



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

1. LINGKUP

Percobaan ini mencakup pengukuran nilai CBR di laboratorium untuk tanah yang dipadatkan berdasarkan uji kompaksi.

2. DEFINISI

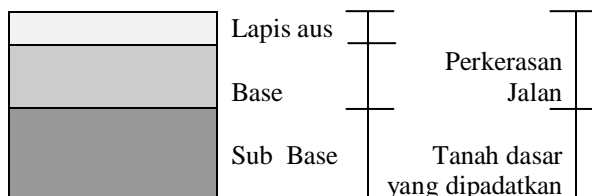
- California Bearing Ratio (CBR) adalah rasio dari gaya perlawanan penetrasi (penetration resistance) dari tanah terhadap penetrasi sebuah piston yang ditekan secara kontinu dengan gaya perlawanan penetrasi serupa pada contoh tanah standard berupa batu pecah di California. Rasio tersebut diambil pada penetrasi 2.5 dan 5.0 mm (0.1 dan 0.2 in) dengan ketentuan angka tertinggi yang digunakan.
- Gaya Perlawanan Penetrasi adalah gaya yang diperlukan untuk menahan penetrasi konstan dari suatu piston ke dalam tanah.

3. MAKSUD DAN TUJUAN SERTA APLIKASI

Tujuan Percobaan ini adalah untuk menilai kekuatan tanah dasar yang dikompaksi di laboratorium yang akan digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan. Hasil percobaan dinyatakan sebagai nilai CBR (dalam %) yang nantinya dipakai untuk menentukan tebal perkerasan.

4. MANFAAT

Perkerasan jalan adalah lapisan-lapisan bahan yang dipasang di atas dasar untuk menerima beban lalu lintas sehingga beban tersebut ditambah berat perkerasan sendiri dapat dipikul oleh tanah dasar.



Tebal perkerasan jalan bergantung kepada kekakuan tanah dasar, kekuatan bahan perkerasan, muatan roda, dan intensitas lalu lintas.

Untuk menentukan tebal perkerasan secara umum biasanya kekuatan tanah dasar dinyatakan dalam nilai CBR (California Bearing Ratio) dimana nilai CBR adalah perbandingan kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang dipakai untuk pembuatan perkerasan terhadap nilai CBR didapat dari percobaan baik, untuk contoh tanah asli (undisturbed sample) maupun contoh tanah yang dipadatkan (compacted sample). Percobaan CBR juga dapat dilakukan secara langsung di lapangan.

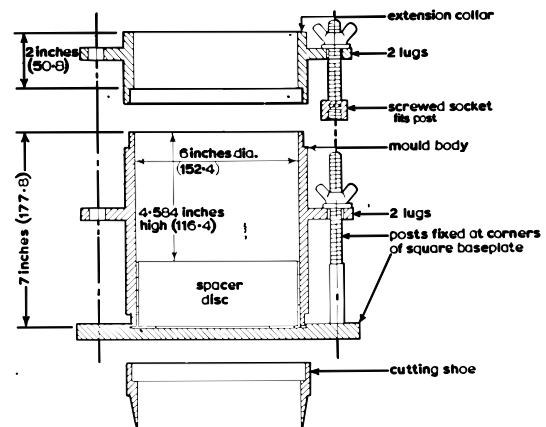
Pada perencanaan jalan baru, tebal perkerasan biasanya ditentukan dari nilai CBR tanah dasar yang dipadatkan. Nilai CBR yang dipergunakan untuk perencanaan disebut CBR desain (CBR design). Desain CBR didapat dari percobaan di laboratorium dengan memperhitungkan dua faktor, yaitu :

- a. Kadar air tanah serta berat isi kering pada waktu dipadatkan.
- b. Percobaan pada kadar air yang mungkin terjadi setelah perkerasan selesai dibuat.

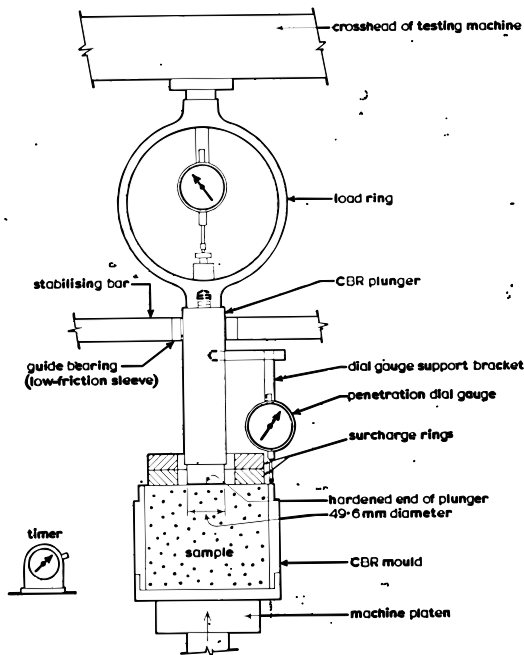
5. KETERBATASAN

Uji CBR pada saat ini hanya dikaitkan dengan keperluan perancangan tebal perkerasan. Agar hasilnya valid, prosedur standar harus dijaga. CBR merupakan parameter tak berdimensi dan tidak berkaitan langsung dengan sifat tanah yang lain.

6. PERALATAN



Gbr. 1. Mold CBR



Gbr. 2. Alat Uji CBR

1. Peralatan untuk percobaan kompaksi, lengkap.
2. Peralatan untuk percobaan CBR :
 - Mold ukuran tinggi 7", diameter 6" berikut collar (3 buah)
 - Spacer dish tinggi 2" - 2.5", diameter 6"
 - Hammer berat 5.5 atau 10 lb, tinggi jatuh 12" atau 18"
 - Surcharge load berat 10 lb (2 buah)
 - Alat pengukur CBR
3. Ayakan ukuran 3/4" dan no. 4.
4. Sprayer untuk menyemprot air ke tanah
5. Pisau, scoop, tali karet.
6. Timbangan ketelitian 0.1 g
7. Ember untuk merendam mold + tanah
8. Alat pengukur swelling.

