

Desain Perkerasan Paving Block

Oleh

Aloysius Tjan

52044 / T

11/8-92

Perpustakaan
Universitas Katolik Parahyangan
Jl. Merdeka 19
BANDUNG

625.8

UNIK

d.

Universitas Katolik Parahyangan
Fakultas Teknik Jurusan Sipil
1992

DESAIN PERKERASAN PAVING BLOCK

PENDAHULUAN

Pada saat ini sedang menjadi mode - terutama di kota besar - penggunaan *paving block* (yaitu blok beton pracetak yang diatur dengan pola tertentu) pada trotoir maupun jalan pemukiman. Sebenarnya penggunaan *paving block* tidak terbatas untuk ke dua maksud tadi. Untuk jalan dengan beban yang besar seperti di pelabuhan atau kompleks pergudangan juga dapat dibuat dari bahan ini.

Beberapa keuntungan dari konstruksi jalan ini antara lain adalah:

- (a) pelaksanaannya relatif mudah dan tidak memerlukan alat berat;
- (b) apabila terjadi kerusakan pada sebagian dari perkerasan, maka dapat dilakukan perbaikan setempat dengan mudah;
- (c) pada daerah dengan lapis tanah dasar yang belum stabil, perkerasan dapat mengikuti *settlement* setempat dengan baik. Sehingga walaupun jalan menjadi bergelombang namun elemen perkerasan tetap baik.

KONSTRUKSI PAVING BLOCK

Susunan tiap lapis dari konstruksi *paving block* dapat berupa:

- (1) lapis permukaan (*surface course*), berupa blok beton pracetak dengan luas permukaan terpakai $< 0,09 \text{ m}^2$ dan tebal 60 - 100 mm. Fungsi lapis selain sebagai lapis permukaan juga sebagai lapis aus yang memberikan kekesatan yang besar. Kuat tekan beton pracetak ini disyaratkan antara 350 sampai 450 kg/cm^2 .
- (2) lapis pasir dasar (*sand bedding*), yaitu satu lapis tipis pasir ($\pm 50 \text{ mm}$). Fungsi lapis pasir ini untuk memudahkan pemasangan blok beton, meratakan penyaluran beban dari lalu-lintas, serta sebagai lapis pematuan bawah permukaan.
- (3) lapis pondasi atas (*base course*), dapat berupa *unbound granular material* seperti antara lain batu pecah atau campuran batu dan pasir (sirtu) atau *cement bound material* seperti antara lain CTB (*cement treated base*) atau stabilisasi tanah dengan semen.

- (4) lapis pondasi bawah (*sub base course*), berupa bahan yang sama dengan lapis pondasi.
- (5) lapis tanah dasar (*subgrade*), yaitu lapis tanah dasar yang dipadatkan.

PERHITUNGAN DENGAN METODE AASHTO 1986

Perilaku perkerasan *paving block* ini diasumsikan sama dengan perkerasan lentur, mengingat bentuk beton pracetak yang digunakan ukurannya kecil dan antar blok beton dapat melentur sendiri-sendiri, sehingga rumus-rumus pada AASHTO (1986) dapat digunakan untuk mendesain perkerasan *paving block*.

Rumus-rumus yang dipergunakan adalah (AASHTO, 1986):

$$(1) \log (EAL \cdot F_R) = 9,36 \log (SN + 1) - 0,20 + \log A + 2,32 \log M_r - 8,07 \dots \dots \dots (1)$$

$$(2) F_R = 10^{-Z_r \cdot S_o} \dots \dots \dots (2)$$

$$(3) \log A = \log \frac{sPSI / (4,2 - 1,5)}{0,4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} \dots \dots \dots (3)$$

$$(4) sPSI = IP_o - IP_t \dots \dots \dots (4)$$

$$(5) SN = a_1 d_1 + a_2 d_2 m_2 + a_3 d_3 m_3 \dots \dots \dots (5)$$

KOEFISIEN KEKUATAN RELATIF BAHAN PERKERASAN

Untuk mendapatkan ketebalan tiap-tiap lapis perkerasan dengan menggunakan rumus-rumus AASHTO (1986), terutama rumus (5) maka diperlukan koefisien kekuatan relatif tiap lapis perkerasan yang dipergunakan.

(1) Lapis permukaan

Bahan dari lapis perkerasan berupa blok beton. Di bawahnya terdapat selapis tipis pasir dasar. Koefisien kekuatan relatif diambil sebagai satu kesatuan ke dua lapis tersebut.

Pada awal pemasangan blok beton, ikatan antar blok beton belum begitu baik. Dengan dilaluinya oleh kendaraan maka proses pengikatan (*lock up*) akan terjadi, makin lama makin baik terjadinya pengikatan tadi. Sehingga kemampuan

lapis menerima beban juga bertambah baik. Proses meningkatnya pengikatan tersebut tercermin pada makin besarnya koefisien kekuatan relatifnya seperti terlihat pada Gambar 1.

Untuk desain dipakai nilai koefisien kekuatan relatif pada saat telah terjadi pengikatan yang baik (pada saat *lock up* sudah terjadi).

