

MEKANIKA TANAH

# CBR TEST



## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MATERI DISAMPAIKAN OLEH :  
**HINAWAN T. SANTOSO, ST, MT**

# Pendahuluan

- **CBR (California Bearing Ratio) Test** merupakan percobaan daya dukung tanah yang dikembangkan oleh **California State Highway Department** tahun 1928.
- CBR Test adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.
- Nilai CBR adalah perbandingan (dalam persen) antara tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berpenampang bulat seluas 3 inch<sup>2</sup> dengan kecepatan 0,05 inch/menit terhadap tekanan yang diperlukan untuk menembus bahan standard tertentu. Nilai CBR batu pecah standar di California = 100%

# Pendahuluan

## Pengujian CBR

### Pengujian CBR laboratorium

- CBR laboratorium rendaman  
(*soaked design CBR*)
- CBR laboratorium tanpa rendaman  
(*Unsoaked Design CBR*)

### Pengujian CBR lapangan



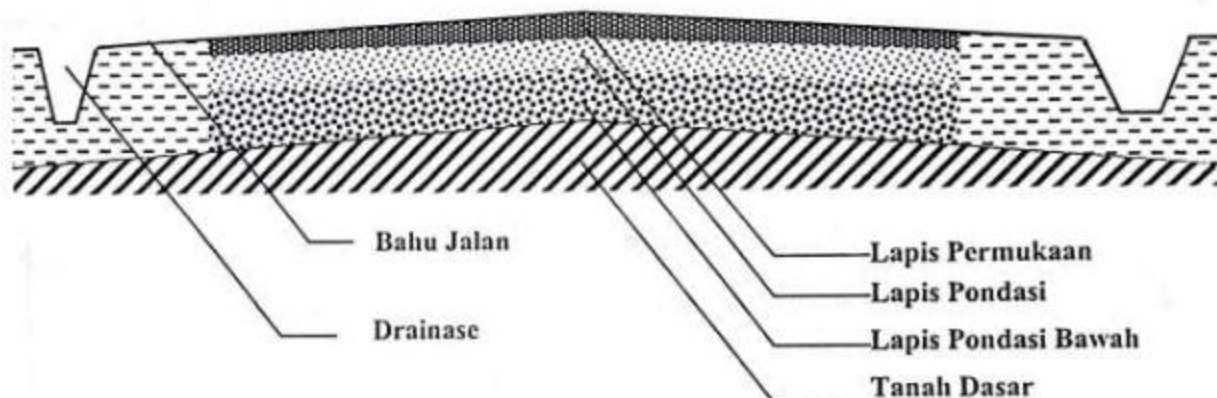
# Pemakaian nilai CBR

- Nilai CBR dikembangkan untuk mengukur kapasitas daya dukung tanah dasar/timbunan yang digunakan sebagai badan jalan.
- CBR juga dapat digunakan untuk mengukur kapasitas daya dukung material lapisan perkerasan jalan.
- Semakin keras suatu material, semakin tinggi rating CBR.
  - ✓ Tanah pertanian umumnya mempunyai nilai CBR sekitar 3,
  - ✓ Tanah lempung basah mempunyai nilai CBR 4.75,
  - ✓ Pasir lembab memiliki CBR 10,
  - ✓ Agregat memiliki CBR lebih dari 80.