7. KETENTUAN

- Contoh tanah yang dipakai tidak boleh lebih besar dari 20 mm.
- Contoh tanah yang diuji mempunyai kadar air mendekati kadar air optimum (toleransi $\pm 5\%$).

8. PERSIAPAN UJI

1. Material disaring dan hanya digunakan yang lolos saringan No. 4.
2. Penyesuaian kadar air
 1. Kadar air optimum w_{opt}
 2. Bila kadar air tanah $w_0 > w_{opt}$ maka contoh tanah boleh dikeringkan udara. Bila kadar air telah dicapai maka kadar air telah sesuai bila berat tanah menjadi :

$$w_1 = W \left(\frac{1 + w_{opt}}{1 + w_0} \right)$$

3. Bila kadar air (w_0 %) kurang dari w_{opt} maka contoh tanah dibasahi dengan air sebanyak

$$w_w = W \left(\frac{w_{opt} - w_0}{1 + w_0} \right) \text{ gram}$$

Kemudian disimpan dalam tempat tertutup 24 jam. Jumlah air yang ditambahkan boleh sedikit lebih besar (0.5 % atau 1%) untuk mengantisipasi penguapan.

9. PROSEDUR UJI

1. Siapkan contoh tanah kering seperti pada percobaan kompaksi sebanyak 3 contoh masing-masing 5 kg.
2. Tanah disaring dengan ayakan No. 4.
3. Contoh tanah tersebut kemudian disemprot dengan air sehingga kadar airnya menjadi $w_{optimum}$ dari percobaan kompaksi yang dilakukan sebelumnya, dengan toleransi yang diijinkan 3% dari $w_{optimum}$ tersebut.
4. Kemudian contoh tanah tersebut dibiarkan selama 24 jam (curing periode) agar kadar airnya merata dan ditutup rapat-rapat agar airnya tidak menguap.
5. Mold CBR disiapkan, spacer dish diletakkan di bawah, selanjutnya mold diisi dengan contoh tanah tadi sedemikian banyaknya sehingga setelah ditumbuk mempunyai ketinggian 1/5 tinggi mold (modified) atau 1/3 tinggi mold (standard).

Penumbukan dilakukan setiap lapis seperti pada percobaan kompaksi (tetapi dengan jumlah tumbukan yang berbeda untuk ketiga contoh). Penumbukan pada setiap contoh adalah :

- contoh tanah I : 5 lapis (modified), 3 lapis (standard), 10x/lapis
 - contoh tanah II : 5 lapis (modified), 3 lapis (standard), 25x/lapis
 - contoh tanah III : 5 lapis (modified), 3 lapis (standard), 56x/lapis
6. Mold dibalikkan, spacer dish dikeluarkan, lalu ditimbang. Dengan menimbang mold kosong bersih maka γ_d dari setiap contoh tanah dapat dihitung.
 7. Kemudian kedua permukaan tanah diberi kertas pori, dalam keadaan terbalik bagian bawah diberi perforated based plate di atas diberi surcharge load minimum 10 lb, yang terdiri dari 2 bagian masing-masing 5 lb.
 8. Mold + tanah yang sudah dipadatkan kemudian direndam dalam air selama 4 x 24 jam, air harus dapat masuk baik dari atas (swell plate) maupun dari bawah (perforated plate) ke dalam



tanah yang direndam. Perendaman paling sedikit 4 x 24 jam, tetapi boleh kurang dari 4 hari apabila sudah tidak menunjukkan pengembangan lagi (swelling). Perendaman ini disebut Soaking.

9. Selama perendaman setiap hari dibaca besarnya swelling yang terjadi akhirnya dihitung swelling totalnya dalam % terhadap tinggi tanah semula. Syarat maksimum swelling total adalah $\pm 3\%$, yang baik sekitar 1%.
10. Mold + contoh tanah diangkat dari dalam air, buang air yang tergenang di atas contoh tanah yang ada di dalam mold.
11. Dengan beban yang sama besar seperti pada perendaman tadi, contoh tanah diperiksa CBR-nya, yaitu dengan penekanan piston yang luas bidang penekannya = 3 inci². Kecepatan penetrasi 0.05 in/menit. Dibaca penetrasi dan tekanan yang diperlukan untuk penetrasi itu setiap 1/2 menit atau setiap penetrasi 0.025 in.

10. PERHITUNGAN DAN PELAPORAN HASIL UJI

1. Hitung besarnya beban (load) yang diperlukan untuk setiap penetrasi. Beban ini dihitung dengan mengalikan pembacaan proving ring dengan faktor kalibrasinya.
2. Gambar grafik hubungan antara penetrasi dengan beban, dimana penetrasi sebagai absis dan beban sebagai ordinatnya. Dalam hal ini akan didapat 3 buah grafik yang mana masing-masing dipergunakan untuk menentukan :
 - CBR_{10} = CBR sehubungan dengan 10 tumbukan.
 - CBR_{25} = CBR sehubungan dengan 25 tumbukan.
 - CBR_{56} = CBR sehubungan dengan 56 tumbukan.

Jika bagian awal grafik ini cekung ke atas maka harus diadakan koreksi terhadap titik nol. Cara melakukannya adalah sebagai berikut :

- Luruskan bagian grafik mulai dari bagian yang cekung ke atas sehingga memotong sumbu x (absis) di titik 0'.
- Titik 0' dijadikan pusat sumbu baru sehingga semua titik pada sumbu x bergeser sepanjang 00'.

Harga CBR dihitung pada harga penetrasi 0.1" dan 0.2" dengan rumus sebagai berikut :

$$CBR = \frac{\text{corrected load}}{\text{standard load}} \times 100\%$$

Jadi :

$$CBR_{0.1} = \frac{A}{3000} \times 100\%$$

$$CBR_{0.2} = \frac{B}{4500} \times 100\%$$

dimana :

A dan B adalah beban-beban untuk penetrasi 0.1" dan 0.2" dalam satuan lbs.

