

PERENCANAAN KONSTRUKSI JALAN RAYA

**RIGID PAVEMENT
(PERKERASAN KAKU)**

Jenis Perkerasan Kaku

- Perkerasan Beton Semen Bersambung Tanpa tulangan
- Perkerasan Beton Semen Bersambung dengan tulangan
- Perkerasan Beton Semen Menerus dengan Tulangan
- Perkerasan Beton Semen dengan tulangan serat baja (fiber)
- Perkerasan Beton Semen Pratekan

Perkerasan Komposit Aspal Beton dengan Beton Semen

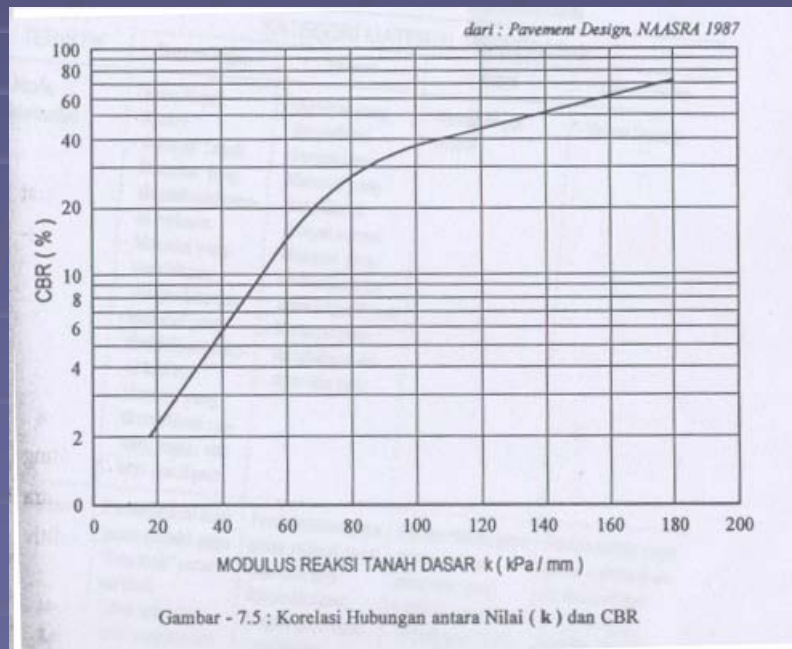
- Menentukan Ketebalan Beton semen dengan Mengabaikan Tebal Perkerasan Aspal Beton
- Mengurangi Ketebalan perkerasan Beton Semen setebal 10 mm untuk setiap 25 mm permukaan aspal beton yang digunakan

Parameter perencanaan

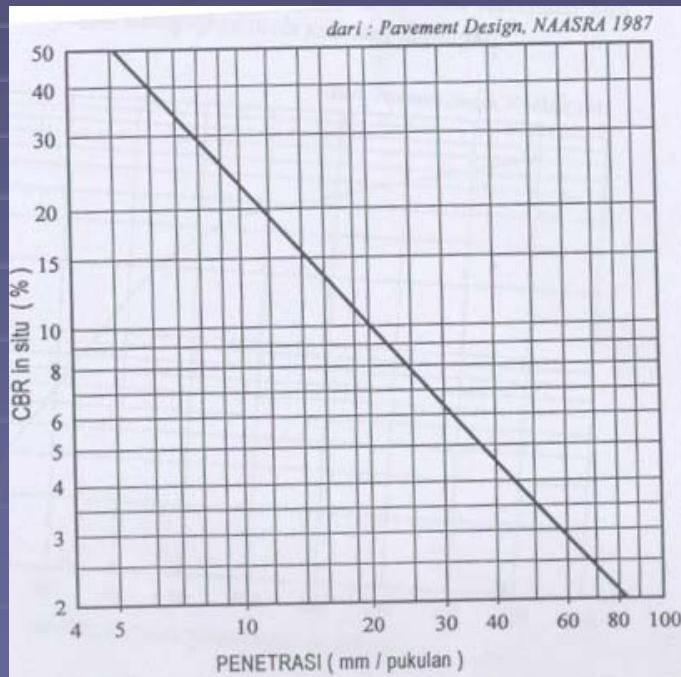
- Kekuatan Tanah Dasar
- Kekuatan lapis pondasi
- Kekuatan Beton semen
- Beban lalu lintas Kendaraan

