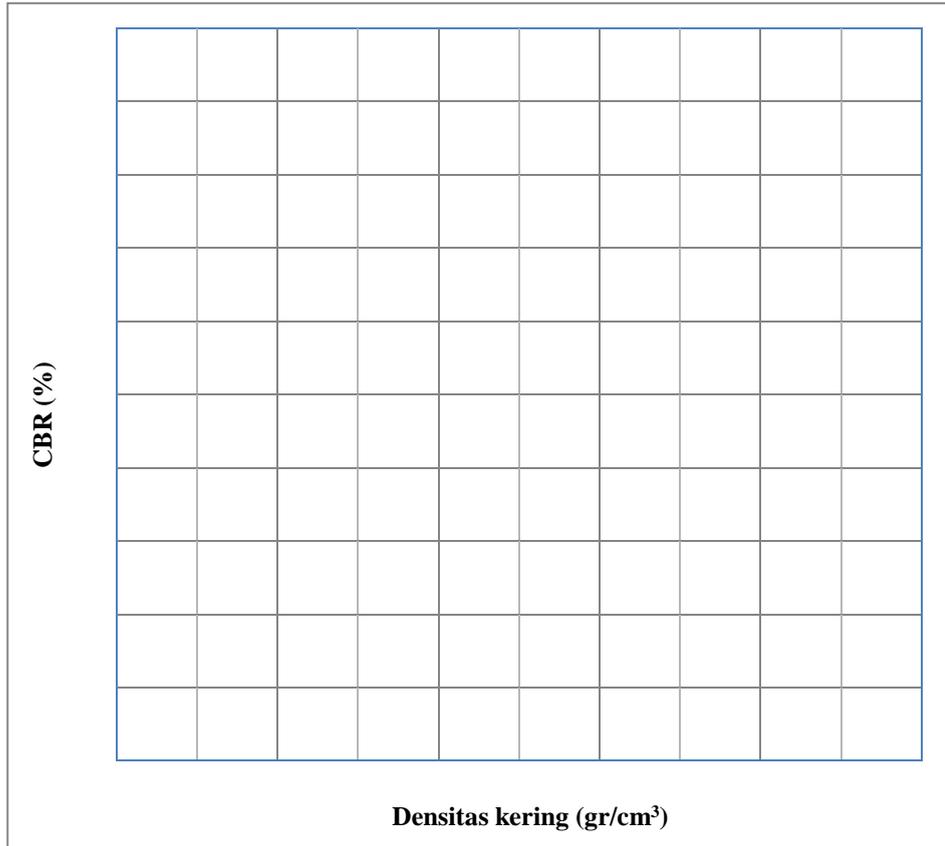
--

## PENENTUAN CBR DESAIN

### Hasil pengujian CBR:

Jumlah tumbukan/lapis	10	30	65
CBR, %			
Densitas kering ( $\rho_d$ ), $\text{gr/cm}^3$			

### Grafik Hubungan CBR dan Densitas Kering



Densitas kering maksimum ( $\rho_{d \text{ maks}}$ ) = .....  $\text{gr/cm}^3$

Densitas kering desain ( $95\% \rho_{d \text{ maks}}$ ) = .....  $\text{gr/cm}^3$

CBR desain = ..... %

.....

Diperiksa/Asisten

Penguji/Mahasiswa

(.....)

(.....)

**LAPORAN SEMENTARA**

**PENGUJIAN KEPADATAN LAPANGAN DENGAN**

**KONUS PASIR (*SAND CONE*)**

Proyek : ..... Jenis tanah : .....

Lokasi : .....

No. Contoh : ..... Dikerjakan oleh: .....

Kedalaman : ..... Diperiksa oleh : .....

No. Titik		1	2	3
<b>KALIBRASI PASIR SAND CONE</b>	Berat botol kosong + corong ( $W_1$ ), gr			
	Berat botol + air penuh + corong ( $W_2$ ), gr			
	Temperatur (T), °C			
	Kerapatan relatif air ( $\rho_w$ )			
	Volume botol, $V_b = \frac{W_2 - W_1}{\rho_w} \text{ cm}^3$			
	Volume botol rata-rata			
	Syarat: selisih $V_b$ dengan $V_b$ rata-rata tidak boleh $> 3 \text{ cm}^3$			
	Berat botol + pasir penuh + corong ( $W_3$ ), gr			
	Berat isi pasir, $\gamma_p = \frac{W_3 - W_1}{V_b} \text{ gr/cm}^3$			
	Berat isi pasir rata-rata			
	Syarat: selisih $\gamma_p$ dengan $\gamma_p$ rata-rata tidak boleh $> 1\%$ dari $\gamma_p$ rata-rata			
	Berat botol + pasir + corong ( $W_4$ ), gr			
	Berat botol + sisa pasir + corong ( $W_5$ ), gr			
	Berat pasir dalam corong ( $W_6 = W_4 - W_5$ ), gr			
	Berat pasir dalam corong rata-rata			
	Syarat: selisih $W_6$ dengan $W_6$ rata-rata tidak boleh $> 1\%$ dari $W_6$ rata-rata			