Dari kedua nilai di atas diambil yang terbesar.

3. Hitung γ_d dari setiap contoh tanah dengan cara :

$$\begin{aligned} V_{\text{tanah}} &= V_{\text{mold}} - V_{\text{dish}} \\ w &= w_{\text{opt}} \pm \text{toleransi} \\ W_{\text{tanah}} &= W_{\text{mold + tanah}} - W_{\text{mold}} \\ \gamma_d &= \frac{W}{V(1+W)} \text{ (setiap contoh tanah)} \end{aligned}$$

4. Grafik kompaksi ($\gamma_d - w$), dengan skala γ_d yang sama.
5. Nilai Desain

Hasil Percobaan dinyatakan dengan membuat grafik antara γ_d terhadap CBR dengan ketentuan CBR sebagai absis dan γ_d sebagai ordinat.

11. LAMPIRAN

Standard Load adalah beban yang dibutuhkan untuk mendapatkan penetrasi tertentu, misalnya : 0.1", 0.2", ... dan seterusnya pada material standar. Besar standar load adalah :

Penetration (inci)	Load (lb)
0.1	3000
0.2	4500
0.3	5700
0.4	6900
0.5	7800

Klasifikasi Harga CBR

CBR	Description
0 - 3	very poor
3 - 7	poor
7 - 20	fair
20 - 50	good
> 50	excellent



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

CBR DATA

METODE PEMADATAN	UNSOAKED			SOAKED		
	10 pukulan	25 pukulan	56 pukulan	10 pukulan	25 pukulan	56 pukulan
Tinggi Mold, t_{mold} (cm)						
Diameter Mold, D_{mold} (cm)						
Volume Mold, V_{mold} (cm ³)						
Berat Mold, W_{mold} (gr)						

SEBELUM PENGUJIAN

METODE PEMADATAN	UNSOAKED			SOAKED		
	10 pukulan	25 pukulan	56 pukulan	10 pukulan	25 pukulan	56 pukulan
Berat Mold + Tanah Basah (gr)						
Berat isi, γ (gr/cm ³)						



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

UNSOAKED – TIDAK TERENDAM

Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	10 Pukulan		25 Pukulan		56 Pukulan	
		Pembacaan Arloji (div)	Load (lb)	Pembacaan Arloji (div)	Load (lb)	Pembacaan Arloji (div)	Load (lb)
0.00	0.0000						
0.25	0.0125						
0.50	0.0250						
1.00	0.0500						
1.50	0.0750						
2.00	0.1000						
3.00	0.1500						
4.00	0.2000						
6.00	0.3000						
8.00	0.4000						
10.00	0.5000						



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

PEMERIKSAAN KADAR AIR

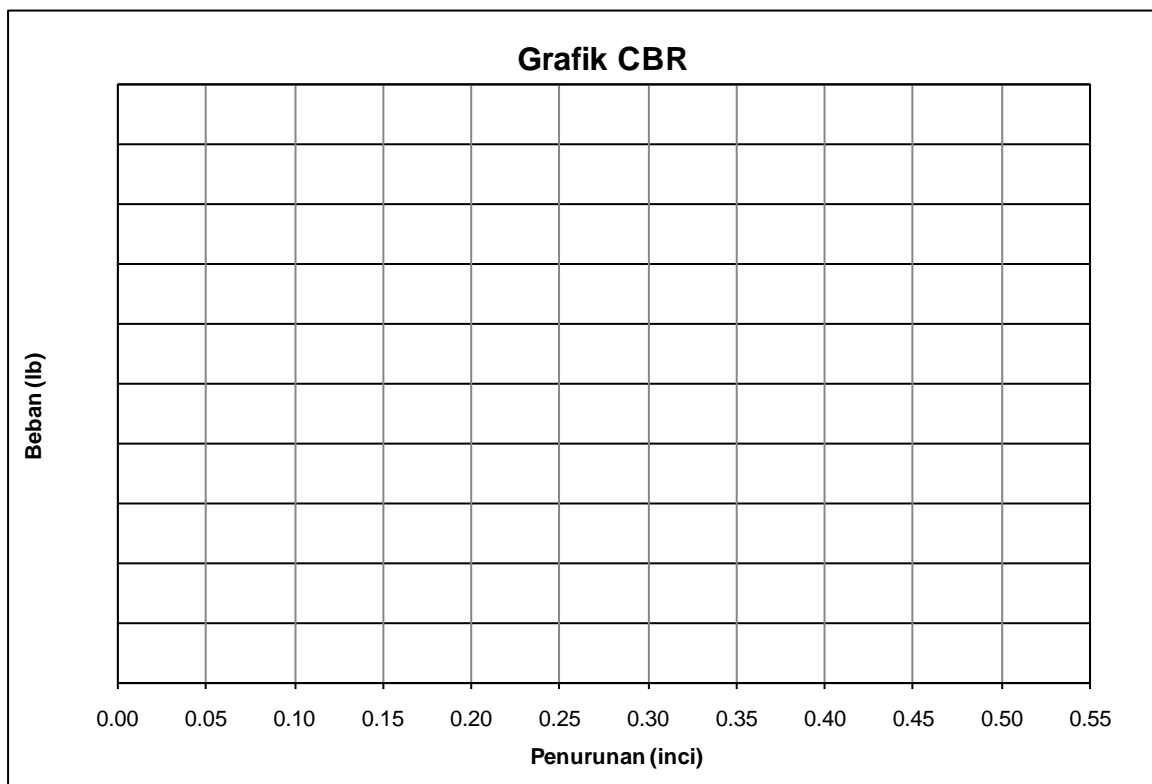
Uji ke-	10 Pukulan			25 Pukulan			56 Pukulan		
	A	T	B	A	T	B	A	T	B
Sampel tanah									
Kontainer, W_1 (gr)									
Kontainer + tanah basah, W_2 (gr)									
Kontainer + tanah kering, W_3 (gr)									
Tanah basah, $W_4 = W_2 - W_1$ (gr)									
Tanah kering, $W_5 = W_3 - W_1$ (gr)									
Berat air, $W_6 = W_4 - W_5$ (gr)									
Kadar air, $w = (W_6/W_5) \times 100\%$									
Kadar air rata-rata, $w_{average}$ (%)									
Berat isi kering, γ_{dry} (gr/cm ³)									