(2) Lapis pondasi atas dan bawah

Untuk penentuan koefisien kekuatan relatif bahan pondasi seperti anantara lain pasir, batu pecah dan CTB dapat digunakan rumus Rada, et al. (1990) sebagai berikut:

$$a_i = k_1 + k_2 \log (K) \dots\dots\dots (6)$$

Untuk mendapatkan besaran k_1 dan k_2 untuk tiap jenis bahan dapat dilihat pada Tabel 1.

KOEFISIEN PEMATUSAN LAPIS PERKERASAN

Koefisien pematusan lapis perkerasan hanya berlaku untuk lapis ang porous (permeabilitasnya tinggi). Sehingga jika dipakai lapis pondasi yang tidak porous seperti CTB maka nilai koefisien pematusannya = 1.

Untuk bahan-bahan yang porous tadi, koefisien pematusannya dapat ditentukan berdasarkan Tabel 2.

TINGKAT KEANDALAN

Perkerasan dapat didesain dengan tingkat keandalan tertentu. Tingkat keandalan adalah probabilitas dari perkerasan akan berfungsi sesuai dengan yang direncanakan. Apabila tingkat keandalannya 75%, maka artinya kemungkinan perkerasan akan mencapai umur rencana atau lebih besar adalah 75%. Untuk perkerasan yang penting tingkat keandalannya diambil lebih besar.

Tingkat keandalan ini berupa fungsi dari S_o dan Z_r . Perbedaan peramalan jumlah lalu-lintas dan kinerja perkerasan yang sesungguhnya selalu bisa terjadi. Jika berdasarkan data empiris yang banyak maka perbedaan tersebut dapat dibuat standar deviasinya, S_o . Apabila untuk sementara nilai S_o belum dapat

dicari, maka S_o dapat diambil = 0,45.

Tingkat keandalan F_R dapat dihitung dengan rumus (2), bila diketahui nilai-nilai S_o dan Z_r . Z_r adalah standar deviasi normal yang besarnya tergantung pada tingkat keandalan dari perencanaan tebal perkerasan yang diinginkan. Besar Z_r dapat dilihat pada Tabel 3.

PEMBUATAN GRAFIK DESAIN TEBAL LAPIS PONDASI

Untuk mempermudah perancangan tebal perkerasan blok beton, maka dibuat solusi dari rumus-rumus di atas dalam bentuk grafik. Sehingga untuk maksud itu perlu dilakukan perhitungan-perhitungan yang sifatnya umum dengan memvariasikan beberapa parameter yang mempengaruhi, seperti:

- (a) jumlah pengulangan beban standar, EAL. Variasi EAL (6 buah) yaitu: 10^5 ; 4×10^5 ; 10^6 ; 10^7 ; 2×10^7 .
- (b) modulus resilien lapis tanah dasar, M_r . Variasi M_r (4 buah) yaitu: 9000 psi (CBR=6%); 12000 psi (8%); 15000 (10%); 18000 (12%).
- (c) tingkat keandalan dari perancangan tebal perkerasan blok beton, F_R . Variasi F_R (4 buah) yaitu: 50% ($Z_r = -0,00$); 75% ($-0,674$); 95% ($-1,645$); 99,99% ($-3,75$).

Sehingga secara keseluruhan variasi kondisi perkerasan berjumlah 96. Dari tiap-tiap kombinasi di atas akan dihasilkan besarnya SN dengan mengambil asumsi sebagai berikut:

- (a) $IP_o = 4,0$; $IP_t = 2,5$; $\&PSI = 1,5$
- (b) Tebal blok beton = 80 mm (=3,15") dengan kuat tekan 450 kg/cm^2 ; tebal pasir alas 25,4 mm (=1"). Sehingga tebal kombinasinya = 105,4 mm (=4,15") dengan koefisien kekuatan relatif 0,44.

SN sendiri merupakan jumlah dari kekuatan tiap-tiap lapis Perkerasan seperti dihitung dengan rumus (5). Karena tebal lapis Permukaan dan lapis pasir alas dianggap tetap, maka nilai SN bagi lapis-lapis dibawahnya adalah seperti rumus (7).

$$\text{SN-base} = \text{SN} - 0,44 (4,15) \dots\dots\dots (7)$$

Hasil perhitungan dari ke 96 kombinasi tadi dapat dilihat pada Tabel 4. Dari hasil tersebut kemudian disajikan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada Gambar 2 s/d 5.

PENGGUNAAN GRAFIK TEBAL LAPIS PONDASI

Parameter yang disajikan pada gambar adalah nilai SN-base, EAL, Mr untuk setiap tingkat Keandalan F_R . Grafik ini dapat dipakai untuk segala macam jenis lapis pondasi.