Berat isi pasir ( $\gamma_p$ ) = gr/cm<sup>3</sup>

Berat pasir dalam corong ( $W_6$ ) = gr

### Kadar Air Tanah Lapangan:

Parameter	No. Titik					
	1		2		3	
Berat cawan kosong ( $W_1$ ), gr						
Berat cawan + tanah basah ( $W_2$ ), gr						
Berat cawan + tanah kering ( $W_3$ ), gr						
Berat air ( $W_2 - W_3$ ), gr						
Berat tanah kering ( $W_3 - W_1$ ), gr						
Kadar air, $\omega = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \cdot 100\%$						
Kadar air rata-rata, %						

### Kepadatan Tanah Lapangan:

Parameter	Rumus	No. Titik		
		1	2	3
Berat kaleng/wadah kosong	( $W_7$ ), gr			
Berat kaleng/wadah + tanah basah	( $W_8$ ), gr			
Berat tanah basah	( $W_9 = W_8 - W_7$ ), gr			
Berat botol + pasir + corong	( $W_{10}$ ), gr			
Berat botol + sisa pasir + corong	( $W_{11}$ ), gr			
Berat pasir dalam corong dan lubang	( $W_{12} = W_{10} - W_{11}$ ), gr			
Berat pasir dalam lubang	( $W_{13} = W_{12} - W_6$ ), gr			
Volume pasir dalam lubang	$V_e = \frac{W_{13}}{\gamma_p} \text{cm}^3$			
Berat isi tanah basah	$\gamma_b = \frac{W_9}{V_e} \text{gr/cm}^3$			
Berat isi tanah kering	$\gamma_d \text{Lap} = \frac{\gamma_b}{100 + \omega} \cdot 100\%$ , gr/cm <sup>3</sup>			
Kepadatan maksimum laboratorium	$\gamma_d \text{Lab.}, \text{gr/cm}^3$			
Kepadatan laboratorium 95%	( $\gamma_d \text{Lab.} 95\%$ ), gr/cm <sup>3</sup>			
Derajat kepadatan	$\frac{\gamma_d \text{Lap}}{\gamma_d \text{Lab.} 95\%} \cdot 100\%$			
Derajat kepadatan rata-rata				

**Hasil perhitungan:**

- Kadar air ( $\omega$ ) = %
- Kepadatan lapangan ( $\gamma_d Lap.$ ) =  $gr/cm^3$
- Derajat kepadatan = %

**Rekomendasi dan saran:**

.....

.....

.....

.....

.....

Diperiksa/Asisten

.....

Penguji/Mahasiswa

(.....)

(.....)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA**

**EVALUATION FORM**

Skor	Keterangan	Kondisi
5	Sangat baik	Konsisten mengerjakan praktikum, persiapan sangat baik, kooperatif.
4	Baik	Dapat mengerjakan praktikum dengan persiapan baik, kooperatif.
3	Sedang	Jarang berpartisipasi dalam praktikum, persiapan minim, masih kooperatif.
2	Kurang	Biasanya gagal menyelesaikan percobaan, jarang melakukan persiapan.
1	Sangat kurang	Biasanya gagal menyelesaikan percobaan, tidak melakukan persiapan.
0	<i>No show</i>	Tidak ada partisipasi sama sekali.

Di Isi Oleh Praktikan/Mahasiswa	
Judul percobaan	
Kelas	
Kelompok	
Tanggal dan waktu	
Dosen	
Asisten	

No.	Nama	NIM.	Paraf
1			
2			
3			
4			
5			

Di Isi Oleh Laboran/Asisten						
No. Anggota Kelompok		1	2	3	4	5
Etika (10 %)	Kehadiran					
	Persiapan praktikum.					
Team work (5 %)	Kerja sama <i>group</i> .					
Kebersihan (5 %)	Membersihkan kembali lab dan peralatan dikembalikan ketempat semula.					
Total (maks 20)						

*Evaluator*

(.....)