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

UNSOAKED CURVE – 10 PUKULAN



Penurunan (inch)	Beban standar (lbs)	Pembacaan Beban (lbs)	CBR (%)
0.1000	3000		
0.2000	4500		

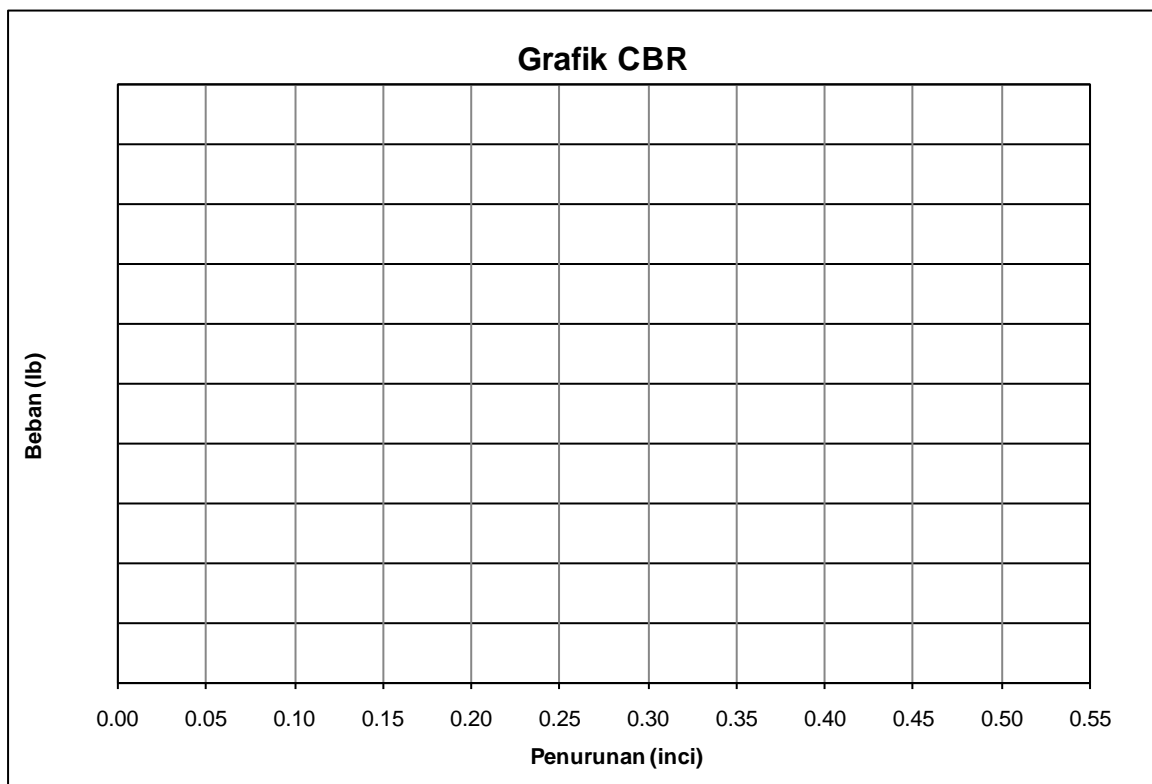
NILAI CBR UNTUK 10 PUKULAN = %



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

UNSOAKED CURVE – 25 PUKULAN



Penurunan (inch)	Beban standar (lbs)	Pembacaan Beban (lbs)	CBR (%)
0.1000	3000		
0.2000	4500		