Untuk pemakaian desain, penggunaan gambar-gambar tadi dapat dijelaskan sebagai berikut:

- (a) Tingkat keandalan dari perancangan tebal perkerasan blok beton harus ditentukan, sehingga dapat dipilih gambar yang sesuai. Jika tingkat keandalan yang dipilih tidak tersedia, maka dapat didekati dengan interpolasi nilai SN-base dari tingkat keandalan yang ada.
- (b) Besarnya modulus resilien lapis tanah dasar, Mr, dan jumlah pengulangan beban standar, EAL, harus ditentukan.
- (c) Dengan gambar yang sesuai dengan keadaan, maka dapat ditentukan besarnya SN-base-nya.
- (d) Dengan menentukan jenis lapis pondasi (atas dan bawah) yang akan digunakan, maka dapat ditentukan koefisien kekuatan relatif bahan-bahan tersebut dihitung dengan rumus (6), dan koefisien drainase ditentukan dari Tabel 2.
- (e) Tebal lapis pondasi (atas dan bawah) yang telah dipilih tadi dapat dihitung dengan rumus (5), dengan mengganti SN dengan SN-base yang didapat dan menghilangkan suku $a_1 d_1$, menjadi:

$$\text{SN-base} = a_2 d_2 m_2 + a_3 d_3 m_3 \dots\dots\dots (8)$$

CONTOH PENGGUNAAN DALAM DESAIN

Berdasarkan meramalan lalu-lintas yang akan melewati ruas jalan selama 5 tahun adalah 400.000 sumbu tunggal kendaraan standar (400.000 EAL).

Pada jalan tersebut akan dibuat perkerasan dengan paving block (tebal 80 mm, kuat tekan blok beton 450 kg/cm², dan di bawah blok beton dipasang pasir alas 25,4 mm).

Modulus resilien lapis tanah dasar yang mewakili dan dipakai untuk desain = 12000 psi (CBR = 8%).

Kondisi pematasan bawah permukaan berdasarkan Tabel 1 diperkirakan $m_2 = 0,7$.

Bila digunakan lapis pondasi berupa lapis batu pecah dengan CBR = 80%, maka dengan rumus (6) dapat dihitung:

$$\begin{aligned} a_2 &= -0,053 + 0,098 \log (80) \\ &= 0,134 \end{aligned}$$

Perkerasan didesain mempunyai tingkat keandalan 95%.

Dari data tersebut maka harus ditentukan tebal lapis pondasi yang diperlukan agar maksud desain dapat tercapai. Untuk menentukan tebal lapis pondasi harus ditentukan gambar yang cocok untuk desain yang dimaksud, yaitu Gambar 4. Dari gambar tersebut didapat SN-base = 0,84. Hal ini juga bisa diperoleh dengan melihat pada Tabel 3.

Sehingga tebal d_2 adalah:

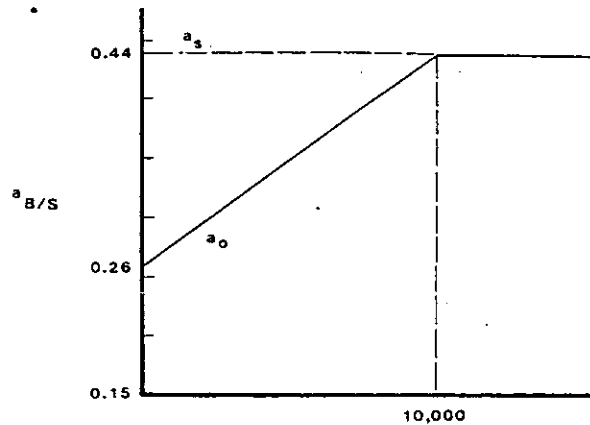
$$d_2 = \frac{\text{SN-base}}{a_2 m_2} = \frac{0,84}{(0,134)(0,7)} = 8,96" = 23 \text{ cm}$$

KESIMPULAN

Penggunaan blok beton pada perkerasan yang makin luas masa kini dapat dipermudah desainnya dengan menggunakan kurva-kurva. Akan tetapi dalam penggunaannya harus diingat asumsi yang telah dipakai dalam perhitungan ini, yaitu tingkat pelayanan awal dan akhir, kuat tekan blok beton, tebal blok beton, serta tebal pasir alas.

Dari kurva-kurva tersebut terlihat bahwa tebal lapis pondasi akan bertambah besar bila jumlah pengulangan beban bertambah dan/atau modulus lapis tanah dasarnya bertambah buruk. Selain itu tingkat keandalan yang lebih besar menyebabkan tebal lapis pondasi bertambah.

Dalam desain perlu diperhatikan penentuan lamanya periode desain, serta tingkat keandalan yang akan dipilih. Bagi ruas-ruas atau tempat-tempat yang tidak begitu penting dapat dipilih tingkat keandalan yang tidak terlalu besar dan periode desainnya tidak terlalu panjang. Hal yang sama berlaku pula pada ruas jalan yang akurasi prediksi lalu lintasnya sangat rendah.



EAL. 18 KSAL

Gambar 1. Proses Peningkatan Koefisien Kekuatan Relatif
Sumber: Rada, et. al. (1990)

Tabel 1. Konstanta k_1 dan k_2 untuk Rumus (6)

Material (1)	Strength parameter (units) (2)	Regression Constants		Recommended default a_s value ^a (5)	Maximum allowable a_s value (6)	Minimum allowable thickness (in.) (7)
		k_1 (3)	k_2 (4)			
Asphalt treated base/subbase	Modulus (psi)	-1.453	0.316	0.30	0.40	3.0
	Marshall stability (lb)	-0.323	0.187			
Cement treated base/subbase	Modulus (psi)	-2.651	0.486	0.22	0.30	4.0
	Unconfined compressive strength (psi)	-0.395	0.212			
Unbound granular base	Modulus (psi)	-0.976	0.249	0.14 ^b	0.25	4.0 or 6.0 ^c
	CBR (%)	-0.053	0.098			
	R-value	-0.514	0.338			
Unbound granular subbase	Modulus (psi)	-0.839	0.227	0.11 ^b	0.20	4.0 or 6.0 ^c
	CBR (%)	0.012	0.065			
	R-value	-0.205	0.176			

^aFor use in the absence of material strength information.

