

BAB I

BOR TANGAN(HAND BORING)

1) Pendahuluan

Pengambilan contoh tanah merupakan kegiatan yang pertama kali dilakukan dalam pelaksanaan Praktikum Mekanika Tanah, dimaksudkan untuk mendapatkan contoh Tanah yang Asli (*Undisturbed*) atau Tanah Terganggu (*Disturbed*), yang nantinya akan digunakan dalam percobaan-percobaan selanjutnya. Contoh tanah asli dapat diperoleh dengan menggunakan tabung contoh (*Tube Sampler*). Tabung Belah (*Split Spoon Sampler*), ataupun contoh Tanah berbentuk Kubus (*Block Samples*).

Terdapat dua cara pengambilan contoh tanah, yaitu melalui pembuatan Sumur Uji (*Test Pit*) dan Pemboran Dangkal/Tangan (*Shallow/Hand Boring*). Tidak termasuk dalam kegiatan ini, yaitu pengambilan contoh tanah melalui Pemboran Dalam (*Deep Boring*) dengan menggunakan Bor Mesin (*Boring Machine*).

Selain itu melalui kegiatan ini dapat pula dibuat disripsi dari susunan lapisan tanah, serta untuk mengetahui tinggi muka air tanah setempat.

2) Tujuan Percobaan

- ☞ Mahasiswa dapat melaksanakan kegiatan pengambilan contoh tanah baik yang asli maupun yang terganggu dengan prosedur yang benar.
- ☞ Peserta dapat mengumpulkan berbagai informasi dan menggambarkan dalam grafik, hubungannya dengan kedalaman.

3) Peralatan

a. Test Pit (Sumur Uji)

- ☞ Peralatan untuk menggali (cangkul, skop, linggis, dll)
- ☞ Sendok spesi, spatula besar, dan alat-alat sejenisnya.
- ☞ Rol meter, palu (5 kg) dan balok kayu (4x6x60 cm).
- ☞ Tabung contoh dengan tutup.
- ☞ Cawan (container) untuk penentuan kadar air.
- ☞ Tempat cocok untuk tanah terganggu (karung/tas/plastik).

b. Hand Boring

- ☞ Mata bor (cawan besar/kecil).

- ☞ Pipa bor yang dapat disambung, panjang 1 m.
- ☞ Tangkai pemutar dan kunci pipa.
- ☞ Tabung contoh dengan penutup.
- ☞ Cawan (container) untuk penentuan kadar air.
- ☞ Sendok spesi, spatula besar dan alat-alat sejenisnya.
- ☞ Cawan (container) untuk penentuan kadar air.
- ☞ Tempat cocok untuk tanah terganggu (karung plastik).

4) Prosedur Percobaan

a. Test Pit

- ☞ Tentukan lokasi yang akan diambil contohnya serta bersihkan permukaannya dari rerumputan atau benda-benda lainnya.
- ☞ Buat lubang dengan ukuran 100x100x100 cm, atau sesuai petunjuk instruktur
- ☞ Pada dasar galian mulai dengan ukuran 100 cm sisakan tanah berbentuk kubus dengan ukuran 20x20x20 cm atau ambil contoh tanah asli dengan menggunakan tabung contoh 3.
Tiga buah tiap kelompok.
- ☞ bungkus tanah asli tersebut dengan aluminium foil atau plastik. Bila pengambilannya dengan tabung gunakan tutup tabung dari plastik atau gunakan malam/parafin, serta ambil kadar air aslinya pada tiap kedalaman 50 cm, atau setiap terdapat perubahan lapisan.
- ☞ Kemudian beri label identifikasi agar tidak tertukar bila contoh tanah lebih dari satu, dan simpan di tempat yang teduh.

b. Hand boring

- ☞ Tentukan lokasi yang akan diambil contohnya serta bersihkan permukaannya dari rerumputan atau juga benda-benda lainnya.
- ☞ Rangkaikan dengan mata pengarah dengan pipa bor serta tangkai pemutar.
- ☞ Tancapkan rangkaian tersebut di atas (2) pada (1) dan putar searah jarum jam sampai kedalaman 30 cm.
- ☞ Cabut dan ganti dengan mata bor (Iwan besar/kecil).
- ☞ Teruskan galian sampai kedalaman yang ditentukan, serta catat setiap terjadi perubahan warna dan jenis tanah, dan juga kedalamannya.

- ☞ Hasil galian diletakkan di atas tanah memanjang untuk mengetahui perubahan warna dan jenis tanah, serta ambil kadar asli pada setiap kedalaman 50 cm.
- ☞ Setelah kedalaman yang ditentukan tercapai maka ganti mata bor dengan konektor + tabung yang telah diolesi dengan oli/vaselin.
- ☞ Masukkan lagi alat bor ke dalam tanah dan ukur dari suatu datum setinggi 20 cm dan beri tanda.
- ☞ Pada tangkai pemutar letakkan balok dan lakukan pemukulan dengan palu sampai batas yang dibuat tersebut di atas (8) tepat pada datum.
- ☞ Putar tangkai pemutarnya dan angkat, kemudian lepaskan tabung dari konektornya dan tutup serta beri label identifikasi, dan pasang tabung yang lain kemudian lakukan (7), (8), (9), dan (10).



BAB II KADAR AIR

1) Maksud dan Percobaan

Untuk menentukan kadar air sampel tanah, yaitu perbandingan antara berat air dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut.

2) Alat dan Bahan

- ☛ Cawan
- ☛ Neraca dengan ketelitian 0,01 gram
- ☛ Oven
- ☛ Desikator

3) Prosedur Percobaan

- ☞ Timbang cawan dan beri tanda.
- ☞ Masukkan benda uji ke dalam cawan kemudian timbang.
- ☞ Masukkan ke dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam.
- ☞ Masukkan cawan ke dalam desikator agar cepat dingin.
- ☞ Setelah dingin timbang kembali.

4) Perhitungan

$$\omega = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \%$$

Dimana : ω = Kadar Air (%)

W_w = Berat Air (gr)

W_s = Berat Tanah Kering (gr)



BAB III

BERAT ISI

1) Maksud dan Percobaan

Untuk mengetahui berat isi, angka pori dan derajat kejenuhan sampel tanah.