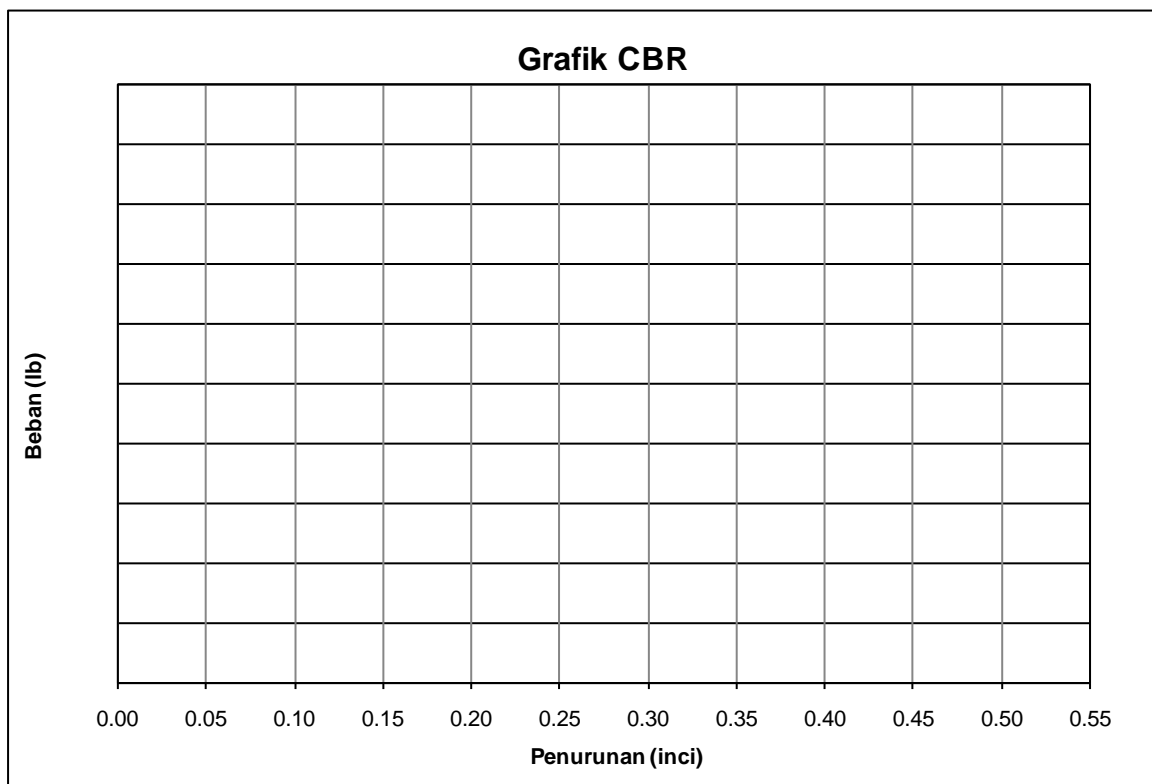
NILAI CBR UNTUK 25 PUKULAN = %



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

UNSOAKED CURVE – 56 PUKULAN



Penurunan (inch)	Beban standar (lbs)	Pembacaan Beban (lbs)	CBR (%)
0.1000	3000		
0.2000	4500		

NILAI CBR UNTUK 56 PUKULAN = %



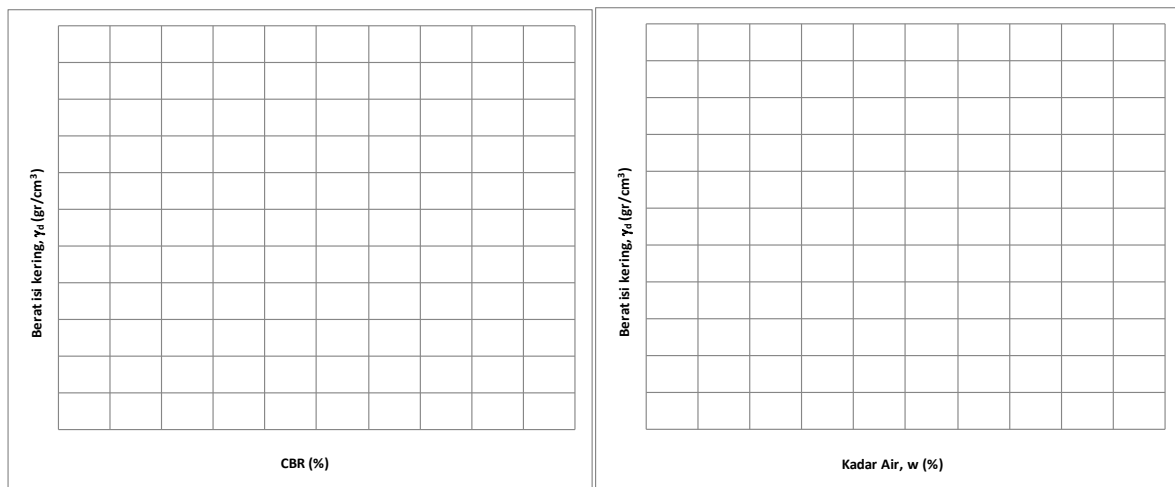
UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
 Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
 Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
 Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

RESUME FOR UNSOAKED CURVE

METODE PEMADATAN	UNSOAKED		
	10 pukulan	25 pukulan	56 pukulan
Berat isi kering, γ_{dry} (gr/cm ³)			
CBR (%)			

CBR DESIGN CURVE



NILAI CBR DESAIN = %

Catatan :

.....



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

SWELLING TEST UNTUK PENGUJIAN TERENDAM SOAKED

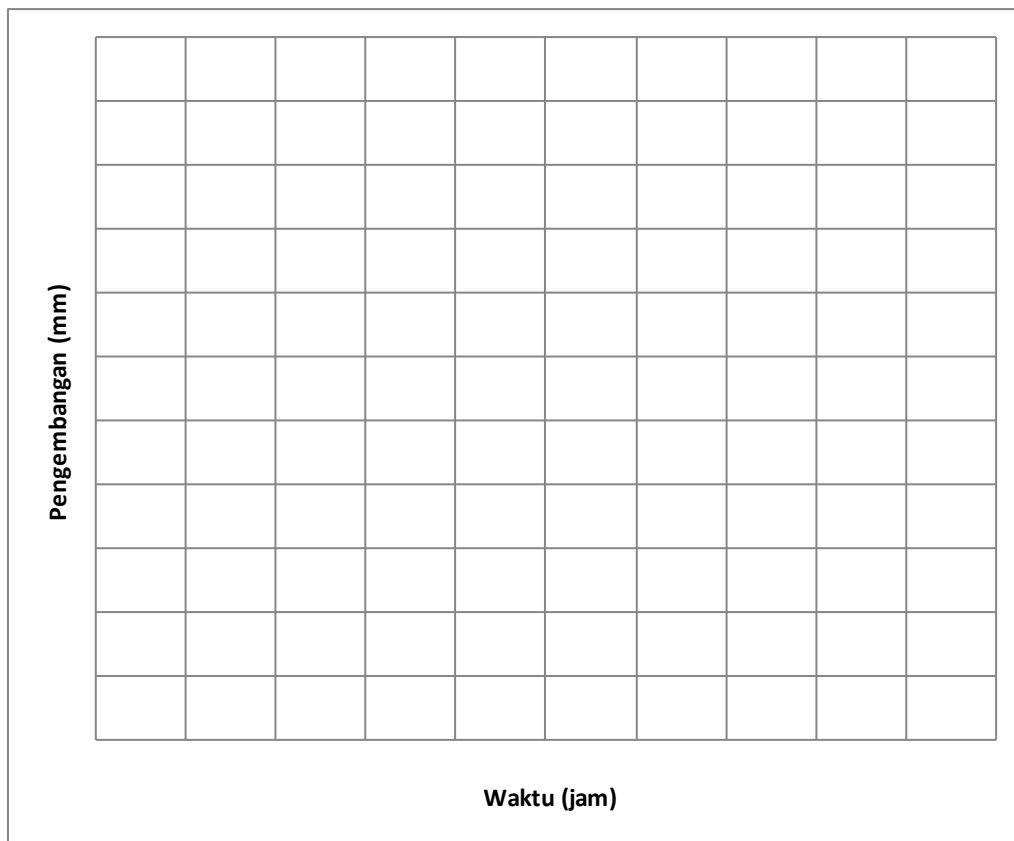
Waktu (menit)	10 Pukulan		25 Pukulan		56 Pukulan	
	Pengembangan		Pengembangan		Pengembangan	
	(div)	(mm)	(div)	(mm)	(div)	(mm)
0.00						
1.00						
2.00						
4.00						
10.00						
30.00						
60.00						
2 jam						
4 jam						
8 jam						
24 jam						
36 jam						
48 jam						
60 jam						
72 jam						
84 jam						