Kekuatan tanah dasar

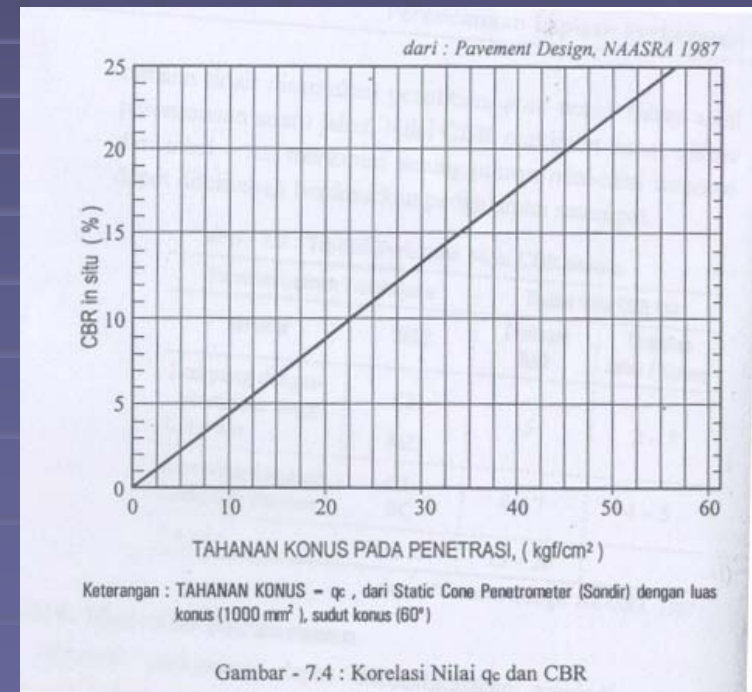
- Kekuatan tanah dasar dinyatakan dengan Modulus reaksi tanah dasar (k)
- Nilai k dapat ditentukan dari pengujian pembebanan plat (Plate Loading Test)
- Nilai k juga dapat didekati dengan nilai cbr dengan menggunakan grafik berikut ;



- Nilai CBR dapat ditentukan dengan pengujian CBR lapangan atau dengan pendekatan dari nilai pengujian DCP dan Sondir



CBR vs DCP



Gambar - 7.4 : Korelasi Nilai q_c dan CBR

CBR vs Sondir

- Untuk menentukan Nilai Modulus Reaksi Tanah Dasar (k) rencana yang mewakili suatu seksi ruas jalan, dengan rumus berikut ;

$$k^0 = \bar{k} - 2 S \quad \text{untuk jalan tol}$$

$$k^0 = \bar{k} - 1.64 S \quad \text{untuk jalan arteri}$$

$$k^0 = \bar{k} - 1.28 S \quad \text{untuk jalan kolektor/lokal}$$

dengan faktor keseragaman (F_k) ;

$$F_k = \frac{S}{\bar{k}} \times 100 \% < 25 \% \quad (\text{dianjurkan})$$

Dan nilai standar deviasi (S) ;