^bMust be corrected for moisture and drainage conditions, unless reflected in design strength value used.

^cUse 4.0 in. if $EALs \leq 500,000$ repetitions; 6.0 in. if $EALs > 500,000$ repetitions.

Note: 1 in. = 25.4 mm.

Sumber: Rada, et.al. (1990)

Tabel 2. Penentuan Koefisien Pematuan Lapis Perkerasan

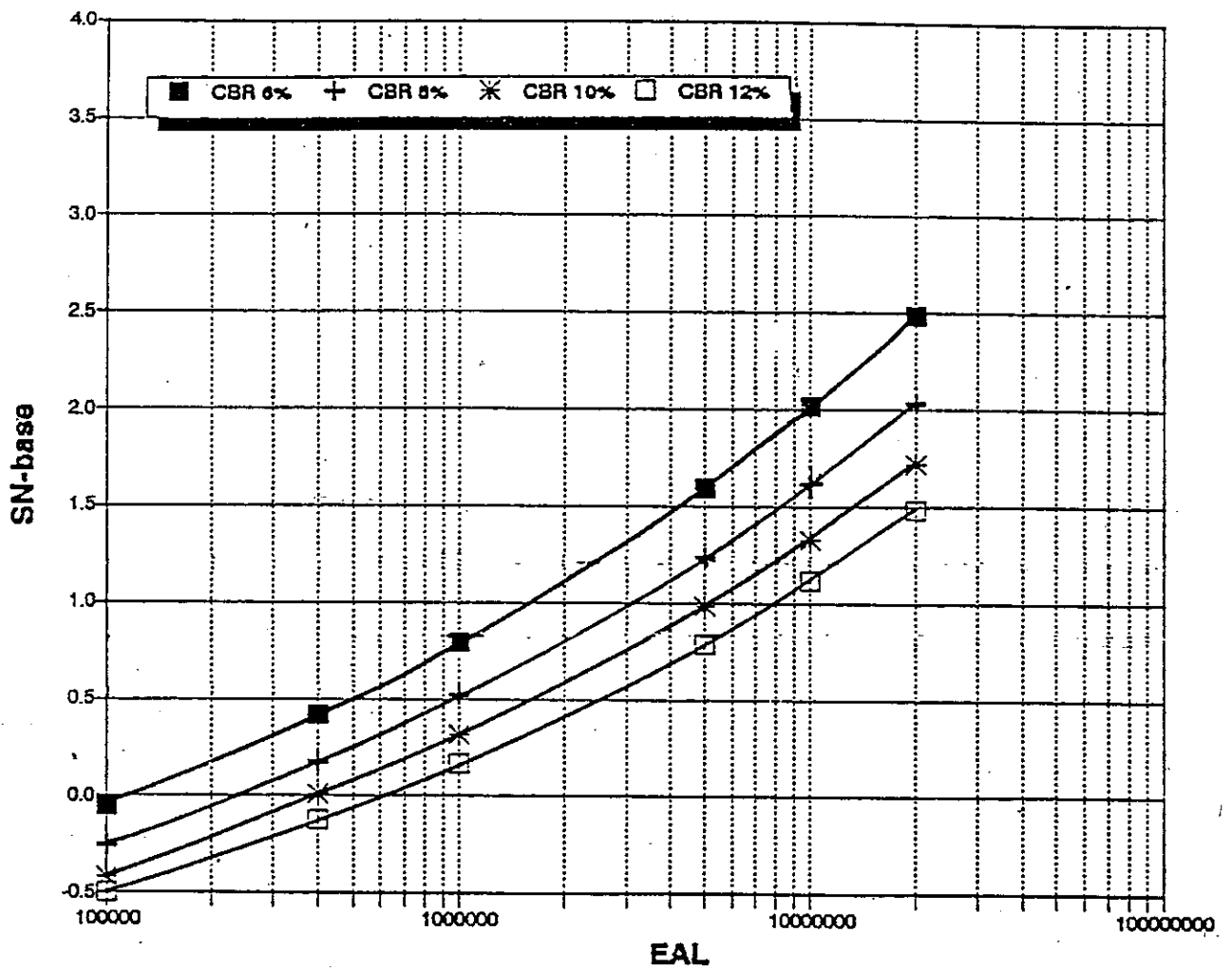
Quality of Drainage	Percent of Time Pavement Structure is Exposed to Moisture Levels Approaching Saturation			
	Less Than 1%	1 - 5%	5 - 25%	Greater Than 25%
Excellent	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Good	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Fair	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Poor	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Very Poor	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Tabel 3. Nilai Zr Sebagai Fungsi dari Tingkat Keandalan