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

SWELLING TEST UNTUK PENGUJIAN TERENDAM SOAKED



Pengujian	Tinggi Sampel Awal (cm)	Pembembangan (cm)	Swelling
			(%)
10 x	3000		
25 x	4500		
25 x	4500		



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

SOAKED – TERENDAM

Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	10 Pukulan		25 Pukulan		56 Pukulan	
		Pembacaan Arloji (div)	Load (lb)	Pembacaan Arloji (div)	Load (lb)	Pembacaan Arloji (div)	Load (lb)
0.00	0.0000						
0.25	0.0125						
0.50	0.0250						
1.00	0.0500						
1.50	0.0750						
2.00	0.1000						
3.00	0.1500						
4.00	0.2000						
6.00	0.3000						
8.00	0.4000						
10.00	0.5000						



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

PEMERIKSAAN KADAR AIR

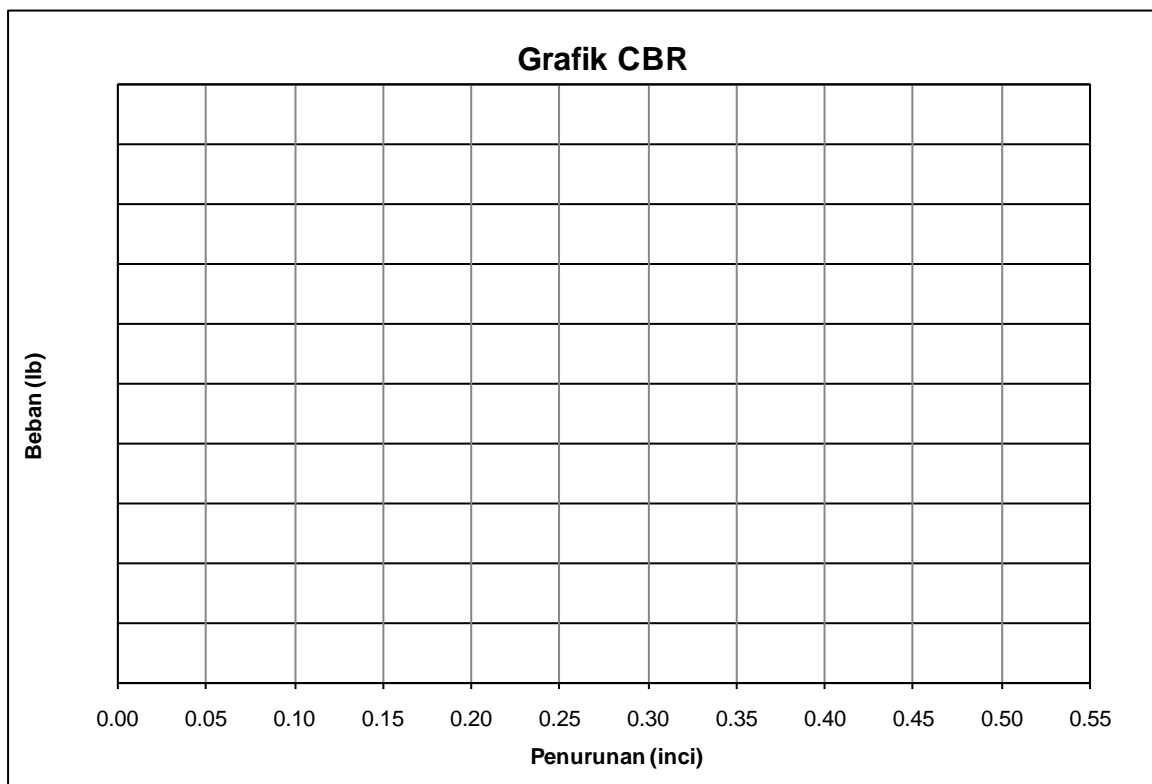
Uji ke-	10 Pukulan			25 Pukulan			56 Pukulan		
	A	T	B	A	T	B	A	T	B
Sampel tanah									
Kontainer, W_1 (gr)									
Kontainer + tanah basah, W_2 (gr)									
Kontainer + tanah kering, W_3 (gr)									
Tanah basah, $W_4 = W_2 - W_1$ (gr)									
Tanah kering, $W_5 = W_3 - W_1$ (gr)									
Berat air, $W_6 = W_4 - W_5$ (gr)									
Kadar air, $w = (W_6/W_5) \times 100\%$									
Kadar air rata-rata, $w_{average}$ (%)									
Berat isi kering, γ_{dry} (gr/cm ³)									



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

SOAKED CURVE – 10 PUKULAN



Penurunan (inch)	Beban standar (lbs)	Pembacaan Beban (lbs)	CBR (%)
0.1000	3000		
0.2000	4500		