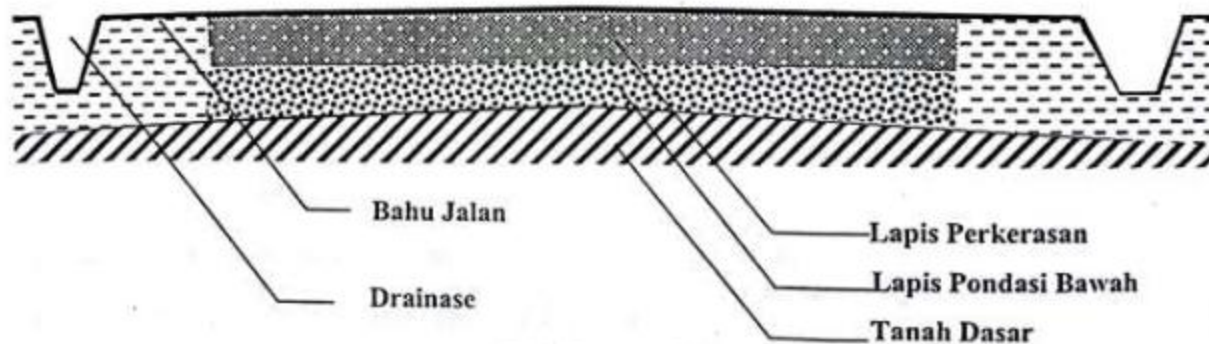
# CBR beberapa material

Material	CBR %
• Agregat pecah padat-bergradasi biasanya digunakan untuk pondasi perkerasan	100
• Agregat alami padat-bergradasi biasanya digunakan untuk pondasi perkerasan	80
• Batu Kapur	80
• Pasir campuran	50 – 80
• Pasir berbutir kasar	20 – 50
• Pasir berbutir halus	10 – 20
• Tanah Lempung	<3

# Lapisan Perkerasan Jalan



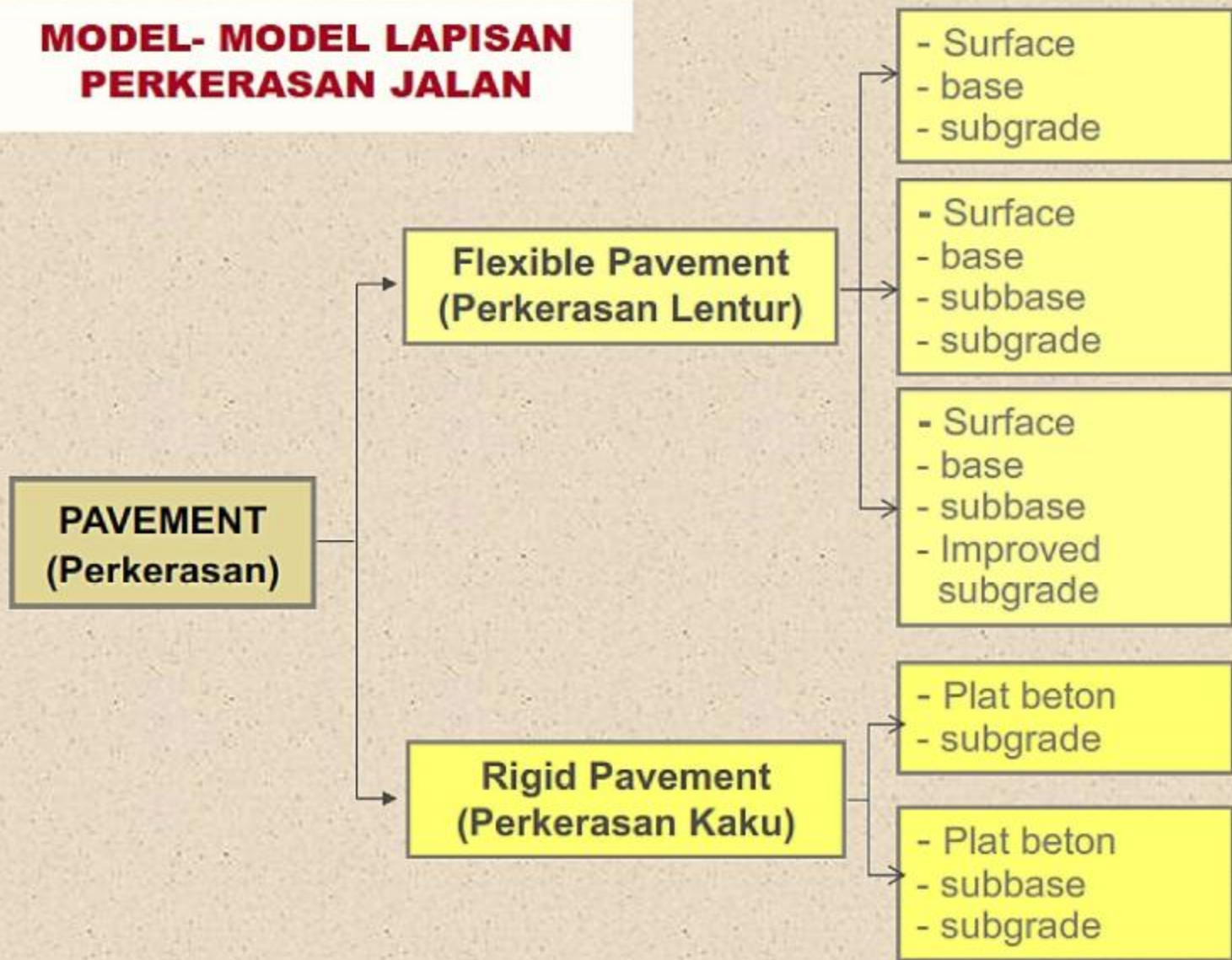
(a) Perkerasan Lentur



(b) Perkerasan Kaku



## **MODEL- MODEL LAPISAN PERKERASAN JALAN**



# Bagian Utama Perkerasan

## SUBGRADE (TANAH DASAR)

Berupa tanah yang dipadatkan dari timbunan atau galian.