$$S = \sqrt{\frac{n(\sum k^2) - (\sum k)^2}{n(n-1)}}$$

Kekuatan lapis pondasi

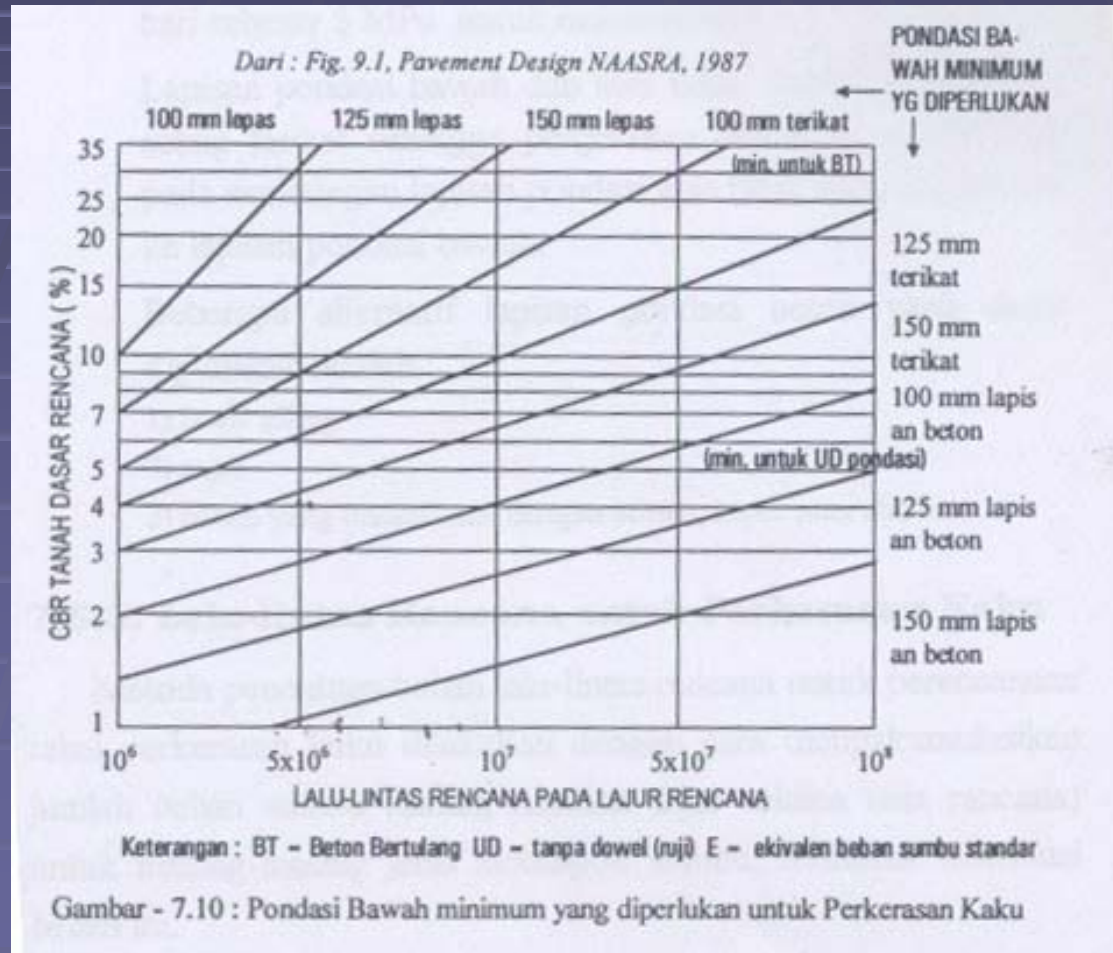
- Tipikal nilai Kekuatan lapis pondasi seperti pada tabel berikut

Tabel -7.13 : Tipikal Nilai Kekakuan Lapis Pondasi

Jenis Material	Kisaran Kekakuan	
	psi	Mpa / GPa
Granular	8.000 – 20.000	(55 – 138MPa)
Lapis pondasi stabilisasi semen	500.000 – 1.000.000	(3.5 – 6.9GPa)
Tanah stabilisasi semen	400.000 – 900.000	(2.8 – 6.2GPa)
Lapis pondasi diperbaiki dengan aspal	350.000 – 1.000.000	(2.4 – 6.9GPa)
Lapis pondasi diperbaiki dengan aspal emulsi	40.000 – 300.000	(.28 – 2.1GPa)

dari : AASHTO Interim Guide For Design of Pavement Structures, 1972

- Penentuan tebal lapis pondasi menggunakan grafik berikut ;