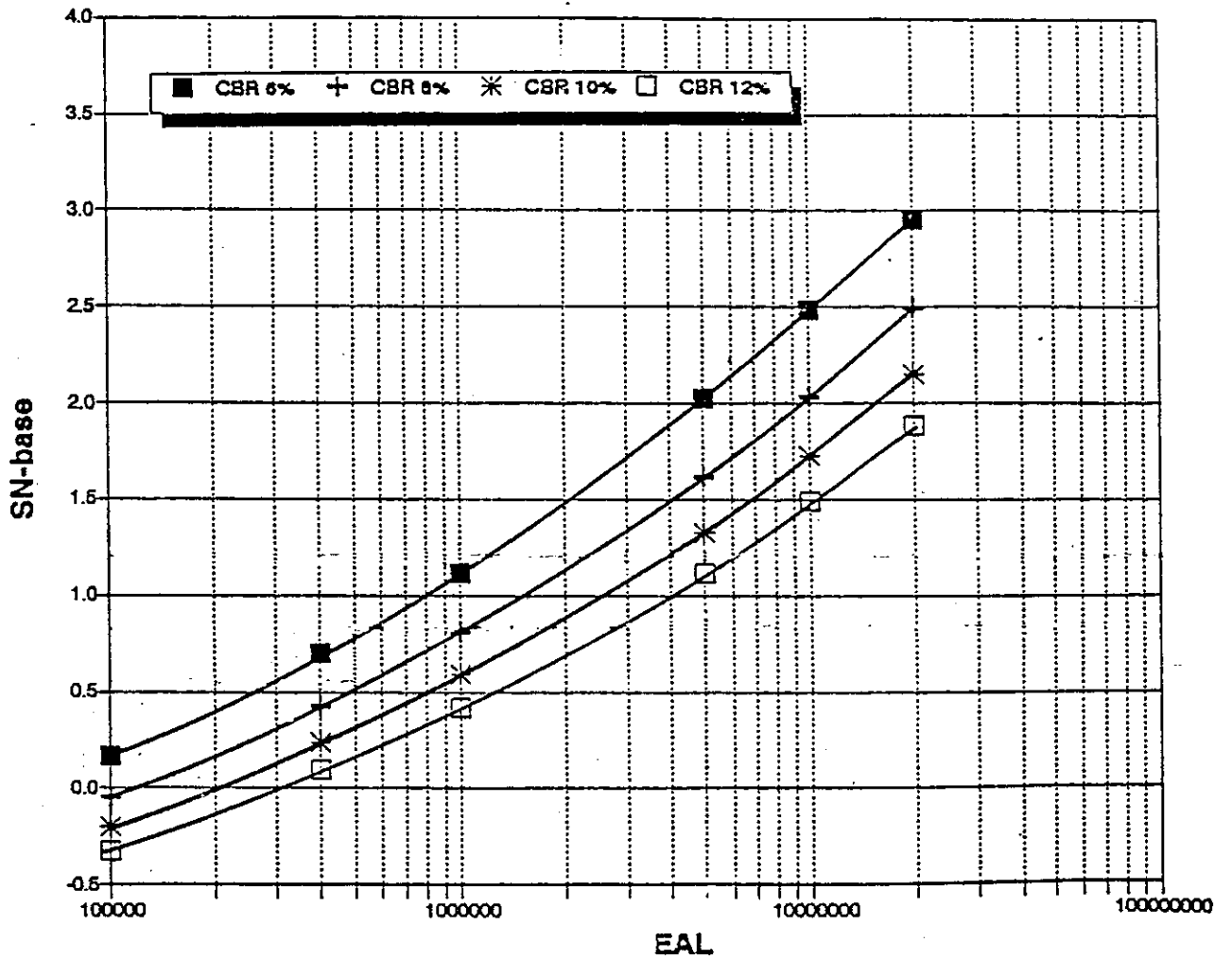
Zr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-3.9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
-3.8	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
-3.7	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
-3.6	99.98	99.98	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
-3.5	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98
-3.4	99.97	99.97	99.97	99.97	99.97	99.97	99.97	99.97	99.97	99.98
-3.3	99.95	99.95	99.95	99.95	99.95	99.95	99.95	99.95	99.95	99.97
-3.2	99.93	99.93	99.94	99.94	99.94	99.94	99.94	99.94	99.94	99.95
-3.1	99.9	99.91	99.91	99.91	99.92	99.92	99.92	99.92	99.93	99.93
-3.0	99.87	99.87	99.87	99.88	99.88	99.89	99.89	99.89	99.9	99.9
-2.9	99.81	99.82	99.82	99.83	99.84	99.84	99.85	99.85	99.86	99.86
-2.8	99.74	99.75	99.75	99.77	99.77	99.78	99.78	99.79	99.8	99.81
-2.7	99.68	99.68	99.67	99.68	99.69	99.7	99.71	99.72	99.73	99.74
-2.6	99.59	99.55	99.56	99.57	99.59	99.6	99.61	99.62	99.63	99.64
-2.5	99.53	99.4	99.41	99.43	99.45	99.46	99.48	99.49	99.51	99.52
-2.4	99.18	99.2	99.22	99.25	99.27	99.29	99.31	99.32	99.34	99.36
-2.3	98.93	98.96	98.98	99.01	99.04	99.08	99.09	99.11	99.13	99.16
-2.2	98.61	98.64	98.68	98.71	98.75	98.79	98.81	98.84	98.87	98.9
-2.1	98.21	98.26	98.3	98.34	98.38	98.42	98.46	98.5	98.54	98.57