2) Alat dan Bahan

- ✎ Contoh Tanah
- ✎ Ring Berat Isi
- ✎ Jangka Sorong
- ✎ Desikator
- ✎ Pan
- ✎ Neraca

3) Prosedur Percobaan

- ✓ Bersihkan ring berat isi.
- ✓ Ukur diameter dalam dan tinggi ring.
- ✓ Timbang ring.
- ✓ Masukkan sampel tanah ke dalam ring, ratakan kemudian timbang kembali dengan pan.
- ✓ Masukkan ke dalam oven selama 24 jam bersuhu 110°C.
- ✓ Masukkan ke dalam desikator kemudian timbang kembali.

4) Perhitungan

Tabel Derajat Kejenuhan dan Kondisi Tanah

Keadaan Tanah	Derajat Kejenuhan (S)
Tanah Kering	0
Tanah agak Lembab	>0 – 0,25
Tanah Lembab	0,26 – 0,50
Tanah sangat Lembab	0,51 – 0,75
Tanah Basah	0,76 – 0,99
Tanah Jenuh Air	1

(Sumber : Dr. Ir. Hary Christiady Hardiyatmo M. Eng, DEA. Mekanika Tanah 1. Edisi – 3)

a) Kadar Air (ω)

Rumus :

$$\omega = \left(\frac{W_w}{W_s} \right) \times 100 \%$$

Dimana : ω = Kadar Air (%)

W_w = Berat Air (gr)

W_s = Berat Tanah Kering (gr)

b) Berat Isi (γ)

☞ Berat Isi Tanah Basah/Wet Density (γ_{wet})

Rumus :

$$\gamma_{wet} = \left(\frac{W_{wet}}{V_s} \right)$$

Dimana : γ_{wet} = Berat Isi Tanah Basah (gr/cm³)

W_{wet} = Berat Tanah Basah (gr)

V_s = Volume Tanah (cm³)

☞ Berat Isi Tanah Kering/Wet Density (γ_d)

Rumus :

$$\gamma_d = \left(\frac{W_{wet}}{1 + \omega} \right)$$

Dimana : γ_d = Berat Isi Tanah Kering (gr/cm³)
 W_{wet} = Berat Tanah Basah (gr)
 ω = Kadar Air (%)

c) Porositas (n)

Rumus :
$$n = \left(\frac{V_v}{V} \right) \times 100\%$$

Dimana : n = Porositas (%)
 V_v = Volume Pori (cm³)
 V = Volume Tanah (cm³)
 V_s = Volume Tanah Kering (cm³)

d) Derajat Kejenuhan (Sr)

Rumus :
$$Sr = \left(\frac{V_w}{V_v} \right) \times 100\%$$

Dimana : Sr = Derajat Kejenuhan (%)
 V_v = Berat Pori (cm³)
 V_w = Volume Air (cm³)



BAB IV

PENGUJIAN ANALISA UKURAN BUTIRAN

1) Pendahuluan

Pada dasarnya partikel-partikel pembentuk struktur tanah mempunyai ukuran dan bentuk yang beranekaragam, baik pada tanah kohesif maupun pada tanah non-kohesif. Sifat suatu tanah banyak ditentukan oleh ukuran dan distribusi butirannya. Sehingga di dalam Mekanika Tanah, analisa ukuran butir banyak dilakukan/dipakai sebagai acuan untuk mengklasifikasikan tanah.

Pengujian analisa butiran ini dilakukan dengan dua cara :

- ☞ Analisa Ayakan (*Sieve Analysis*) : Untuk tanah yang berbutir kasar (pasir, kerikil).
- ☞ Analisa Hidrometer (*Hydrometer Analysis*) : Untuk kandungan tanah berbutir Halus (lolos Ayakan No. 200)

a) Analisis Ayakan (*Sieve Analysis*)

1. Kegunaan

Untuk menentukan pembagian ukuran butir suatu contoh tanah.

2. Peralatan

- ☞ Timbangan dan neraca dengan ketelitian 1 dan 0,1 gram.
- ☞ Satu set saringan dengan ukuran : 3/8", No.4, No.10, No.20, No.40, No.100, No.200 dan PAN.
- ☞ Oven dengan pengatur suhu sampai 110° C.
- ☞ Mesin penggetar saringan
- ☞ Talam
- ☞ Kuas, sikat kuning, sendok dan lain-lain.

3. Prosedur Pelaksanaan

- ☞ Benda uji dikeringkan di dalam oven sampai dengan beratnya tetap.
- ☞ Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan di atas.
- ☞ Saringan digetarkan kurang lebih 15 menit.
- ☞ Timbang benda uji yang tertahan pada masing-masing saringan.

4. Perhitungan

- ↪ Jumlah berat tertahan untuk masing-masing ukuran saringan secara kumulatif.
- ↪ Jumlah presentase berat benda uji tertahan dihitung terhadap berat total secara kumulatif.
- ↪ Jumlah presentase berat uji yang melalui (lolos) masing-masing saringan dihitung.

$$\text{Berat Kumulatif Tertahan} = \text{Berat Kumulatif Tertahan Mula-mula} + \text{Berat Tertahan}$$

$$\text{Presentase Tertahan} = \left(\frac{\text{Berat kumulatif tertahan}}{\text{Berat total}} \right) \times 100 \%$$

$$\text{Presentase Lolos} = 100 \% - \text{Presentase Tertahan}$$



BAB V

PENGUJIAN PEMADATAN TANAH

1) Pendahuluan

Selain sebagai landasan fondasi struktur di atasnya, tanah dalam bidang teknik sipil, digunakan pula sebagai bahan konstruksi/timbunan (construction/fill material). Salah satu usaha dalam meningkatkan sifat fisik tanah tersebut adalah dengan cara memadatkannya, dengan tujuan agar :

- ☛ Meningkatkan kekuatan geser tanah $\sigma = f(c, \phi)$
- ☛ Memperkecil nilai permeabilitas tanah $K = f(e)$
- ☛ Memperkecil nilai pemampatan tanah $S = f(e)$

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil dari suatu proses pemadatan tanah antara lain: besarnya energi pemadatan, kandungan air dalam tanah, serta jenis tanah.

Beberapa istilah penting yang sering dijumpai dalam percobaan pemadatan di laboratorium adalah :

- ☛ **Pemadatan (Compaction)** adalah proses merapatkan butiran tanah secara mekanis, yang menyebabkan keluarnya udara dari dalam pori tanah, sehingga meningkatkan kepadatan tanah.
- ☛ **Kadar Air Optimum (Optimum Moisture Content – OMC)** adalah kadar air dari suatu contoh tanah, yang jika dipadatkan dengan energi pemadatan tertentu, akan menghasilkan nilai kepadatan maksimum ($\gamma_{dry maks}$).
- ☛ **Kepadatan Kering Maksimum (Maximum Dry Density - $\gamma_{dry maks}$)** adalah kepadatan kering yang didapatkan, jika suatu contoh tanah dengan kadar air optimum dipadatkan dengan energi tertentu menghasilkan kepadatan kering maksimum.
- ☛ **Pemadatan Relatif (Relatif Compaction)** adalah presentase perbandingan antara γ_{dry} yang dicapai di lapangan terhadap $\gamma_{dry maks}$ yang di dapat dari percobaan di laboratorium.

2) Tujuan Percobaan

- ↳ Mahasiswa dapat melaksanakan pemadatan tanah dengan prosedur yang benar.
- ↳ Mahasiswa dapat menggambarkan grafik hubungan antara berat isi kering dan kadar air untuk energi pemadatan tertentu.
- ↳ Mahasiswa dapat menentukan nilai berat isi kering maksimum (*w_{dry maks}*) dan nilai kadar air optimum (OMC).

3) Peralatan

- ☞ Cetakan (mould) dengan diameter ± 102 mm dan ± 152 mm.
- ☞ Alat penumbuk (hammer) dengan berat 2,5 kg dan 4,54 kg.
- ☞ Ayakan No. 4 (#4,75 mm) dan $\frac{3}{4}$ " (#19 mm).
- ☞ Timbangan dengan ketelitian 1.0 gram.
- ☞ Jangka sorong (caliper).
- ☞ Ekstruder (alat pengeluar contoh tanah).
- ☞ Oven dengan pengatur suhu, dan peralatan penentuan kadar air.
- ☞ Alat perata (straight edge), talam, mistar, palu karet dan tempat contoh.

4) Persiapan Benda Uji

- a) Bila contoh tanah yang diterima dari lapangan masih dalam keadaan lembab, maka keringkan dengan cara dianginkan (kering udara) atau di oven dengan suhu maksimum 60° C. Kemudian pisahkan gumpalan-gumpalan tanah dengan cara menumbuk dengan palu karet.
- b) Tanah hasil tumbukan (4.a) diayak dengan ayakan No. 4 atau $\frac{3}{4}$ ".
- c) Hasil ayakan ditimbang masing-masing sebanyak 2,5 kg atau 5 kg masing-masing sejumlah 6 buah, atau sesuai petunjuk asisten.
- d) Campur tanah hasil timbangan (4.c) dengan air sedikit demi sedikit, kemudian diaduk sampai merata lalu diperam/disimpan selama 24 jam dalam kantong yang telah diberi label.
 - ☞ Penambahan air diusahakan agar didapatkan kadar air :
 - 3 benda uji dengan kadar air di bawah kadar air optimum.
 - 3 benda uji dengan kadar air di atas kadar air optimum.

5) Prosedur Percobaan

- a) Cetakan dalam keadaan bersih ditimbang dengan/tanpa alas W_1 (gram), dan ukur tinggi dan diameter cetakan, serta volume cetakan V (cm^3).
- b) Cetakan, alas dan leher penyambung diberi oli secukupnya pada bagian dalamnya, untuk memudahkan proses pengeluaran contoh tanah.
- c) Ambil salah satu benda uji, masukkan sebagian ke dalam cetakan yang diletakkan di atas landasan yang kokoh, kemudian tumbuk sebanyak 25 atau 56 kali, dimana hasil tumbukan mendapatkan tinggi $1/3$ atau $1/5$ tinggi cetakan.
- d) Toleransi ketebalan untuk masing-masing lapisan adalah $\pm 0,5$ cm, terkecuali untuk lapisan yang terakhir dengan toleransi $+ 0,5$ cm. Sebelum menambahkan tanah untuk pemadatan lapis berikutnya, muka tanah hasil pemadatan sebelumnya harus dikasarkan dengan pisau/spatula.
- e) Lepas leher penyambung dan potong kelebihan tanah dengan pisau perata (straight edge).
- f) Bersihkan bagian luar dan timbang dengan/tanpa alas (W_2).
- g) Keluarkan tanah dari cetakan dengan alat pengeluar contoh tanah (extruder).
- h) Belah benda uji serta ambil tanah secukupnya pada tiga bagian (atas, tengah dan bawah) untuk dicari kadar airnya.
- i) Ulangi tahap (V.c) s/d (V.h) untuk keseluruhan benda uji yang disiapkan.



BAB VI

BATAS-BATAS ATTERBERG

1) Pengujian Batas Air (Liquid Limit)

1. Maksud

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

2. Peralatan

- ☞ Alat batas cair standar.
- ☞ Alat pembuat alur (growing tool).
- ☞ Sendok dempol.
- ☞ Pelat kaca 45 x 45 x 0,9 cm.
- ☞ Neraca dengan ketelitian 0,01 gram.
- ☞ Cawan kadar air minimal 4 buah.
- ☞ Spatula dengan panjang 12,5 cm.
- ☞ Botol tempat air suling.
- ☞ Air suling.
- ☞ Oven, yang dilengkapi dengan pengukur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$.

3. Benda Uji

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

4. Cara Melakukan

- a) Letakkan 100 gram benda uji yang sudah dipersiapkan di dalam pelat kaca pengaduk.
- b) Dengan menggunakan spatula, aduk benda uji tersebut dengan menambah air suling sedikit demi sedikit, sampai homogen.
- c) Setelah contoh menjadi campuran yang merata, ambil sebagian dari benda uji dan letakkan di atas mangkok alat batas cair, ratakan permukaannya sedemikian sehingga sejajar dengan dasar alat, bagian yang paling tebal harus ± 1 cm.
- d) Buat alur dengan jalan membagi dua 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) Putar alat sedemikian, sehingga mangkok naik/jatuh dengan kecepatan 2 putaran per detik. Pemutaran ini dilakukan sampai dasar alur benda uji bersinggungan sepanjang kira-kira 1,25 cm dan catat jumlah pukulan pada waktu bersinggungan.
- f) Ulangi pekerjaan (c) sampai (e) beberapa kali sampai diperoleh jumlah pukulan yang sama. Hal ini dimaksudkan untuk meyakinkan apakah pengadukan contoh sudah betul-betul merata kadar airnya. Ternyata jika pada 3 kali percobaan telah diperoleh jumlah pukulan kurang lebih sama, maka ambil benda uji langsung dari mangkok pada alur, kemudian masukkan ke dalam cawan yang telah dipersiapkan, dan periksa 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 3 kali berturut-turut dengan variasi kadar air yang berbeda, sehingga diperoleh perbedaan jumlah pukulan sebesar 8 – 10.

2) Pengujian Batas Plastis (Plastic Limit)

1. Maksud

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

2. Peralatan

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

3. Benda Uji

Benda uji dipersiapkan kira-kira sebanyak ± 50 gram pada kadar air asli tanah.

4. Cara Melakukan

- a) Letakkan benda uji di atas pelat kaca, kemudian diaduk sehingga kadar airnya merata.
- b) Setelah kadar airnya cukup merata, buatlah bola-bola tanah dari benda uji itu seberat 8 gram, kemudian bola-bola tanah tersebut digeleng di atas pelat kaca. Penggelengan dilakukan dengan telapak tangan, dengan kecepatan 80 – 90 gelengan/menit.
- c) Penggelengan dilakukan terus menerus sampai benda uji membentuk batang panjang dengan diameter 3 mm sudah retak, maka benda uji disatukan kembali, ditambah air sedikit sampai merata. Jika ternyata penggelengan bola-bola itu bisa mencapai lebih dari 3 mm tanpa menunjukkan retakan-

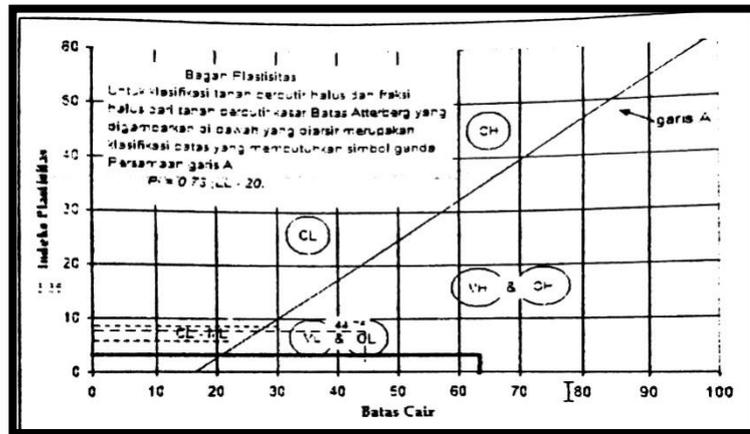
retakan, maka contoh perlu dibiarkan beberapa saat di udara, agar kadar airnya berkurang sedikit.

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

5. Perhitungan

Spesifikasi pengujian :

Gambar Grafik Kriteria Hubungan antara Batas Plastis dan Batas Cair



Tabel hubungan nilai PI dengan Sifat, Macam Tanah dan Kohesi

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesi
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 – 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

** (Sumber : Dr. Ir. Hary Christiady Hardiatmo M.Eng, DEA. Mekanika Tanah I. Edisi-3)*



BAB VII

PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH

1) Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah yang mempunyai butiran lewat saringan No. 4 dengan piknometer. Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butir tanah dan berat air suling dengan isi yang sama.

2) Peralatan

- ☞ Piknometer dengan kapasitas 100 ml atau botol ukur dengan kapasitas minimum 50 ml.
- ☞ Desikator.
- ☞ Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.
- ☞ Neraca dengan ketelitian 0.01 gram.
- ☞ Termometer dengan ukuran 0 - 50° C dengan ketelitian pembacaan 1° C.
- ☞ Saringan No. 4, No. 10 dan No. 40 dan penadahnya.
- ☞ Botol berisi air suling.
- ☞ Bak perendam.
- ☞ Pompa hampa udara (vacum, 1 – 1,5 PK) atau tungku listrik.

3) Benda Uji

Benda uji harus dipersiapkan sebagai berikut :

- ☛ Saringlah bahan yang akan diperiksa dengan saringan No. 4.
- ☛ 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.
- ☛ Keringkan benda uji pada suhu 105 – 110° C dan dinginkan sesudah itu dalam desikator. Atau benda uji dalam keadaan tidak dikeringkan (lihat catatan b.II).

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 mengandnyng lempung diamkan benda uji terendam selama paling sedikit 24 jam.
- d) Didihkan isi piknometer dengan hati-hati selama minimal 10 menit, dan miringkan motor sekali-kali untuk membantu mempercepat pengeluaran udara yang terperangkap.
- e) Di dalam hal mempergunakan pompa vakuum tekanan udara di dalam piknometer atau botol ukur tidak boleh di bawah 100 mm Hg. Kemudian isilah piknometer dengan air suling dan biarkan piknometer beserta isinya untuk mencapai suhu konstan di dalam bejana air atau di 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 besihkan. Isi piknometer dengan air suling yang suhunya sama pada nilai e dengan ketelitian 1°C dan pasang tutupnya. Keringkan bagian luarnya dan timbang dengan ketelitian 0,01 gram dan dikoreksi terhadap suhu, lihat catatan (W_4).
- g) Pemeriksaan dilakukan ganda (duplo).

5) Perhitungan

Tabel Faktor Koreksi (α)

Temp ($^\circ\text{C}$)	Unit Weight of Water
4	1,00000
16	0,99897
17	0,99880
18	0,99862
19	0,99844
20	0,99823
21	0,99802
22	0,99870
23	0,99757
24	0,99733
25	0,99708

26	0,99682
27	0,99655
28	0,99267
29	0,99598
30	0,99568

(Sumber : Harry Christiady Hardiyatmo (2002), Mektan I, hal. 151, Gajah Mada University Press, Yogyakarta).

Tabel Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis

Type Tanah	Gs
Sand (Pasir)	2,65 – 2,67
Silty Sand (Pasir Berlanau)	2,67 – 2,70
Inorganic Clay (Lempung Inorganik)	2,70 – 2,80
Soli With mica or iron	2,75 – 3,00
Gambut	< 2
Humus Soil	1,37
Grafel	> 2,7

(Sumber : L. D. Wesley, Mektan, Cetakan IV hal. 5, Tabel 1.1, Badan Penerbit Pekerjaan Umum)



BAB VIII PERMEABILITAS

1) Pendahuluan

Tujuan percobaan ini adalah untuk menentukan koefisien permeability(k) di laboratorium tanah.

Besarnya k dapat ditentukan :

- ✓ Di lapangan
- ✓ Di laboratorium

Ada 4 cara untuk menentukan besarnya k di laboratorium :

1. ***Constand Head Method*** : hanya digunakan untuk tanah dengan sifat high permeability, yaitu tanah yang berbutir kasar.
2. ***Falling Head Method***:digunakan untuk tanha yang berbutir halus, alat ini juga digunakan untuk tanah yang berbutir kasar.
3. ***Indirect Determination From Consolidation Test***: digunakan pada tanah lempung dimana hasil percobaan konsolidasi contoh digunakan untuk menentukan k.
4. ***Indirect Determination By Horizontal Capillary Test***.

Faktor-faktor yang mempengaruhi k :

- ☛ Viskositas dari cairan, bila temperatur naik harga viskositas dari cairan akan turun dan koefisien permeability akan naik.
- ☛ Void ratio dari butiran, bila harga e makin besar maka harga k juga membesar.
- ☛ Bentuk dan ukuran dari butir, besarnya tergantung dari D₁₀ makin besar k, partikel yang pipih cenderung untuk memperkecil k daripada partikel yang bulat atau mendekati bulat (lonjong).
- ☛ Derajat kejenuhan, bila derajat kejenuhan naik maka koefisien permeability juga ikut naik.

2) Peralatan

- ☞ Permeameter dan perlengkapannya (constant head).
- ☞ Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- ☞ termometer dengan suhu kapasitas 0 - 100° C.
- ☞ Kertas filter
- ☞ Gelas ukur dengan kapasitas 500 ml.
- ☞ Stopwatch
- ☞ Sendok, jangka sorong, mistar pengukur, palu kayu.
- ☞ Saringan No. 4

3) Benda uji

Pasir disaring dengan saringan No. 4.

4) Prosedur kerja

- a) Ukur diameter dalam tabung dan bagian dalam tabung dan tepi batu pori diberi lapisan kedap air (vaselin) untuk mencegah rembesan air melalui sisi tabung tersebut.
- b) Benda uji diberi air secukupnya untuk menghindari terjadinya segregasi selama pengisian sampel.
- c) Letakkan pori pada dasar tabung kemudian letakkan kertas filter di atas batu pori.
- d) Contoh pasir dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam permeameter.
- e) Kemudian tutup dengan kertas filter dan batu pori.
- f) Kemudian tabung dipasang pada tutupnya yang sudah dilengkapi dengan sol karet. Diperhatikan sewaktu memasang tutup seal karet harus bersih dari butir-butir pasir agar aliran tidak merembes keluar.
- g) Alirkan air sehingga pasir menjadi jenuh, sampai air keluar dari tabung melalui selang dengan konstan.
- h) Lakukan pengukuran setelah air yang keluar sudah konstan cara menampung air yang keluar dari tempat yang telah disediakan dan bersamaan dengan itu kita catat

waktunya (stopwarch diaktifkan), sehingga air yang keluar dapat diketahui volumenya dalam waktu tertentu dengan pengukuran sebanyak 3 – 8 kali.

i) Hitung besarnya k_{20} dan ambil kesimpulan mengenai derajat permeabilitynya.

5) Perhitungan

Lampiran

Tabel Harga Nilai K

Jenis Tanah	K	
	(cm/detik)	(cm/menit)
Kerikil Bersih	1,0 – 100	2,0 – 200
Pasir Kasar	1,0 – 0,01	2,0 – 0,02
Pasir Halus	0,01 – 0,001	0,02 – 0,002
Lanau	0,001 – 0,00001	0,002 – 0,00002
Lempung	Kurang dari 0,000001	Kurang dari 0,000002

Nilai K (cm/det)	Bahan
$K > 10^{-4}$	Drainase baik
$10^{-6} < K < 10^{-4}$	Drainase baik
$K < 10^{-6}$	Drainase baik
$K > 10^{-4}$	Pervious/bangunan

Analisa data :

Contoh :

a) **Metode Constan Head**

Rumus :

$$KT = \frac{Q \cdot L}{A \cdot h \cdot t}$$

$$KT = \frac{500 \times 9.5}{119,8 \times 32 \times 170 \times (3,3 \times 60)}$$

$$= \mathbf{0,006 \text{ cm/det}}$$

Dimana :

Q = Volume air yang terkumpul (cm³).

L = Panjang sampel (cm).

A = Luas potongan melintang sampel (cm²).

H = Ketinggian hidrolik (cm).

T = Waktu pengujian (detik).

b) Metode *Falling Head*

Rumus :

$$KT = \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \times \ln \left[\frac{h_1}{h_2} \right]$$

$$KT = \frac{0.785 \times 9}{32.170 \times 225} \times \ln \frac{47}{44}$$

= **0.000064**

Sedangkan untuk koefisien permeabilitas standar dapat ditulis dengan

Rumus :

$$K_{20} = KT \times \left[\frac{\eta T}{\eta_{20}} \right]$$

$$\begin{aligned} K_{20} &= 0.85 \times 0.000064 \\ &= \mathbf{0.000055} \end{aligned}$$

Dimana:

a = Luas potongan melintang buret (cm²).

L = Tinggi puncak hidrolik pada permulaan pengujian (cm).

A = Luas potongan melintang sampel (cm²).

T = Waktu pengujian (detik).

h₁ = Tinggi puncak hidrolik pada awal pengujian (t=0).

h₂ = Tinggi puncak hidrolik pada akhir pengujian (t= ttest).

$\frac{\eta T}{\eta_{20}}$ = Koreksi viscositas.



BAB IX

PENGUJIAN KEPADATAN LAPANGAN DENGAN SAND-CONE

1) Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kepadatan di tempat dari lapisan tanah atau perkerasan yang telah dipadatkan. Alat yang diuraikan disini hanya terbatas untuk tanah yang mengandung butiran kasar tidak lebih dari 5 cm. Kepadatan lapangan adalah berat kering persatuan isi.

2) Peralatan

- ☞ Botol transparant untuk tempat pasir dengan isi lebih kurang 4 liter.
- ☞ Corong kalibrasi pasir diameter 16,51 cm,
- ☞ Pelat untuk corong pasir ukuran 30,48 cm x 30,48 cm dengan lubang bergaris tengah 16,51 cm.
- ☞ Peralatan kecil yaitu : palu, sendok, kuas, pahat dan peralatan untuk mencari kadar air.
- ☞ Satu buah timbangan dengan kapasitas 10kg ketelitian 1,0 gram.
- ☞ Satu buah timbangan dengan kapasitas 500 ketelitian 0,1 gram.

3) Benda Uji

Pasir : pasir bersih keras, kering dan bisa mengalir bebas tidak mengandung bahan pengikat dan bergradasi lewat saringan no. 10 (2 mm).

4) Cara Melakukan

a) Menentukan Isi Botol Pasir

- ☛ Timbangan alat (botol+corong) = (W1).
- ☛ Letakan alat dengan botol dibawah, bukalah kran dan isi dengan air jernih sampai penuh di atas kran. Tutuplah kran dan bersihkan kelebihan air.
- ☛ Timbanglah alat yang berisi air = (W2 gram). Berat air = Isi botol pasir.
- ☛ Lakukan langkah 1 dan 3 kali dan ambil nilai rata-rata dari hasil tersebut.

b) Menentukan berat isi pasir :

- ↳ Letakkan alat dengan botol dibawah pada dasar yang rata, tutup kran dan isi corong pelan-pelan dengan air pasir.
- ↳ Buka kran, isi botol sampai penuh dan jaga selama pengisian corong selalu terisi paling sedikit setengahnya.
- ↳ Tutup kran, bersihkan kelebihan pasir di atas kran dan timbanglah = (W3 gram).

c) Menentukan berat pasir dalam corong :

- ☞ Isi botol pelan-pelan dengan pasir secukupnya dan timbang = (W4 gram).
- ☞ Letakkan alat dengan corong di bawah pada pelat corong, pada dasar yang rata dan bersih.
- ☞ Buka kran pelan-pelan sampai pasir berhenti mengalir.
- ☞ Tutup kran, dan timbang alat berisi sisa pasir = (W5gram).
- ☞ Hitung berat pasir dalam corong = (W4-W5) gram.

d) Menentukan berat isi tanah :

- ☞ Isi botol dengan pasir secukupnya.
- ☞ Ratakan permukaan tanah yang akan diperiksa. Letakkan pelat corong pada permukaan yang telah rata tersebut dan kokohkan dengan paku di keempat sisinya.
- ☞ Gali lubang sedalam minimal 10cm (tidak melampaui tebal satu hampaan padat).
- ☞ Seluruh tanah hasil galian dimasukkan ke dalam kaleng yang tertutup yang telah di ketahui beratnya = (W9 gram) dan timbang kaleng + tanah (W8 gram).
- ☞ Timbang alat dengan pasir di dalamnya = (W6 gram).
- ☞ Letakkan alat pada tempat (2), corong ke bawah di atas pelat corong dan buka kran pelan-pelan sehingga pasir masuk ke dalam lubang. Setelah pasir berhenti mengalir tutup kran kembali dan timbang alat dengan sisa pasir (W7 gram).
- ☞ Ambil tanah dari hasil galian untuk menentukan kadar air W %.



SONDIR

1. PENDAHULUAN

Cone Penetration Test (CPT) atau lebih sering disebut sondir adalah salah satu survey lapangan yang berguna untuk memperkirakan letak lapisan tanah keras. Tes ini baik dilakukan pada lapisan tanah lempung. Dari tes ini didapatkan nilai perlawanan penetrasi konus. Perlawanan penetrasi konus adalah perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya persatuan luas. Sedangkan hambatan lekat adalah perlawanan tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya persatuan panjang. Nilai perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat dapat diketahui dari bacaan pada manometer .

Komponen utama sondir adalah konus yang dimasukkan kedalam tanah dengan cara ditekan. Tekanan pada ujung konus pada saat konus bergerak kebawah karena ditekan, di baca pada manometer setiap kedalaman 20 cm . tekanan dari atas padaa konus disalurkan melalui batang baja yang berda didalam pipa sondir (yang dapat bergerak bebas, tidak tertahan pipa sondir). Demikian juga tekanan yang diderita konus pada saat di tekan kedalam tanah, diteruskan melalui batang baja didalam pipa sondir tersebut keatas, ke manometer.

2. TUJUAN PERCOBAAN

1. Mengetahui perlawanan penetrasi konus .
2. Mengetahui hambatan lekat tanah .

3. PERALATAN

1. Mesin sondir dengan berat 2 ton
2. Manometer 2 buah dengan kapasitas 0-50 kg/cm² dan 0-250 kg/cm²
3. Konus dan bikonus
4. 1 set angker
5. Seperangkat batang sondir
6. Kunci-kunci pipa oli dan minyak hidrolik

4. PROSEDUR PERCOBAAN

- a. Bersihkan tempat yang akan dilakukan percobaan sondir dari rumput-rumput atau kotoran sehingga permukaan tanah menjadi rata .
- b. Pasang jangkar sesuai dengan kaki sondir .
- c. Jepit kaki sondir pada jangkar lalu atur posisi sondir agak tegak lurus menggunakan waterpass .
- d. Kamar destilasi diisi dengan oli sampai penuh dan harus bebas dari gelembung udara .
- e. Pasang patent konus atau bikonus pada drat stang berikut stang didalamnya . Tempatkan stang sondir tersebut pada lubang pemusat pada kaki sondir tepat di bawah ruang oli . Pasang kop penekan lalu putarlah engkol sampai menyentuh ujung atas stang sondir .
- f. Tiang sondir di beri tanda tiap 20 cm dengan menggunakan spidol .
- g. Engkol pemutar kembali diputar sehingga patent konus dan bikonus masuk kedalam tanah . setelah kedalaman 20 cm, engkol pemutar diputar sedikit dengan arah berlawanan . Traker ditarik kedepan dalam posisi lubang bulat
- h. Buka kran yang menuju manometer .
- i. Engkol pemutar di putar kembali sehingga stang dalam tertekan ke dalam tanah dengan kecepatan 2 cm/dt . stang dalam akan menekan piston lalu akan menekan oli didalamnya . Tekan yang terjadi akan menekan manometer . Patent konus akan mengukur tahanan ujung konus (qc).
- j. Tekan stang catat angka yang di tunjukkan manometer, teruskan penekanan sampai jarum manometer bergerak untuk kedua kalinya .
- k. Putaar kembali engkol pemutar berlawanan arah . Lakukan penekanan kembali sejarak 20 cm berikutnya .
- l. Setelah mencapai kedalaman tanah keras, (tekanan konus lebih dari 150 kg/cm²), percobaan di hentikan .

5. GAMBAR ALAT



CBR LAPANGAN

1. PENGUJIAN CBR

Pengujian CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Nilai CBR dihitung pada penetrasi sebesar 0.1 inci dan penetrasi sebesar 0.2 inci dan selanjutnya hasil kedua perhitungan tersebut dibandingkan sesuai dengan **SNI 03-1744-1989** diambil hasil terbesar.

2. PEMASANGAN ALAT

- a. Truk/alat berat lainnya ditempatkan sedemikian rupa sehingga dapat dipasang dongkrak CBR mekanis tepat diatas lubang pemeriksaan.
- b. As roda belakang diatur sejajar dengan muka jalan yang diperiksa.
- c. Truk/alat berat didongkrak supaya berat sendirinya tidak ditahan lagi oleh per kendaraan (*jika tertahan per maka pembacaan akan tidak tepat karena terpengaruh pengenduran gaya oleh per kendaraan*)
- d. Dongkrak CBR mekanis dan peralatan lain dirangkai, supaya piston penetrasi berada 1 atau 2 cm dari permukaan yang akan diperiksa.
- e. Cincin penguji (proving ring) diatur sehingga piston dalam keadaan vertikal.
- f. Pastikan semua peralatan uji dalam kondisi stabil, vertikal, sentris (segaris dan tidak melenting/melendut) dan kokoh serta tepat pada posisi yang disyaratkan
- g. Keping beban/plat baja setebal 25 cm (10") diletakkan sentris dibawah torak penetrasi sehingga piston penetrasi tepat masuk kedalam lubang keping beban tersebut.
- h. Arloji/dial pengukur penetrasi dipasang pada piston penetrasi, sedemikian rupa sehingga jarum pada dial penetrasi menempel pada keping beban/plat baja.

3. CARA PERHITUNGAN

- a. Tentukan beban yang bekerja pada torak
- b. Hitung tegangan di tiap kenaikan penetrasi
- c. Plotkan hasilnya pada grafik dan buat kurvanya
- d. Cek kurva apakah perlu koreksi atau tidak (*lihat contoh di samping*) – pada keadaan tertentu, kurva penetrasi dapat berbentuk lengkung ke atas sehingga perlu dikoreksi dan titik inisial bergeser dari titik nol
- e. Gunakan hasil tegangan yang terkoreksi untuk analisa hitungan berikutnya
- f. Ambil nilai tegangan pada penetrasi : 0,1 inchi/2,54 mm dan 0,2 inchi/5,08 mm
- g. Hitung CBR dengan pembagian terhadap tegangan standar :
 - **0,71 kg/mm² (1000 Psi)** (*untuk penetrasi 0,1 inch atau 2,54 mm*)
 - **1,06 kg/mm² (1500 Psi)** (*untuk penetrasi 0,2 inch atau 5,08 mm*)

4. GAMBAR ALAT



KUAT GESER LANGSUNG

1. DASAR TEORI

Dengan alat geser langsung kekuatan geser dapat di ukur secara langsung. sampel yang di uji di pasang dalam alat dan di berikan tegangan vertikal (yaitu tegangan normal) yang konstan . kemudian sampel di berikan tegangan geser sampai tercapai nilai maksimum . Tegangan ini diberikan dengan memakai kecepatan bergerak (strain rate) yang konstan, yang cukup perlahan-lahan sehingga tegangan air pori selalu tetap nol . maka percobaan ini di lakukan dalam kondisi 'drained' .

Untuk mendapatkan nilai c dan ϕ maka perlu dilakukan beberapa percobaan dengan memakai nilai P_v (Tegangan normal) yang berbeda . Dengan demikian hasilnya dapat di gambar dalam grafik . Grafik ini menyatakan hubungan nilai tegangan geser maksimum terhadap tegangan normal dari masing-masing percobaan . nilai c dan ϕ di ambil dari aris yang paling sesuai dengan titik-titik yang di masukan pada grafik tersebut .

2. TUJUAN PERCOBAAN

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui kohesi (c) dan sudut geser tanah (ϕ)

3. ALAT DAN BAHAN

1. Mesin geser langsung yang terdiri dari :
 - Alat penggerak horizontal, dilengkapi dengan cincin beban (proving ring), arloji regangan horizontal, dan arloji deformasi vertikal .
 - Kotak uji yang terbagi atas dua bagian di lengkapi baut pengunci .
 - Batu pori
 - System pembebanan vertikal terdiri dari pengantung dan keping beban
2. Alat pengeluar contoh dan pisau pemotong
3. Cetakan untuk membuat benda uji
4. Pengukur waktu (stopwatch)
5. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
6. Peralatn untuk menentukan kadar air .

4. PEROSUDUR PERCOBAAN

- a. Ukur tinggi dan diameter benda uji
- b. Pindahkan benda uji kedalam kotak geser deengan sel pengujian terkunci dengan baut dan bagian atas dan bawah di pasangi batu pori
- c. Pasang penggantung beban vertikal guna memberi beban normal pada benda uji . Sebelumnya timbang berat penggantung beban . atur arloji deformasi vertikal pada posisi nol .
- d. Pasang batang pengeser horizontal untuk memberikan beban mendatar pada kotak uji . Atur arloji regangan dan arloji bebn sehingga menunjukkan angka nol .
- e. Beri beban normal pertama sesuai dengan yang diperlukan . Pada pengujian konsolidasi, segera beri air diatas permukaan benda uji dan pertahankan selama pengujian .
- f. Berikan beban geser setelah pemberian beban normal . dan untuk pengujian konsolidasi biarkan sampai proses konsolidasi selesai
- g. Kecepatan pergeseran horizontal dapat ditentukan dengan 0,5 – 2,0 mm/menit .
- h. Lepaskan baut pengunci kemudian pasangkan pada 2 lubang yang lain, berikan putaran secukupnya sehingga kotak geser atas dan bawah terpisah .
- i. Lakukn pergeseran sampai jarum arloji beban pada 3 bacaan terakhir berturut-turut menunjukkan nilai konstan . baca arloji geser dan beban setiap 15 detik sampai terjadi keruntuhan .
- j. Lepaskan benda uji dan cari kadar air .
- k. Untuk benda uji kedua beri beban normal 2 kali bebaan pertama dan seterusnya .

5. GAMBAR ALAT



KUAT TEKAN BEBAS

1. TUJUAN PERCOBAAN

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kuat tekan bebas tanah kohesif pada tanah asli atau contoh buatan . Kuat tekan bebas adalah besarnya beban aksial (Kg/cm^2) atau (KN/m^2) yang diperlukan untuk menekan suatu silinder tanah sampai pecah atau besarnya tekanan yang memberikan pemendekan tanah sebesar 20% .

2. PERALATAN

- a. Mesin tekan bebas (Unconfined compression machine)
- b. Alat pengeluar contoh .
- c. Cetakan benda uji berbentuk silinder dengan tinggi dua kali diameter
- d. Pisau tipis tajam
- e. Timbangan dengan ketelitian 0,10 gram
- f. Stopwatch
- g. Arloji pembaca tegangan

3. BENDA UJI

Benda uji berupa tanah kohesif asli atau tanah terganggu dan berbentuk silinder dengan ketinggian 2 – 3 diameter .Butir tanah terbesar yang diijinkan adalah 1/10 kali diameter benda uji .

4. PROSEDUR PELAKSANAAN

- a. Persiapan benda uji
 - Bila contoh tanah yang di periksa adalah contoh tanah asli dari dalam tabung contoh yang diameternya sudah sesuai dengan diameter silinder benda uji yang diinginkan, maka keluarkan contoh tanah dari tabung contoh dengan alat pengeluar contoh didorong masuk ke cetakan yang telah di lapsi pelumas .
 - Bila contoh tanah berupa tanah padat buatan, maka dapat dibuat dengan memadukan contoh tanah dengan kadar air dan kepadatan yang diinginkan .
 - Ukur dan catat ukuran diameter dan tinggi benda uji .

b. Pembebanan

- Tempatkan benda uji pada alat tekan, berdiri vertikal dan sentris pada dasar plat .
- Atur alat tekan sehingga plat dasar menyentuh benda uji
- Atur arloji ukur pada cincin beban dan arloji pegukur regangan pada pembacaan nol
- Kerjakan alat beban dengan kecepatan 0,5-2 % terhadap tinggi benda uji permenit . Kecepatan ini diperkirakan sedemikian sehingga pecahnya benda uji tidak melampaui 10 menit. Catat pembacaan arloji pengukur beban dan arloji pengukur regangan setiap 30 detik .
- Hentikan pembebanan apabila tampak beban yang bekerja tidak pernah turun, kerjakan pembebanan sampai regangan/pemendekan benda uji sampai 20% dari tinggi benda uji .
- Periksa kadar air benda uji
- Buat sketsa dan catat perubahan bentuk benda uji .

5. GAMBAR ALAT



UJI CBR DENGAN DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP)

1. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian adalah menguji kekuatan atau daya dukung (CBR) dilapangan secara cepat dengan menggunakan alat penetrometer konus dinamis (Dynamic Cone Penetrometer, DCP). Peralatan dan prosedur yang diuraikan dibatasi untuk pengujian tanah dasar dan atau lapis fondasi jalan dengan ukuran butir maksimum 4 cm.

2. PERALATAN

Alat penetrometer konus dinamis (DCP) terdiri dari tiga bagian utama yang satu sama lain harus di sambung sehingga cukup kaku ,

- Bagian atas
 - a) Pemegang
 - b) Batang bagian atas diameter 16 mm, tinggi-jatuh setinggi 575 mm
 - c) Penumbuk berbentuk silinder berlubang, berat 8 kg .
- Bagian tengah
 - a) Landasan penahan penumbuk terbuat dari baja
 - b) Cincin peredam kejut
 - c) Pegangan untuk pelindung mistar penunjuk kedalaman .
- Bagian bawah
 - a) Batang bagian bawah, panjang 90 cm, diameter 16 mm .
 - b) Batang penyambung, panjang antara 40 cm sampai 50 cm, diameter 16 mm dengan ulir dalam di bagian ujung yang satu dan ulir luar di ujung lainnya .
 - c) Mistar berskala, panjang 1 meter, terbuat dari plat baja keras berbentuk kerucut dibagian ujung, diameter 20 mm, sudut 60° atau 30° .
 - d) Cincin pengaku .
- Alat bantu
Peralatan bantu adalah cangkul, sekop, blincong, pahat, linggis, palu, coredrill apabila pengujian pada lapisan perkerasan beraspal, alat ukur

panjang/pita ukur yang bisa dikunci, kunci pas, formulir lapangan dan alat tulis .

3. LANGKAH PERCOBAAN

Persiapkan alat dan lokasi pengujian, sebagai berikut :

Sambungkan seluruh bagian peralatan dan pastikan bahwa sambungan batang atas dengan landasan serta batang bawah dan kerucut baja sudah tersambung dengan kokoh, tentukan titik pengujian, catat Sta./Km., kupas dan ratakan permukaan yang akan diuji ; buat lubang uji pada bahan perkerasan yang beraspal, sehingga didapat lapisan tanah dasar; ukur ketebalan setiap bahan perkerasan yang ada dan dicatat .

Cara pengujian

- a. Letakkan alat DCP pada titik uji diatas lapisan yang akan di uji;
- b. Pegang alat yang sudah terpasang pada posisi tegak lurus diatas dasar yang rata dan stabil, kemudian catat pembacaan awal pada mistar pengukur kedalaman;
- c. Mencatat jumlah tumbukan;
 - 1) Angkat penumbuk pada tangkai bagian atas dengan hati-hati sehingga menyentuh batas pegangan;
 - 2) Lepaskan penumbuk sehingga jatuh bebas dan tertahan pada landasan;
 - 3) Lakukan langkah-langkah di atas, catat jumlah tumbukan dan kedalaman pada formulir DCP, sesuai ketentuan-ketentuan sebagai berikut :
 - Untuk lapis fondasi bawah atau tanah dasar yang terdiri dari bahan yang tidak keras maka pembacaan kedalaman sudah cukup untuk setiap 1 tumbukan atau 2 tumbukan;
 - Untuk lapis fondasi yang terbuat dari bahan berbutir yang cukup keras, maka harus dilakukan pembacaan kedalaman pada setiap 5 tumbukan sampai dengan 10 tumbukan.
 - 4) Hentikan pengujian apabila kecepatan penetrasi kurang dari 1 mm/3 tumbukan. Selanjutnya lakukan pengeboran atau penggalian pada titik tersebut sampai mencapai bagian yang dapat di uji kembali . Pengujian

per titik, dilakukan minimum duplo (dua kali) dengan jarak 20 cm dari titik uji satu ke titik lainnya.

Langkah-langkah setelah pengujian :

- Siapkan peralatan agar dapat diangkat atau di cabut ke atas;
- Angkat penumbuk dan pukulkan beberapa kali dengan arah ke atas sehingga menyentuh pegangan dan tangkai bawah terangkat ke atas permukaan tanah;
- Lepaskan bagian-bagian yang tersambung secara hati-hati, bersihkan alat dari kotoran dan simpan pada tempatnya.
- Tutup kembali lubang uji setelah pengujian.

4. GAMBAR ALAT