Kekuatan Beton Semen

- Beton semen yang digunakan untuk lapis pondasi harus memiliki kuat tekan 28 hari minimum 5 MPa jika menggunakan Fly Ash dan 7 MPa tanpa Fly Ash
- Untuk konstruksi perkerasan, beton harus memiliki kuat tekan beton umur 28 hari minimal sebesar 30 Mpa, dan kuat lentur umur 90 hari minimal sebesar 3,5 – 4 MPa
- Hubungan Kuat Tekan (f_c') dengan kuat lentur (f_r) dan kuat tarik belah (f_{ct}) sebagai berikut ;

$$f_{ct} = 0.556\sqrt{f_c'} \quad (\text{MPa})$$

$$f_r = 0.62\sqrt{f_c'} \quad (\text{MPa})$$

$$f_r = 1.115 \times f_{ct} \quad (\text{MPa})$$

Perbandingan tegangan ijin beton dengan pengulangan beban

Tabel -7.16: Perbandingan Tegangan dan Jumlah Pengulangan Beban yang diijinkan

Perbandingan Tegangan ^a	Jumlah Pengulangan Beban Ijin	Perbandingan Tegangan	Jumlah Pengulangan Beban Ijin
0.51 ^b	400.000	0.69	2.500
0.52	300.000	0.70	2.000
0.53	240.000	0.71	1.500
0.54	180.000	0.72	1.100
0.55	130.000	0.73	850
0.56	100.000	0.74	650
0.57	75.000	0.75	490
0.58	57.000	0.76	360
0.59	42.000	0.77	270
0.60	32.000	0.78	210
0.61	24.000	0.79	160
0.62	18.000	0.80	120
0.63	14.000	0.81	90
0.64	11.000	0.82	70
0.65	8.000	0.83	50
0.66	6.000	0.84	40
0.67	4.500	0.85	30
0.68	3.500		

^a Tegangan akibat beban dibagi dengan kuat lentur tarik (modulus of Rupture)

^b Untuk perbandingan tegangan $\leq 0,50$ jumlah pengulangan beban adalah tidak terhingga
dari : Pavement Design, NAASRA, 1987

Beban Lalu Lintas

- Kondisi lalu lintas yang akan menentukan pelayanan adalah ;
 - Jumlah sumbu yang lewat
 - Beban sumbu
 - Konfigurasi Sumbu
 - konfigurasi roda per sumbu
- pelayanan perkerasan dipengaruhi terutama oleh kendaraan berat
- Selain beban sumbu juga harus diperhitungkan jumlah lajur rencana, Usia Rencana, Angka Pertumbuhan Kendaraan

Cara Perhitungan Lalu Lintas Rencana

- Hitung volume lalu lintas rencana (LHR) yang diperkirakan akan dilayani berdasarkan jenis kendaraan, konfigurasi sumbu dan konfigurasi roda
- Ubah beban sumbu triple ke beban sumbu double didasarkan bahwa sumbu triple setara dengan dua sumbu Double
- Hitung jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana

$$JSKN = 365 \times JSKNH \times R$$

dengan JSKN = Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga

JSKNH = Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga
Harian, pada tahun ke 0

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas yang
besarnya berdasarkan faktor
pertumbuhan lalu lintas tahunan (i)
selama umur rencanan (n)

- Hitung jumlah repetisi komulatif tiap kombinasi konfigurasi beban sumbu pada lajur rencana dengan persamaan ;

$$\text{Repetisi beban} = JSKN \times \% \text{ Kombinasi terhadap JSKNH} \times Cd$$

dengan Cd = Koefisien Distribusi

Besar R

- Untuk ($i \neq 0$)

$$R = \frac{(1-i)^n - 1}{e \log(1+i)}$$

- Untuk ($i \neq 0$), jika setelah m tahun pertumbuhan lalu lintas tidak terjadi lagi

$$R = \frac{(1-i)^n - 1}{e \log(1+i)} + (n-m)(1+i)^{m-1}$$

- Untuk ($i \neq 0$), jika setelah n tahun pertumbuhan lalu lintas berbeda dengan sebelumnya (i' /tahun)

$$R = \frac{(1-i)^n - 1}{e \log(1+i)} + \frac{(1+i)^m (1+i')^{n-m} - 1}{e \log(1+i')}$$