-2.0	97.72	97.78	97.83	97.88	97.93	97.99	98.03	98.08	98.12	98.17
-1.9	97.13	97.19	97.26	97.32	97.38	97.44	97.5	97.58	97.61	97.67
-1.8	96.41	96.49	96.56	96.64	96.71	96.79	96.86	96.93	96.99	97.06
-1.7	95.54	95.64	95.73	95.82	95.91	95.99	96.09	96.16	96.25	96.33
-1.6	94.52	94.63	94.74	94.84	94.95	95.05	95.15	95.25	95.35	95.45
-1.5	93.32	93.45	93.57	93.7	93.82	93.94	94.06	94.18	94.29	94.41
-1.4	91.92	92.07	92.22	92.36	92.51	92.65	92.79	92.92	93.06	93.19
-1.3	90.32	90.49	90.66	90.82	90.99	91.15	91.31	91.47	91.62	91.77
-1.2	88.49	88.69	88.88	89.07	89.25	89.44	89.62	89.8	89.97	90.15
-1.1	86.43	86.65	86.86	87.08	87.29	87.49	87.7	87.9	88.1	88.3
-1.0	84.13	84.38	84.61	84.85	85.08	85.31	85.54	85.77	85.99	86.21
-0.9	81.59	81.86	82.12	82.38	82.64	82.89	83.15	83.4	83.65	83.93
-0.8	78.81	79.1	79.39	79.67	79.95	80.23	80.51	80.78	81.06	81.33
-0.7	75.8	76.11	76.42	76.73	77.04	77.34	77.64	77.94	78.23	78.52
-0.6	72.57	72.91	73.24	73.57	73.89	74.22	74.54	74.86	75.17	75.49
-0.5	69.15	69.5	69.85	70.19	70.54	70.89	71.23	71.57	71.9	72.24
-0.4	65.54	65.91	66.28	66.64	67	67.36	67.72	68.08	68.44	68.79
-0.3	61.79	62.17	62.55	62.93	63.31	63.66	64.05	64.43	64.8	65.17
-0.2	57.93	58.32	58.71	59.1	59.48	59.87	60.26	60.64	61.03	61.41
-0.1	53.98	54.38	54.78	55.17	55.57	55.96	56.36	56.75	57.14	57.53
-0.0	50	50.4	50.8	51.2	51.6	51.99	52.39	52.79	53.19	53.59