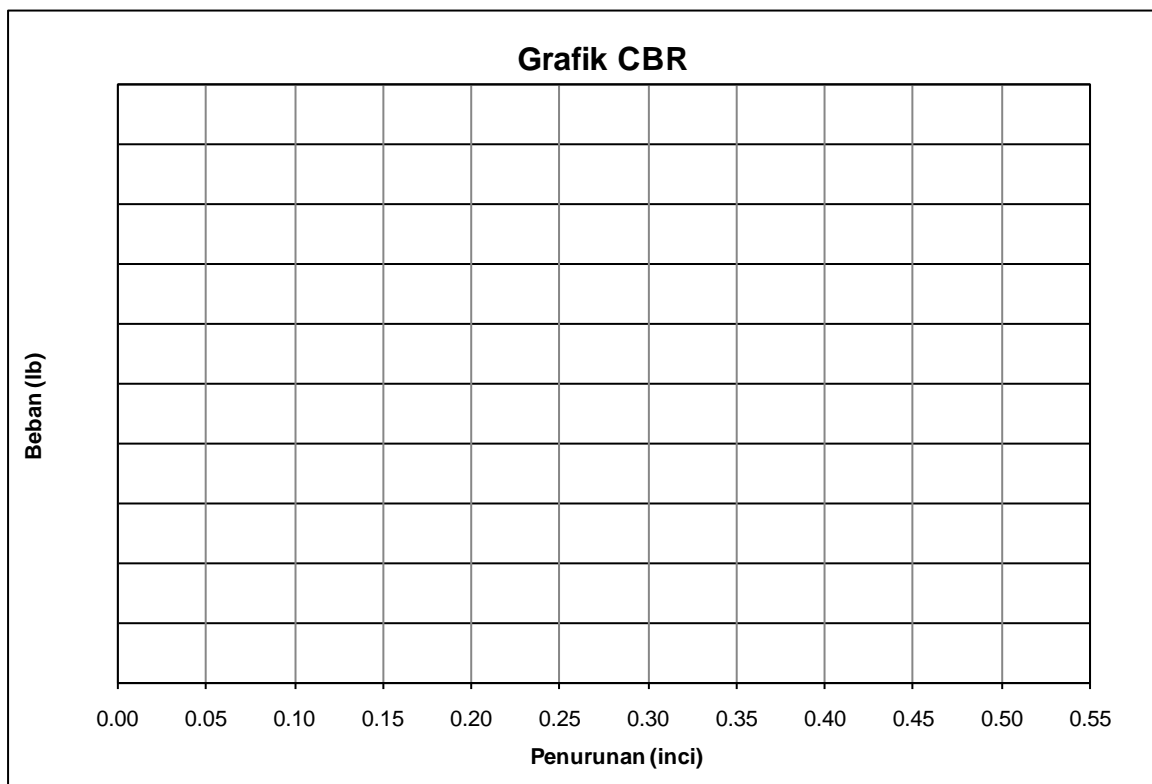
NILAI CBR UNTUK 10 PUKULAN = %



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

SOAKED CURVE – 25 PUKULAN



Penurunan (inch)	Beban standar (lbs)	Pembacaan Beban (lbs)	CBR (%)
0.1000	3000		
0.2000	4500		

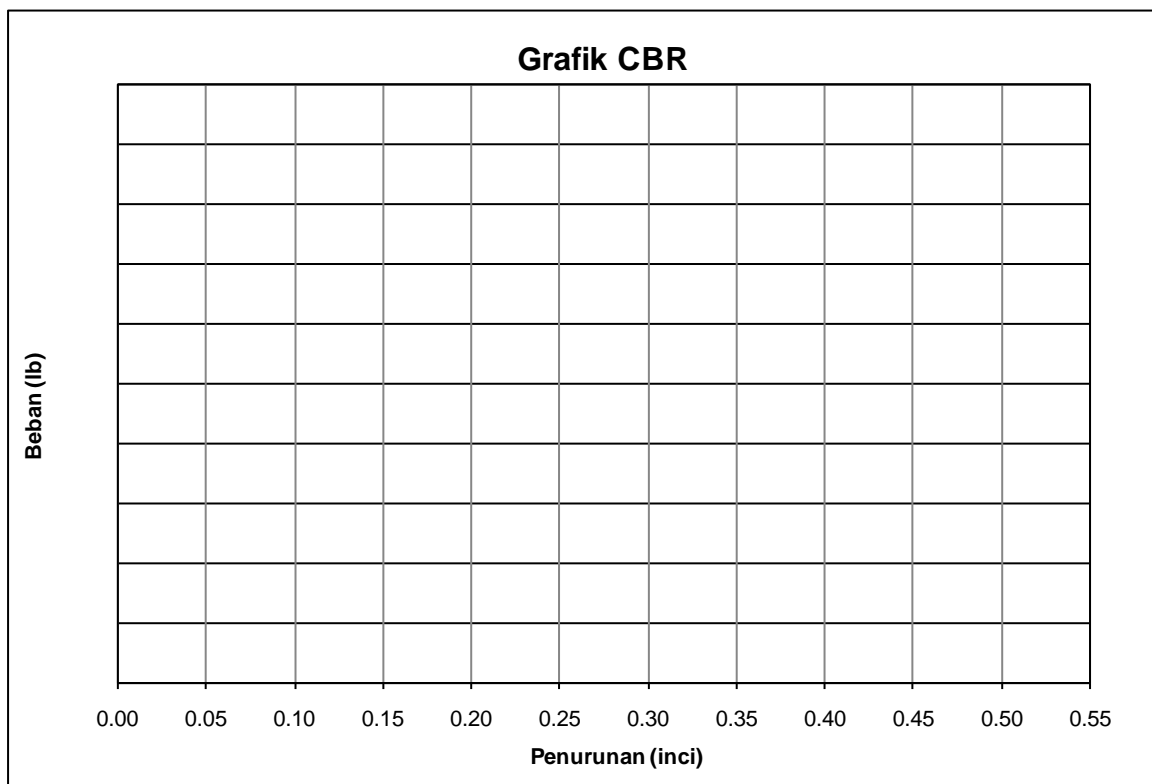
NILAI CBR UNTUK 25 PUKULAN = %



UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

SOAKED CURVE – 56 PUKULAN



Penurunan (inch)	Beban standar (lbs)	Pembacaan Beban (lbs)	CBR (%)
0.1000	3000		
0.2000	4500		