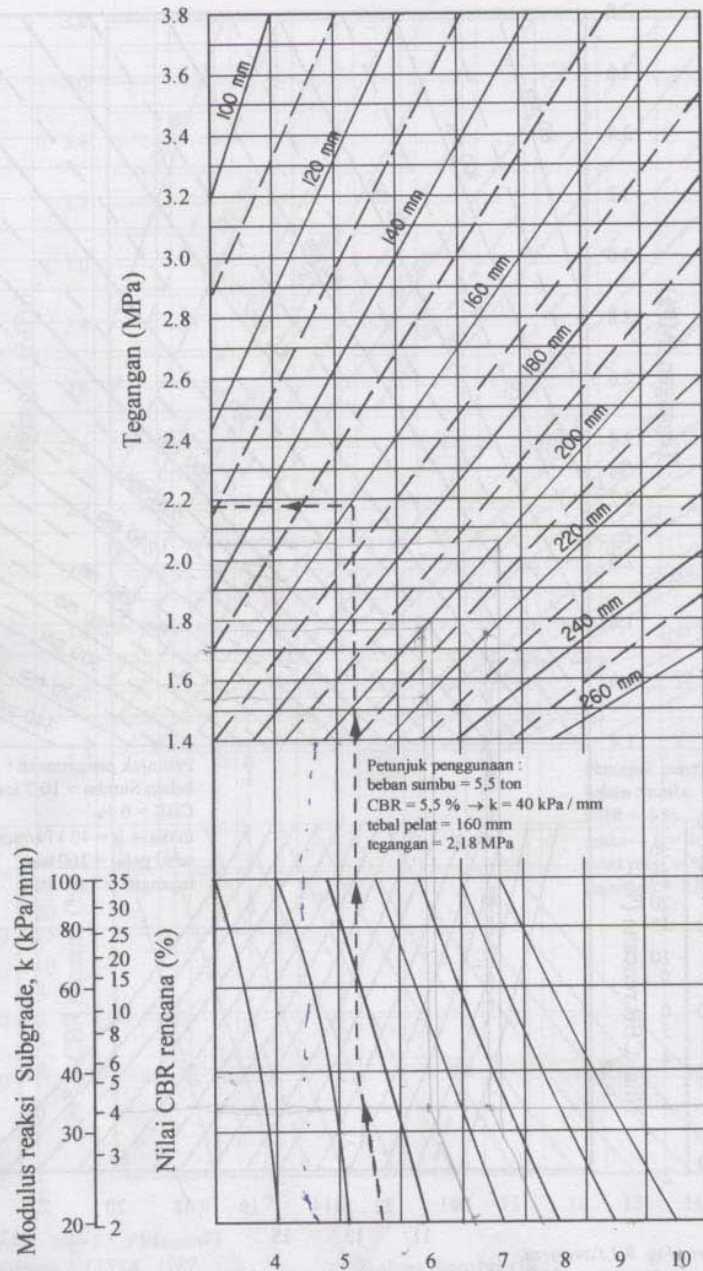
Tabel koefisien distribusi kendaraan niaga pada lajur rencana

Jumlah Lajur	Kendaraan Niaga	
	1 arah	2 arah
1 lajur	1.00	1.00
2 lajur	0.70	0.50
3 lajur	0.50	0.475
4 lajur	-	0.45
5 lajur	-	0.425
6 lajur	-	0.40

Tata cara perencanaan ketebalan plat

- Kebutuhan tebal perkerasan ditentukan dari jumlah kendaraan niaga selama usia rencana. Perencanaan tebal pelat didasarkan pada total fatigue mendekati atau sama dengan 100%.
- Prosedur perencanaan tebal plat;
 - a) Tentukan nilai k berdasarkan survai daya dukung tanah
 - b) Hitung beban lalu lintas rencana
 - c) Pilih salah satu tebal plat tertentu
 - d) Tentukan tegangan lentur yang terjadi pada plat untuk setiap kombinasi konfigurasi dan beban sumbu dan dikalikan dengan Faktor keamanan (F_k)
 - e) Hitung perbandingan tegangan dengan membagi tegangan lentur yang terjadi pada pelat dengan modulus keruntuhan lentur beton (f_r)
 - f) Hitung persentase fatigue untuk setiap kombinasi beban dengan membagi jumlah pengulangan beban rencana dengan jumlah pengulangan beban ijin
 - g) Cari total fatigue dengan menjumlahkan persentase fatigue dari seluruh kombinasi konfigurasi beban sumbu.
 - h) Ulangi langkah diatas sampai mendapatkan tebal plat dengan total fatigue $\leq 100\%$