Tabel 4. Hasil Perhitungan SN-base dengan Metode AASHTO (1986)

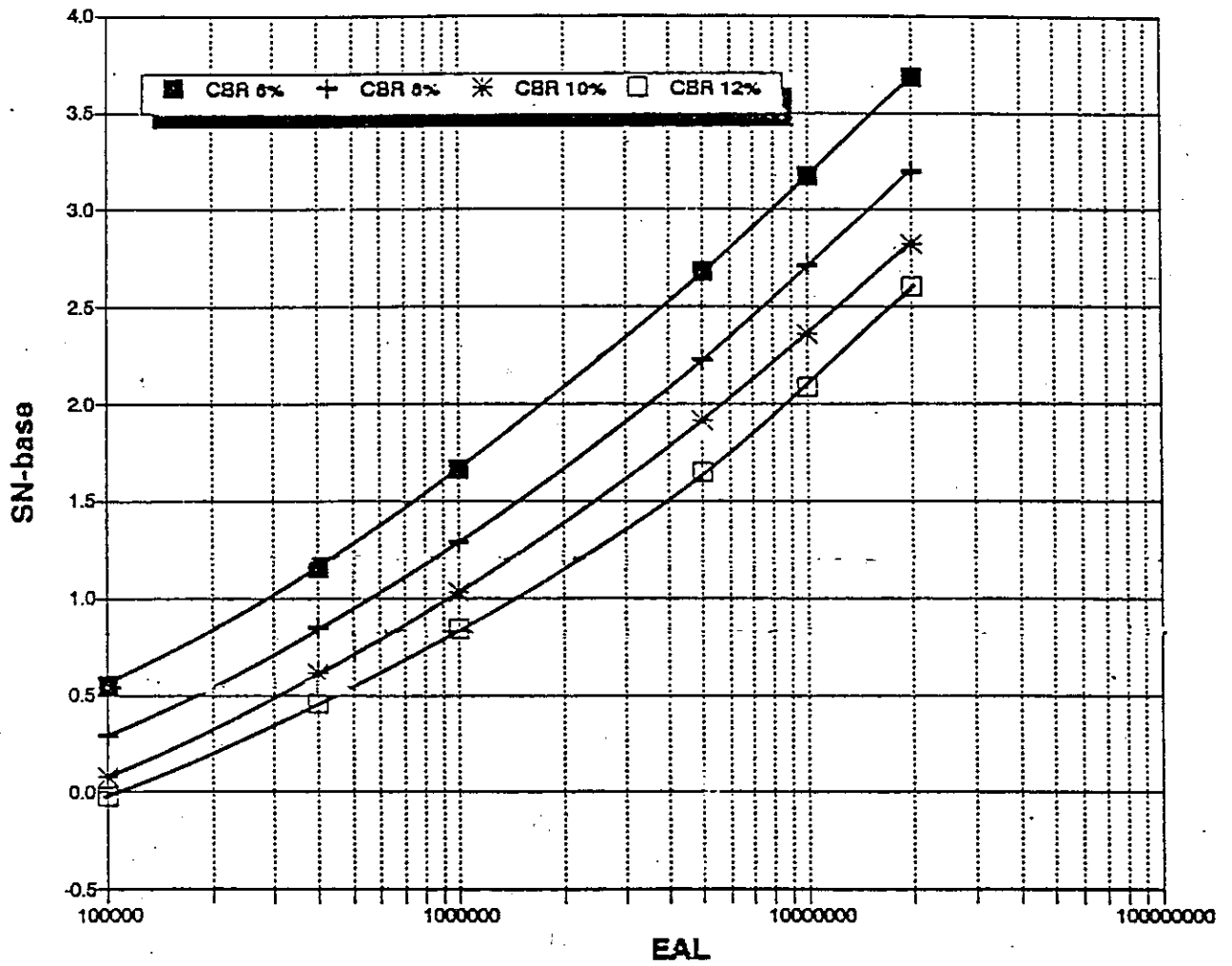
EAL	Tingkat Keandalan F_R [%]							
	50		75		95		99,99	
10^3	SN	SNbase	SN	SNbase	SN	SNbase	SN	SNbase
Untuk Modulus Resilien Lapis Tanah Dasar, $M_r = 9000$ psi								
100	1,77	-0,06	1,99	0,16	2,37	0,54	3,41	1,58
400	2,24	0,41	2,52	0,69	2,98	1,15	4,28	2,45
1000	2,62	0,79	2,94	1,11	3,49	1,66	4,91	3,08
5000	3,42	1,59	3,85	2,02	4,51	2,68	6,13	4,30
10000	3,84	2,01	4,30	2,47	5,00	3,17	6,71	4,88
20000	4,30	2,47	4,78	2,95	5,51	3,68	7,33	5,50
Untuk Modulus Resilien Lapis Tanah Dasar, $M_r = 12000$ psi								
100	1,57	-0,26	1,78	-0,05	2,11	0,28	3,05	1,22
400	2,00	0,17	2,25	0,42	2,67	0,84	3,84	2,01
1000	3,34	1,51	2,63	0,80	3,11	1,28	4,44	2,61
5000	3,06	1,23	3,44	1,16	4,05	2,22	5,61	3,78
10000	3,49	1,66	3,86	2,03	4,53	2,70	6,15	4,32
20000	3,86	2,03	4,31	2,48	5,02	3,19	6,15	4,32
Untuk Modulus Resilien Lapis Tanah Dasar, $M_r = 15000$ psi								
100	1,40	-0,43	1,62	-0,21	1,90	0,07	2,79	0,96
400	1,83	0,00	2,06	0,23	2,44	0,61	3,53	1,70
1000	2,14	0,31	2,41	0,58	2,85	1,02	4,10	2,27
5000	2,80	0,97	3,15	1,32	3,73	1,90	5,22	3,39
10000	3,15	1,32	3,55	1,72	4,18	2,35	5,74	3,91
20000	3,54	1,71	3,97	2,14	4,65	2,82	6,30	4,47
Untuk Modulus Resilien Lapis Tanah Dasar, $M_r = 18000$ psi								
100	1,32	-0,51	1,50	-0,33	1,80	-0,03	2,60	0,77
400	1,70	-0,13	1,92	0,09	2,28	0,45	3,29	1,46
1000	1,99	0,16	2,24	0,41	2,66	0,83	3,83	2,00
5000	2,61	0,78	2,94	1,11	3,47	1,64	4,91	3,08
10000	2,94	1,11	3,31	1,48	3,91	2,08	5,42	3,59
20000	3,30	1,47	3,71	1,88	4,43	2,60	5,96	4,13



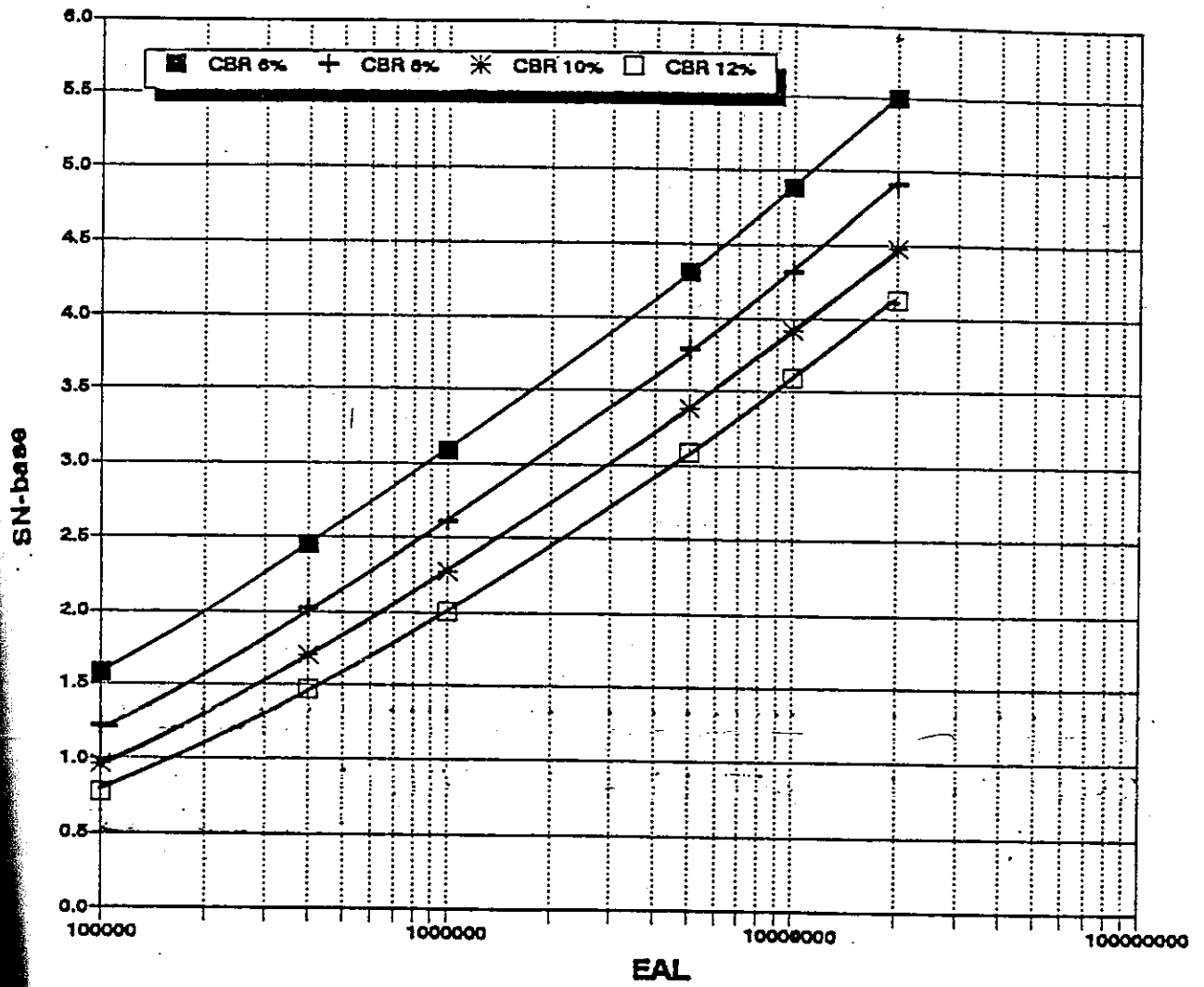
Gambar 2. Hubungan Antara SN-base dan EAL dengan R=50%
 Sumber: Santoso, T. (1991)



Gambar 3. Hubungan Antara SN-base dan EAL dengan R=75%
 Sumber: Santoso, T. (1991)



Gambar 4. Hubungan Antara SN-base dan EAL dengan R=95%
 Sumber: Santoso, T. (1991)



Gambar 5. Hubungan Antara SN-base dan EAL dengan R=99,99%
 Sumber: Santoso, T. (1991)

Desain perkerasan paving block, Aloyawis Tjan, 1992 Universitas katolik Parahyangan

DAFTAR NOTASI

- a_i = koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan lapis ke-i
- d_i = tebal lapis perkerasan ke-i; [in]
- EAL = jumlah pengulangan beban standar (80 kN) sampai akhir umur perkerasan
- F_R = tingkat keandalan dari desain perkerasan yang bernilai antara 0 sampai 1 (0% sampai 100%)
- IP_0 = tingkat pelayanan perkerasan baru
- IP_t = tingkat pelayanan perkerasan di akhir umur pelayanan
- k_i = koefisien berupa konstanta regresi dari hasil pengujian yang digunakan untuk menentukan koefisien kekuatan relatif bahan
- K = kekuatan bahan berupa nilai CBR [%], Marshall Stability [psi]; kuat tekan bahan [psi]; atau modulus bahan [psi]. Besarnya K dapat dilihat pada Tabel 1
- m_i = koefisien pematusan lapis perkerasan yang unbound granular material
- M_r = modulus resilien lapis tanah dasar; [psi]
- SN = structural number, indeks tebal perkerasan
- S_o = standar deviasi prediksi lalu-lintas dan kinerja perkerasan
- ΔPSI = penurunan tingkat pelayanan dari perkerasan baru sampai akhir umur pelayanan
- Z_r = standar deviasi normal, sebagai fungsi dari tingkat keandalan yang dipilih dalam perancangan

DAFTAR RUJUKAN

AASHTO (1986), *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*, American Association of State Highway and Transportation Officials, Wasington, DC.

Rada, G., J.S. Miller dan M.W. Witczak (1990), "Structural Design of Concrete Block Pavements", *Journal of Transportation Engineering*, ASCE, Vol 116, No. 5.

Santoso, T. (1991), "Cement Treated Base Sebagai Pondasi Perkerasan Blok Beton Terkunci", *Skripsi S-1*, Fakultas Teknik jurusan Sipil, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, (tidak dipublikasikan)