**Syarat :** cukup padat, kedap air, stabil, tidak retak saat musim panas dan tidak licin saat musim hujan.

**Fungsi :** memberi daya dukung (support) lapis perkerasan

## LAPIS PONDASI (BASE COURSE)

Lapisan yang membentang di atas *subgrade* terdiri dari batu pecah atau gravel atau dicampur dengan asphalt binder.

**Fungsi :** sebagai pondasi dan berperan besar terhadap kekuatan struktur dan distribusi beban.

## LAPISAN PERMUKAAN

Lapisan yang kontak langsung dengan roda, dapat berupa aspal maupun beton. Kadang terdiri dari lapisan aus.

**Syarat :** memiliki daya tahan baik, stabil dan mampu menahan kuat tekan

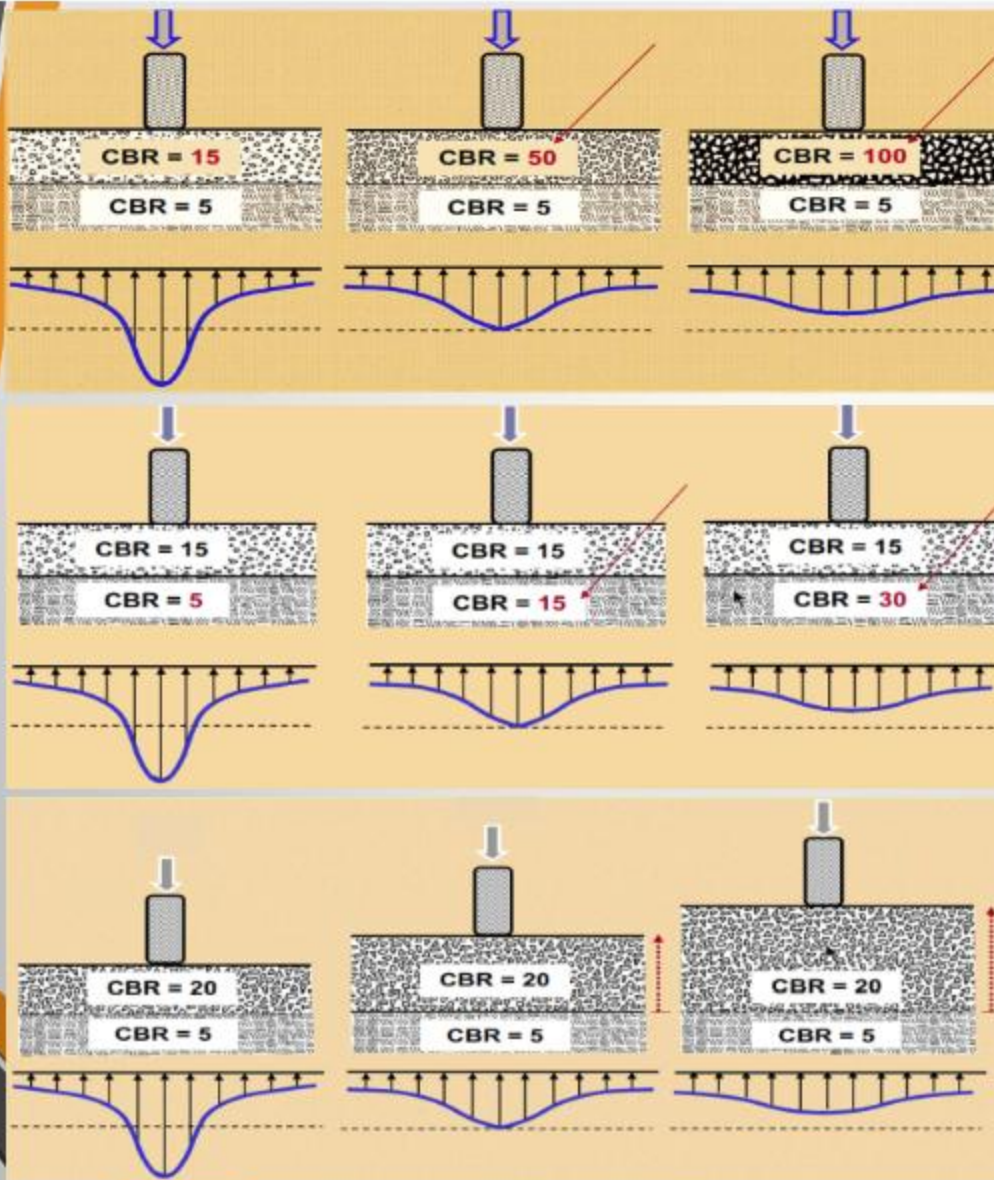


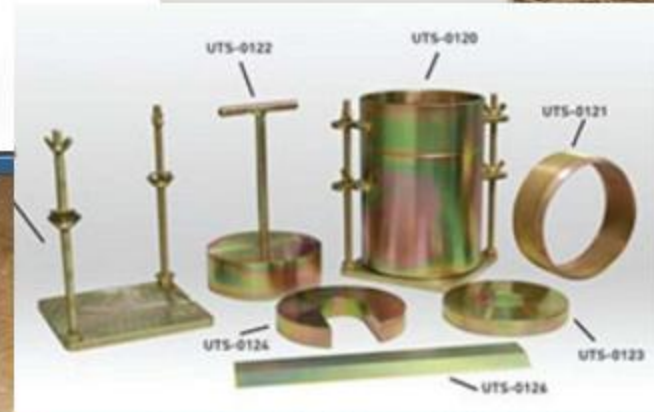
## SEBARAN BEBAN PADA PERKERASAN JALAN

Memperbesar Nilai CBR Bahan Pondasi Jalan

Memperbesar Nilai CBR Bahan Tanah Dasar

Memperbesar Tebal Lapis Pondasi Jalan





# CBR LABORATORIUM

# • CBR LABORATORIUM



GAMBAR PENGUKURAN CBR DI LABORATORIUM

(a)

(b)

Alat Tes CBR Laboratorium  
 (a). Silinder dan *Dial Gauge*;  
 (b). Skema Diagram

Kedalaman Penetrasi	Unit Load