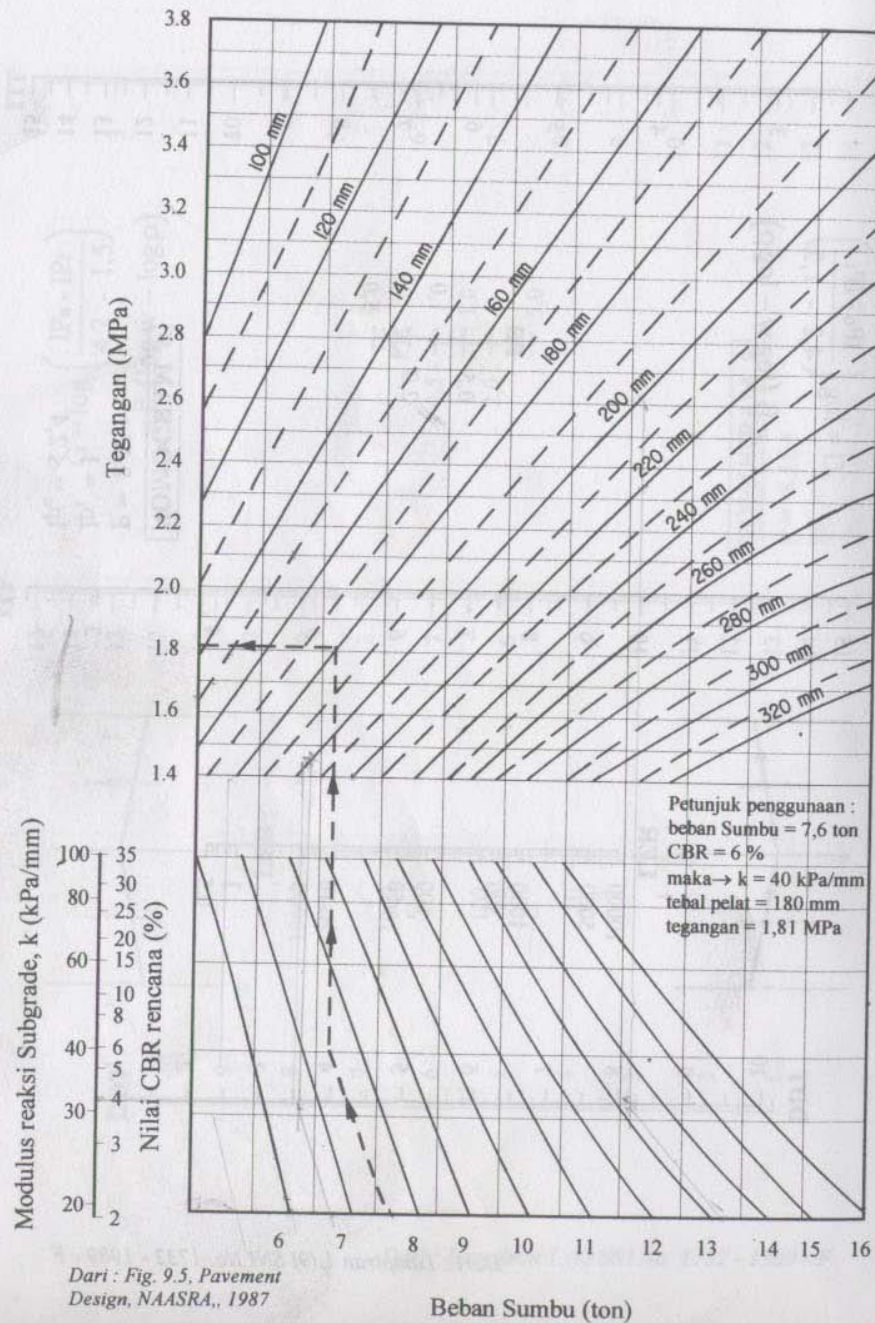
GRAFIK PERENCANAAN UNTUK STRT



Dari : Fig.9.6, Pavement Design, NAASRA, 1987

Beban Sumbu (ton)