NILAI CBR UNTUK 56 PUKULAN = %



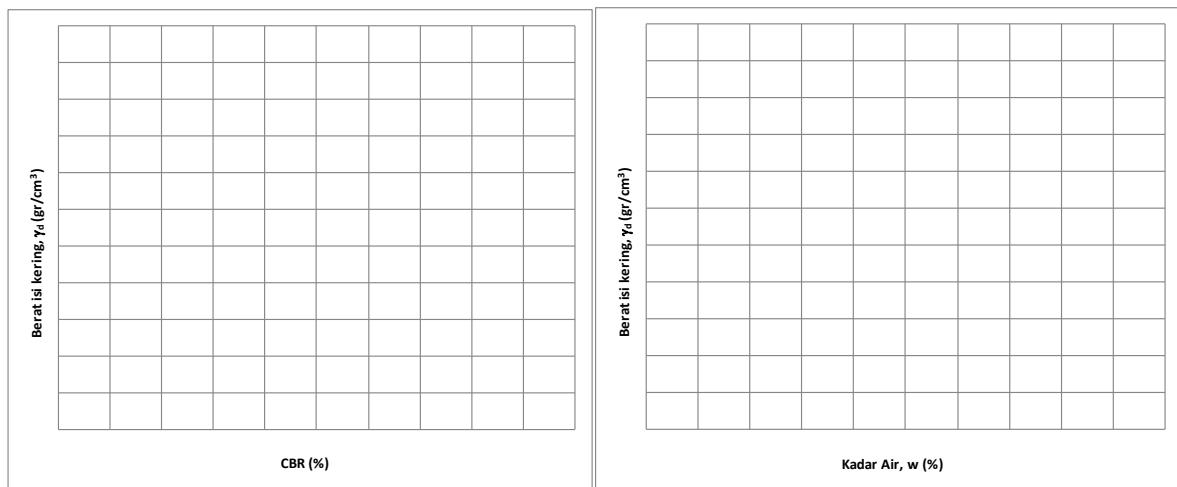
UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
 Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
 Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
 Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

RESUME FOR SOAKED CURVE

METODE PEMADATAN	UNSOAKED		
	10 pukulan	25 pukulan	56 pukulan
Berat isi kering, γ_{dry} (gr/cm ³)			
CBR (%)			

CBR DESIGN CURVE



NILAI CBR DESAIN = %

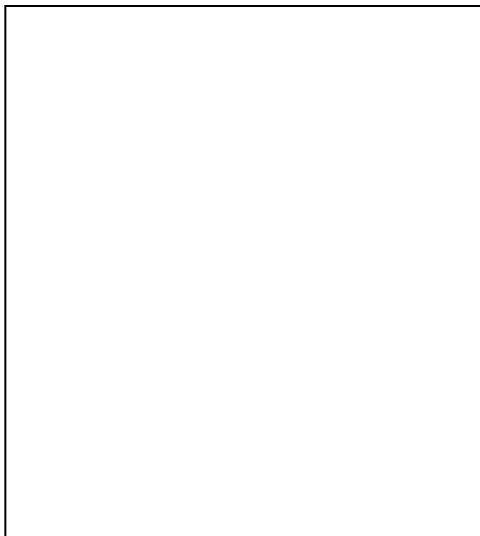
Catatan :



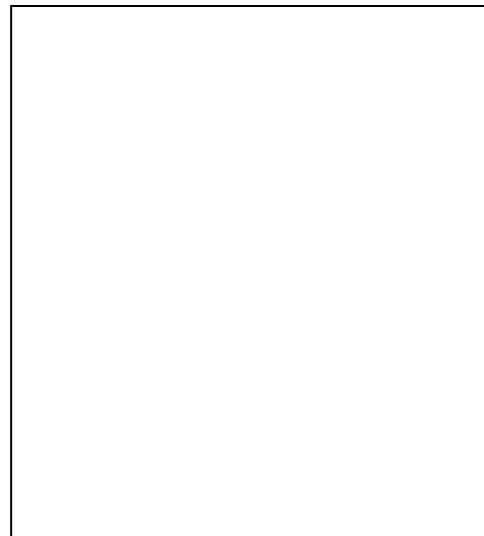
UJI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

FOTO ALAT UJI

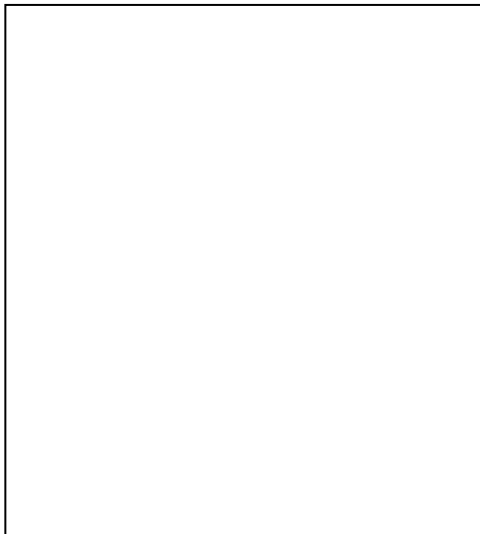


Peralatan Pengujian CBR

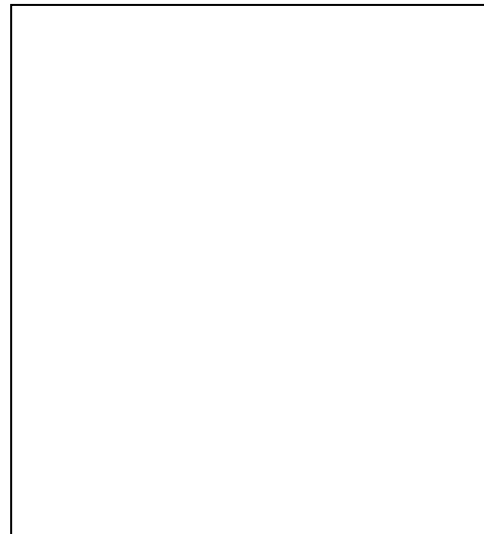


Peralatan Pengujian CBR

FOTO PROSES PENGUJIAN



Pengujian CBR



Pengujian CBR