0.1 inci	1000 psi
0.2 inci	1500 psi
0.3 inci	1900 psi
0.4 inci	2300 psi
0.5 inci	2600 psi



# Prosedur Uji CBR Lab

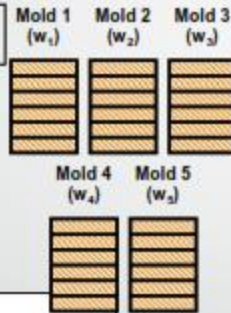
- **Prosedur tes mengacu pada standar ASTM D-1883**
- **Tes dilakukan dengan mengikuti prosedur sebagai berikut :**
  1. *Penentuan kadar air optimum ( $w_{\text{optimum}}$ ).*
  2. *Sampel tanah dimasukkan ke dalam mold, dibuat sebanyak 3 mold. Sampel tanah dalam setiap mold dibuat sebanyak 5 lapis.*
  3. *Sampel di dalam mold kemudian ditambah air sebesar kadar air optimum.*
  4. *Penumbukan sampel tanah dalam mold dengan menggunakan hammer seberat 5 kg.*
    - *untuk mold pertama dilakukan sebanyak 10 pukulan/lapisan*
    - *untuk mold kedua dilakukan sebanyak 25 pukulan/lapisan*
    - *untuk mold ketiga dilakukan sebanyak 56 pukulan/lapisan**Untuk pengukuran swelling, sampel dalam mold kemudian direndam (soaked) selama  $\pm 3 - 4$  hari*
  5. *Penetrasi sampel pada silinder uji*
  6. *Penentuan besarnya unit load yang diperlukan untuk memperoleh penetrasi 0,1 inci hingga 0,2 inci.*
  7. *Tentukan nilai CBR.*