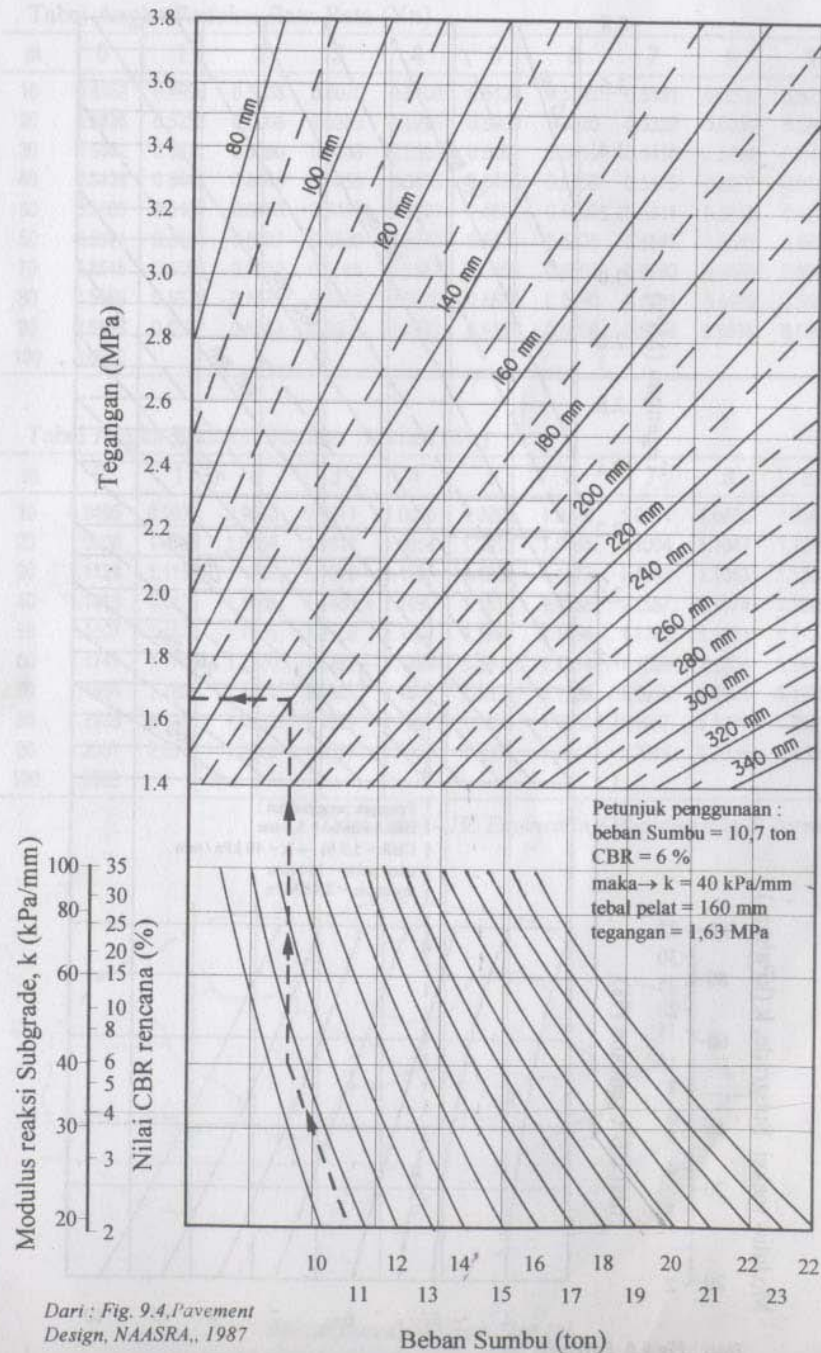
GRAFIK PERENCANAAN UNTUK STRG



Dari : Fig. 9.5. Pavement Design, NAASRA., 1987

Beban Sumbu (ton)

GRAFIK PERENCANAAN UNTUK SGRG



Dari : Fig. 9.4, Pavement Design, NAASRA., 1987