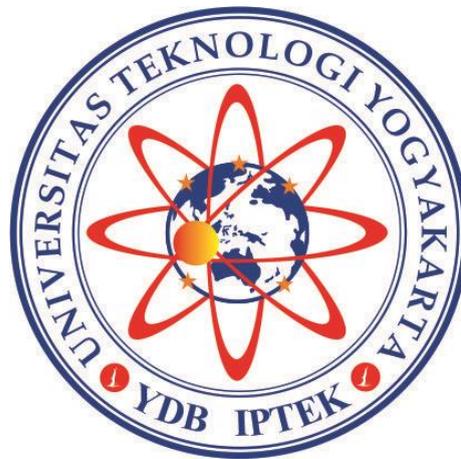
## Pedoman Penulisan Laporan Praktikum

1. Format Laporan:
  - a. Halaman Judul
  - b. Halaman pengesahan
  - c. Kata pengantar
  - d. Lembar asistensi
  - e. Daftar isi
  - f. Laporan praktikum
  - g. Kesimpulan
  - h. Daftar pustaka
  - i. Lampiran
2. Penyusunan Tiap Bab:
  - a. Judul percobaan
  - b. Maksud dan Tujuan
  - c. Peralatan
  - d. Benda Uji
  - e. Pelaksanaan
  - f. Bagan Alir
  - g. Hitungan
  - h. Pembahasan
  - i. Kesimpulan
  - j. Laporan Hasil Percobaan dan Grafik
3. Format penulisan
  - a. Kertas HVS A4, 80 gr
  - b. Margin:   Atas               : 3 cm  
                  Kiri                : 4 cm  
                  Bawah            : 3 cm  
                  Kanan             : 3 cm  
**(tanpa garis tepi)**
  - c. Tulis tangan, Tinta Biru
  - d. Hard Cover, warna biru teknik
4. Lampiran
  - a. Gambar peralatan (alur letak foto turun dari atas ke bawah)
  - b. Gambar proses praktikum

**LAPORAN PRAKTIKUM  
MEKANIKA TANAH I**

Times New Roman, 14, Bold

Times New Roman, 16, Bold



Logo Ukuran 6 cm X 6 cm

**NAMA MAHASISWA  
NIM**

Times New Roman, 12, Bold

Times New Roman, 12, Bold

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA  
2016**

Times New Roman, 12, Bold

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, *Manual book CBR Laboratorium*, CV. Dewangga Sukses Perkasa, Bandung.
- Anonim, *Manual book Hidrometer Test*, CV. Dewangga Sukses Perkasa, Bandung.
- Anonim, *Manual book Liquid Limit*, CV. Dewangga Sukses Perkasa, Bandung.
- Anonim, *Manual book Plastic Limit*, CV. Dewangga Sukses Perkasa, Bandung.
- Anonim, *Manual book Sand Cone Test*, CV. Dewangga Sukses Perkasa, Bandung.
- Anonim, *Manual book Shrinkage Limit*, CV. Dewangga Sukses Perkasa, Bandung.
- Anonim, (2010), *Modul Praktikum Mekanika Tanah I*, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Anonim, *SNI-2828-1992, Metode Pengujian Kepadatan Lapangan dengan Alat Konus Pasir*, Pusjatan-Balitbang PU.
- Anonim, *SNI-1965-2008, Cara Uji Penentuan Kadar Air untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim, *SNI-1966-2008, Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim, *SNI-1742-2008, Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim, *SNI-1743-2008, Cara Uji Kepadatan Berat untuk Tanah*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim, *SNI-1964-2008, Cara Uji Berat Jenis Tanah*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim, *SNI-1967-2008, Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim, *SNI-3422-2008, Cara Uji Penentuan Batas Susut Tanah*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim, *SNI-3423-2008, Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim, *SNI-1744-2012, Metode Uji CBR Laboratorium*, Badan Standardisasi Nasional.
- Dermawan, H. Uji California Bearing Ratio (CBR) ASTM D1883, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Hardiyatmo, H. C. (2012), *Mekanika Tanah*, Gadjha Mada University Press, Yogyakarta.
- Umam, S. (2014), *Laporan Praktikum Mekanika Tanah I*, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta.