

## METODE PENGUJIAN CBR LABORATORIUM

### BAB I DESKRIPSI

#### 1.1. Umum

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan CBR (California Bearing Ratio) tanah dan campuran tanah agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu.

CBR laboratorium ialah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

#### 1.2. Penggunaan

CBR laboratorium biasanya digunakan antara lain untuk perencanaan pembangunan jalan baru dan lapangan terbang.

Untuk menentukan nilai CBR laboratorium harus disesuaikan dengan peralatan dan data hasil pengujian kepadatan, yaitu Pengujian Pemadatan Ringan Untuk Tanah, (SKBI 3.3.30. 1987/UDC. 624.131.43 (02)) atau Pengujian Pemadatan Berat Untuk Tanah (SKBI 3.3.30.1987/UDC. 624.131.53.(02)).

### BAB II CARA PELAKSANAAN

#### 2.1. Peralatan

- 2.1.1. Mesin penetrasi (loading machine) dilengkapi alat pengukur beban berkapasitas sekurang-kurangnya 4,45 ton atau 10.000 lb dengan kecepatan penetrasi sebesar 1,27 mm atau 0,05" per menit, lihat gambar 1.
- 2.1.2. Cetakan logam berbentuk silinder diameter bagian dalam  $152,4 \pm 0,6609$  mm atau  $6" \pm 0,0026"$  dan tinggi  $177,8 \pm 0,13$  mm atau  $7" \pm 0,005"$ . Cetakan harus dilengkapi leher sambung dengan tinggi 50,8 mm atau 2,0" dan keping alas logam yang berlubang-lubang dengan tebal 9,53 mm atau  $\frac{3}{8}"$  dan diameter lubang tidak lebih dari 1,59 mm atau  $\frac{1}{16}"$ .
- 2.1.3. Piringan pemisah dari logam (sapacer disc) dengan diameter 150,8 mm atau  $5\frac{15}{16}"$  dan tebal 61,4 mm atau 2,416".
- 2.1.4. Alat penumbuk sesuai dengan cara : Pengujian Pemadatan Ringan Untuk Tanah, (SKBI 3.3.30. 1987/UDC. 624.131.43 (02)) atau Pengujian Pemadatan Berat Untuk Tanah (SKBI 3.3.30.1987/UDC. 624.131.53.(02)).
- 2.1.5. Alat pengukur pengembangan (swell) yang terdiri dari keping pengembangan yang berlubang-lubang dengan batang pengatur, tripod logam, dan arloji penunjuk, lihat gambar 2.
- 2.1.6. Keping beban dengan berat 2,27 kg (5 lb), diameter 194,2 mm atau  $5\frac{7}{8}"$  dengan lubang tengah berdiameter 54,0 mm atau  $2\frac{1}{8}"$
- 2.1.7. Torak penetrasi dari logam berdiameter 49,5 mm atau 1,95" luas  $1935 \text{ mm}^2$  atau  $3 \text{ inchi}^2$  dan panjang tidak kurang dari 101,6 mm atau 4".

- 2.1.8. Dua buah arloji pengukur penetrasi, dengan ketelitian 0,01 mm atau 0,001”.
- 2.1.9. Peralatan lain seperti talam, alat perata, dan tempat untuk rendam.
- 2.1.10. Alat timbang sesuai cara : Pengujian Pemadatan Ringan Untuk Tanah, (SKBI 3.3.30.1987/UDC. 624.131.43 (02)) atau Pengujian Pemadatan Berat Untuk Tanah (SKBI 3.3.30.1987/UDC. 624.131.53.(02)).

## 2.2. Benda Uji

Benda uji harus dipersiapkan menurut cara : Pengujian Pemadatan Ringan Untuk Tanah, (SKBI 3.3.30.1987/UDC. 624.131.43 (02)) atau Pengujian Pemadatan Berat Untuk Tanah (SKBI 3.3.30.1987/UDC. 624.131.53.(02)).

- 2.2.1. Ambil contoh kira-kira seberat 5 kg atau lebih untuk tanah dan 5,5 kg untuk campuran tanah agregat.
- 2.2.2. Kemudian campur bahan tersebut dengan air sampai kadar air optimum.
- 2.2.3. Pasang cetakan pada keping alas dan timbang. Masukkan piringan pemisah (spacer disc) diatas keping alas dan pasang kertas saring diatasnya.
- 2.2.4. Padatkan masing-masing bahan tersebut di dalam cetakan dengan jumlah tumbukan 10,35 dan 65 dengan jumlah lapis dan berat penumbuk sesuai cara : Pengujian Pemadatan Ringan Untuk Tanah, (SKBI 3.3.30.1987/UDC. 624.131.43 (02)) atau Pengujian Pemadatan Berat Untuk Tanah (SKBI 3.3.30.1987/UDC. 624.131.53.(02)). Bila benda uji akan direndam, periksa kadar airnya sebelum dipadatkan. Bila benda uji tersebut tidak direndam, periksa kadar air dilakukan setelah benda uji dikeluarkan dari cetakan.
- 2.2.5. Buka leher sambung dan ratakan dengan alat perata. Tambah lubang-lubang yang mungkin terjadi pada permukaan karena lepasnya butir-butir kasar dengan bahan yang lebih halus. Keluarkan piringan pemisah, balikan dan pasang kembali cetakan berisi benda uji pada keping alas, kemudian timbang.
- 2.2.6. Untuk pemeriksaan CBR langsung, benda uji ini telah siap untuk diperiksa. Bila dikehendaki CBR yang direndam (soaked CBR) harus dilakukan langkah-langkah berikut :
  - 2.2.6.1. Pasang keping pengembangan diatas permukaan benda uji dan kemudian pasang keping pemberat yang dikehendaki minimum seberat 4,5 kg atau 10 lb atau sesuai dengan keadaan beban perkerasan.  
 Rendam cetakan beserta beban didalam air sehingga air dapat meresap dari atas maupun dari bawah. Pasang tripod beserta arloji pengukur pengembangan. Catat pembacaan pertama dan biarkan benda uji selama 4x 24 jam.  
 Permukaan air selama perendaman harus tetap (kira-kira 2,5 cm diatas permukaan benda uji).  
 Tanah berbutir halus atau berbutir kasar yang dapat melakukan air lebih cepat dapat direndam dalam waktu yang lebih singkat sampai pembacaan arloji tetap. Pada akhir perendaman catat pembacaan arloji pengembangan.
  - 2.2.6.2. Keluarkan cetakan dari bak air dan miringkan selama 15 menit sehingga air bebas mengalir habis. Jagalah agar selama pengeluaran air tersebut permukaan benda uji tidak terganggu.
  - 2.2.6.3. Ambil beban dari cetakan, kemudian cetakan beserta isinya ditimbang. Benda uji CBR yang direndam telah siap untuk dilakukan pengujian.

### 2.3. Cara Pengujian

- 2.3.1. Letakan keping pemberat diatas permukaan benda uji seberat minimal 4,5 kg atau 10 lb atau sesuai dengan perkerasan.
- 2.3.2. Untuk benda uji yang direndam, beban harus sama dengan beban yang dipergunakan waktu perendaman.  
Pertama, letakan keping pemberat 2,27 kg atau 5 lb untuk mencegah mengembangnya permukaan benda uji pada bagian lubang keping pemberat. Pemberatan selanjutnya dipasang setelah torak disentuhkan pada permukaan benda uji.
- 2.3.3. Kemudian atur torak penetrasi pada permukaan benda uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permulaan sebesar 4,5 kg atau 10 lb. Pembebanan permulaan ini diperlukan untuk menjamin bidang sentuh yang sempurna antara torak dengan permukaan benda uji. Kemudian arloji penunjuk beban dan arloji pengukur penetrasi di-nol-kan.
- 2.3.4. Berikan pembebanan dengan teratur sehingga kecepatan penetrasi mendekati kecepatan 1,27 mm/menit atau 0,05"/menit.  
Catat pembacaan pembebanan pada penetrasi 0,312 mm atau 0,0125"; 0,62 mm atau 0,025"; 1,25 mm atau 0,05"; 0,187 mm atau 0,075"; 2,5 mm atau 0,10"; 3,75 mm atau 0,15"; 5 mm atau 0,20"; 7,5 mm atau 0,30"; 10 mm atau 0,40"; dan 12,5 mm atau 0,50".
- 2.3.5. Catat beban maksimum dan penetrasinya bila pembebanan maksimum terjadi sebelum penetrasi 12,5 mm atau 0,50".
- 2.3.6. Keluarkan benda uji dari cetakan dan tentukan kadar air dari lapisan atas benda uji setebal 25,4 mm atau 1".
- 2.3.7. Bila diperlukan kadar air rata-rata maka pengembalian benda uji untuk kadar air dapat diambil dari seluruh kedalaman.  
Benda uji untuk pemeriksaan kadar air sekurang-kurangnya 100 gram untuk tanah berbutir halus atau sekurang-kurangnya 500 gram untuk tanah berbutir kasar.

### 2.4. Perhitungan

- 2.4.1. Pengembangan (swell) ialah perbandingan antara perubahan tinggi selama perendaman terhadap tinggi benda uji semula, dinyatakan dalam persen.
- 2.4.2. Hitung pembebanan dalam kg atau lb, dan gambarkan grafik beban terhadap penetrasi. Pada beberapa kejadian permulaan, terdapat keadaan kurva beban cekung akibat dari tidak keteraturan permukaan atau sebab-sebab lain. Dalam keadaan ini titik nolnya harus dikoreksi seperti gambar no.3
- 2.4.3. Dengan menggunakan harga-harga beban yang sudah dikoreksi pada penetrasi 2,54 mm atau 0,1" dan 50,8 mm atau 0,2" hitung harga CBR dengan cara membagi beban yang terjadi masing-masing dengan beban standar 70,31 kg/cm<sup>2</sup> atau 1000psi dan 105,47 kg/cm<sup>2</sup> atau 1500 psi dan kalikan masing-masing dengan 100. Umumnya harga CBR diambil pada penetrasi 2,54 mm atau 0,1". Bila harga yang didapat pada penetrasi 2,54 mm atau 0,1", percobaan tersebut harus diulangi. Apabila percobaan ulangan ini masing tetap menghasilkan nilai CBR pada penetrasi 5,08 mm atau 0,2" lebih besar dari nilai CBR pada penetrasi 2,54 mm atau 0,1", maka harga CBR diambil pada penetrasi 5,08 mm atau 0,2". Bila beban maksimum dicapai pada penetrasi sebelum 5,08 mm atau 0,2" maka harga CBR diambil dari beban maksimum tersebut dan dibagi dengan beban standar yang sesuai.

## 2.5. Pelaporan

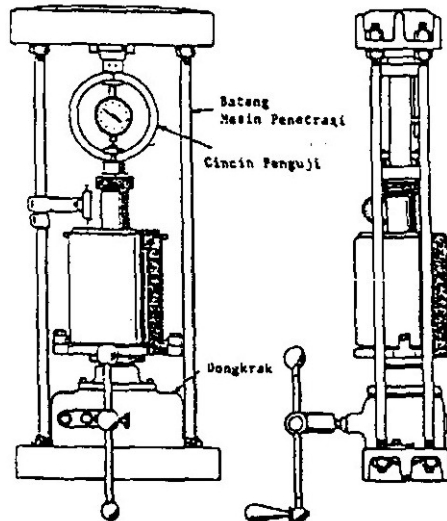
Laporan harus mencantumkan hal-hal sebagai berikut :

- 2.5.1. Cara yang dipakai untuk mempersiapkan dan memadatkan benda uji. Cara B atau D menurut Pengujian Pemadatan Ringan Untuk Tanah, (SKBI 3.3.30. 1987/UDC. 624.131.43 (02)) atau Pengujian Pemadatan Berat Untuk Tanah (SKBI 3.3.30.1987/UDC. 624.131.53.(02)).
- 2.5.2. Keadaan benda uji (direndam atau tidak direndam).
- 2.5.3. Keapatan kering benda uji sebelum direndam.
- 2.5.4. Keapatan kering benda uji setelah direndam.
- 2.5.5. Kadar air benda uji sebelum dan sesudah pemadatan, masing-masing dalam persen.
- 2.5.6 Kadar air setelah perendaman yang diambil dari lapisan atas benda uji setebal 25,4 mm atau 1" atau rata-rata.
- 2.5.7. Pengembangan (swell) dalam persen.
- 2.5.8. Harga CBR (direndam atau tidak direndam) dalam persen.
- 5.2.9. Harga CBR rencana ditetapkan pada 100 % Pengujian Pemadatan Ringan Untuk Tanah, (SKBI 3.3.30. 1987/UDC. 624.131.43 (02)) atau Pengujian Pemadatan Berat Untuk Tanah (SKBI 3.3.30.1987/UDC. 624.131.53.(02)).

## 2.6. Catatan

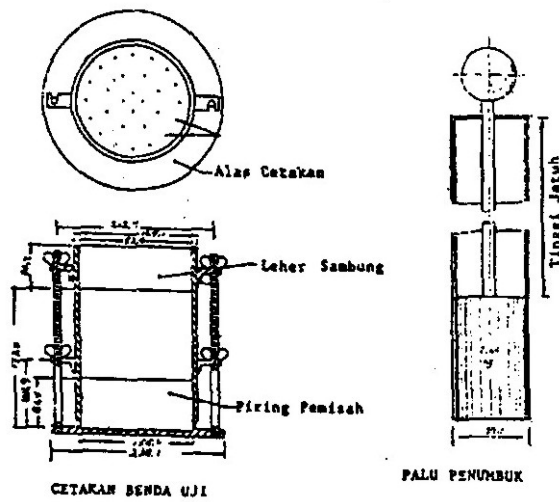
- 2.6.1. Keapatan kering dihitung dengan kadar air sesudah perendaman.
- 2.6.1. Bila dikehendaki nilai daya dukung pada penetrasi 7,5 mm atau 0,3"; 10,0 mm atau 0,4" dan 12,5 mm atau 0,5" bagi besarnya beban pada penetrasi yang bersangkutan masing-masing dengan 5700; 6900 dan 7800 lb dan kalikan masing-masing dengan 100.

LAMPIRAN 1



Gambar 1 Mesin Penetrasi CBR Laboratorium

LAMPIRAN 2



Gambar 2 Peralatan pengujian CBR

**LAMPIRAN 3**

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU.  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

Lampiran Surat/Laporan No. : ..... Dikerjakan oleh : ..... tgl. ....  
 Nomor Contoh : ..... Dihitung oleh : ..... tgl. ....  
 Pekerjaan : ..... Digambar oleh : ..... tgl. ....  
 Diperiksa oleh : ..... tgl. ....

**PENGUJIAN CBR  
SKBI. 3.3.30.1987**

Pengujian Kepadatan : RINGAN / BERAT \*)

Berat isi kering dikehendaki : 1.30 gr/cc  
 Kadar air yang dikehendaki : 34 %

Pengembangan :

Tanggal
J a m
Pembacaan
Percobaan

	Sebelum	Sesudah
Berat Tanah + Cetakan	7.785	7.919
Berat Cetakan	4.220	
Berat Tanah Basah	3.515	
Isi Cetakan	2.067	
Berat Isi Basah	1.701	
Berat Isi Kering	1.28	

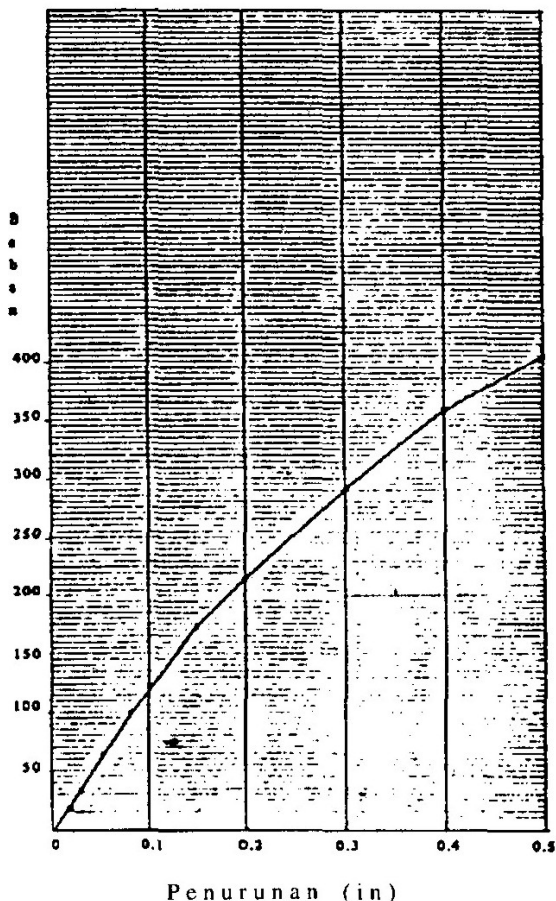
Penetrasi

Waktu (min)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Bebas (lb)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
1/4	0.0125	3.5		20	
1/2	0.025	6.1		35	
1 1/2	0.05	11		63	
1 1/2	0.075	17		98	
2	0.10	21		121	
3	0.15	30		172	
4	0.20	37		213	
6	0.30	51		293	
8	0.40	62		396	
10	0.50	69		397	

Kadar Air :	Sebelum	Sesudah
Tanah basah + cawan	90.82	56.41
Tanah kering + cawan	72.80	44.34
Krus (No. ....)	18.02	18.24
Air	18.19	12.07
Tanah kering	54.78	26.10
Kadar Air (%)	33.20	46.20

CBR	Harga C B R	
	0.1"	0.2"
Atas	$\frac{120}{3 \times 1000} \times 100\%$	$\frac{120}{3 \times 1000} \times 100\%$
	..... %	= ..... %
CBR	$3 \times 1000 \times 100\%$	$3 \times 1500 \times 100\%$
	..... %	= ..... %

B e b a n



CATATAN :

\*) Coret yang tidak perlu.