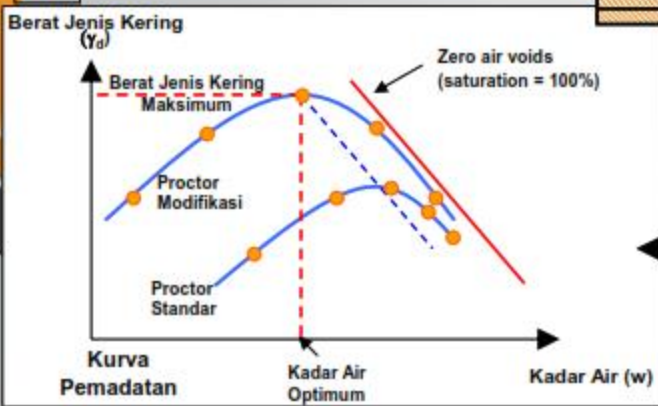
Sampel Tanah



5



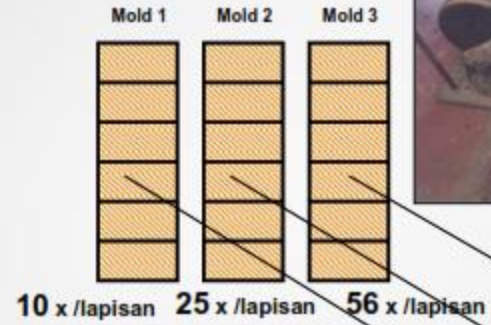
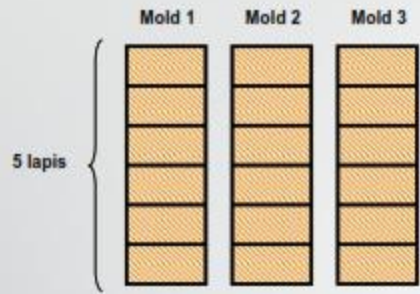
7



Penentuan  
 $W_{\text{optimum}}$

Pencampuran  
 $W_{\text{optimum}}$

Penumbukan  
(hammer 5 kg)



$\gamma_{d1}$      $\gamma_{d2}$      $\gamma_{d3}$



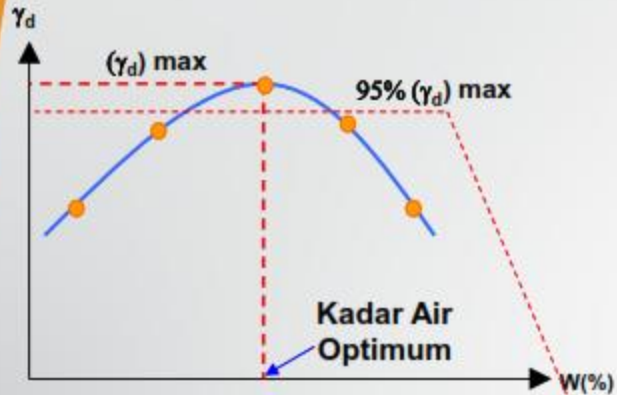
Utk Soaked CBR,  
Sampel direndam 3-4 hari





PENETRASI		BEBAN SATUAN STANDAR	
in	mm	Mpa	Psi
0.1	2.5	6.9	1000
0.2	5.0	10.3	1500
0.3	7.5	13.0	1900
0.4	10.0	16.0	2300
0.5	12.7	18.0	2600

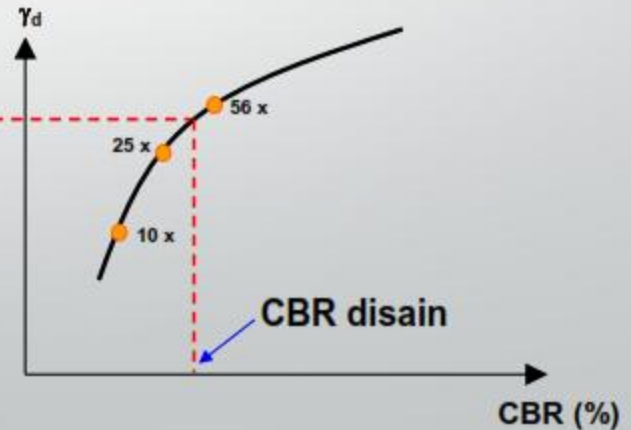
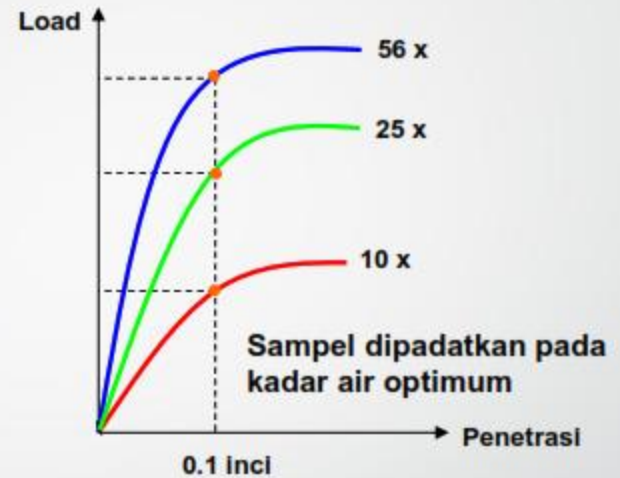
## CBR Disain



$95\% (\gamma_d) \max$

$$\text{CBR} = \frac{\text{Test unit stress}}{\text{Standard unit stress}} * 100$$

Kedalaman Penetrasi	Unit Load
0.1 inci	1000 psi

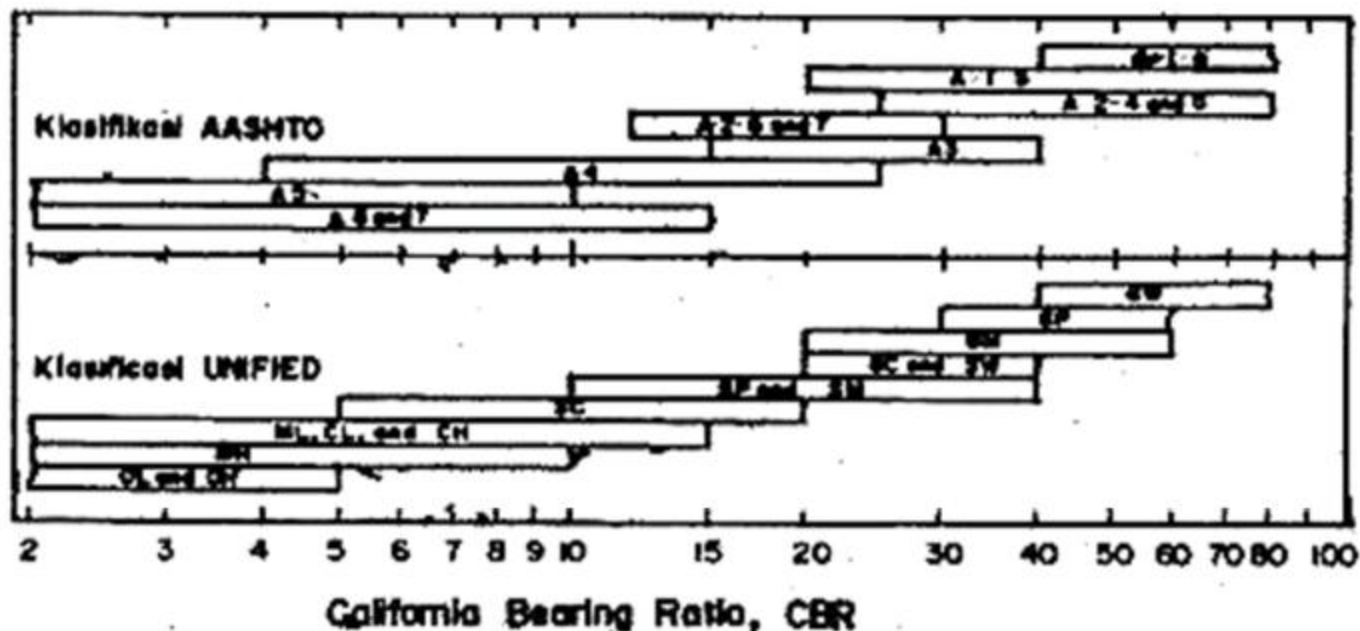


# Standar Perkerasan

CBR	General Rating	Uses
0-3	Very poor	Sub-grade
3-7	Poor to fair	Sub-grade
7-20	Fair	Sub-base
20-50	Good	Base of sub-base
> 50	Excellent	Base



# Perkiraan Nilai CBR



Perkiraan nilai CBR berdasarkan  
klasifikasi tanah (51)



**CBR LAPANGAN**

# Tujuan

- Mendapatkan nilai CBR asli tanah setempat di lapangan, umumnya dilakukan pada lokasi dimana tanah dasarnya tidak dipadatkan.
- Untuk mengontrol apakah kepadatan tanah di lapangan sudah sesuai dengan rencana.



# Dasar Teori

- California Bearing Ratio (CBR) adalah perbandingan antara beban penetrasi pada suatu lapisan/bahan tanah atau perkerasan terhadap beban standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.
- Percobaan ini dilakukan untuk menilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang hendak dipakai untuk pembuatan perkerasan.
- Nilai CBR yang diperoleh kemudian dipakai untuk pembuatan tebal lapisan permukaan yang diperlukan di atas lapisan CBR-nya ditentukan, artinya tebal perkerasan dapat dihitung apabila daya dukung tanah diketahui (nilai CBR tanah dapat diketahui).

- Percobaan CBR di lapangan dilakukan dengan metoda "Mechanical Jack". Metoda ini dilakukan untuk pengujian CBR tanah tidak asli (tanah yang dipadatkan).
- Pengujian Mechanical Jack (MJ) biasanya dibantu dengan peralatan mesin sehingga alat ini mampu menembus lapisan keras dan memiliki kecepatan penetrasi yang konstan.
- Kekurangan yang dimiliki terletak pada segi efisiensi dan segi ekonomis. Alat Mechanical Jack ini sulit untuk dipindah-pindahkan karena berupa alat berat, otomatis penggunaanya harus membutuhkan alat pengangkut dan tentu saja akan memperbesar biaya yang dibutuhkan dalam melakukan pengujian.

- Harga CBR dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$CBR = \frac{\text{Beban pada tanah yang di test}}{\text{Beban standar batu pecah California}} \times 100$$

- Kecepatan penetrasi = 0,05 inchi/menit = 1,27 mm/menit

- Penetrasi 0,1 menit :

$$CBR = [\text{Beban (lbs)} / 3000] \times 100 \%$$

- Penetrasi 0,2 menit :

$$CBR = [\text{Beban (lbs)} / 4500] \times 100 \%$$

- Catatan :

- CBR direkomendasikan harga yang terbesar.
- Beban test diperoleh melalui grafik hasil test :

$$1 \text{ lbs} = 0,45359 \text{ kg}$$

$$1 \text{ kg} = 2,205 \text{ lbs}$$



# Alat

1. Piston penetrasi standard dari logam ( $\varnothing$  2")
2. Proving ring dengan arlojinya yang sudah dikalibrasi
3. Dial beban / penurunan
4. Stop watch
5. Mechanical Jack (ex : Excavator, Truck, dsb)
6. Gravitasi support atau balok penahan
7. Keping beban minimal 4.5 kg (= 10 lb)
8. Alat perata muka tanah
9. Kunci-kunci & peralatan lain

# Langkah Kerja

## A. Benda Uji

- Titik-titik uji CBR ditentukan di lapangan berdasarkan spesifikasi teknis / persetujuan supervisor proyek. Untuk pekerjaan jalan titik-titik uji dapat diambil setiap 30-60 m. Pengujian ini sebaiknya tidak pada muka tanah asli, melainkan digali terlebih dahulu.

## B. Pengujian CBR

- Setelah digali dan diratakan segera keping pemberat diletakan untuk mencegah pengembangan dan hilangnya kadar air.
- Unit CBR disiapkan diatas titik uji.
- Seluruh arloji (arloji *proving ring*, penetrasi dan *stopwatch*) di-nol-kan.
- Lakukan penusukan piston ke dalam tanah pada kecepatan tetap 0.05" per menit atau 1.27 mm per menit.
- Pembacaan arloji proving ring dilakukan pada interval waktu:  $\frac{1}{4}$  ;  $\frac{1}{2}$  ; 1 ; 1.5 ; 2 ; 3 ; 4 ; 6 ; 8 ; dan 10 menit.
- Setiap bacaan dicatat dalam formulir CBR.
- Beban penusukan piston adalah bacaan arloji *proving ring* dikalikan faktor kalibrasinya.

Nilai CBR :

- Penetrasi 0.1" :  $\text{CBR} = \frac{\text{beban (lbs)}}{3000} \cdot 100 \% = a$
- Penetrasi 0.2" :  $\text{CBR} = \frac{\text{beban (lbs)}}{4500} \cdot 100 \% = b$

Catatan :

*Nilai yang benar  $a \leq b$*

*bila  $b > a$  maka pengujian diulang*

*Nilai CBR yang lazim dilaporkan adalah CBR pada penetrasi 0.1"*



# Gambar Alat

