

RX

# Alternatif Grafik Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1986

Oleh  
Aloysius Tjan  
Gitta Suryadibrata

52041 1 T

11/8-92

Perpustakaan  
Universitas Katolik Parahyangan  
Jl. Sekeloa 19  
BANDUNG

625.8

TJA

a

Universitas Katolik Parahyangan  
Fakultas Teknik Jurusan Sipil  
1991

## ALTERNATIF GRAFIK TEBAL PERKERASAN LENTUR METODE AASHTO 1986

Aloysius Tjan\*) dan Gitta Suryadibrata\*\*)

### ABSTRAK

Penggunaan suatu metode perancangan tebal perkerasan lentur selalu diusahakan sederhana dan tidak mengurangi akurasi. AASHTO (1986) telah memberikan solusi untuk persamaan yang cukup rumit dengan pola yang tidak banyak berubah sejak adanya metode AASHO/AASHTO. Solusi tersebut menggunakan nomograph yang mempunyai banyak titik putar dan skala parameter-parameternya yang tidak terpola, sehingga tidak mudah penggunaannya.

Alternatif solusi persamaan yang sama diusulkan dalam tulisan ini, dengan maksud menyederhanakannya. Solusi dimaksud berbentuk grafik. Dari bentuk grafik yang sederhana dengan skala tiap sumbu yang tertentu, maka setiap perubahan unsur pembentuk tebal perkerasan lentur dapat dilihat pengaruhnya terhadap SN.

### SYNOPSIS

Various design flexible pavement methods are made simple to the extend to an acceptable degree of accuracy. AASHTO's (1986) method proposes a nomograph as a solution for the AASHTO equation. The nomograph has non-scaled pavement parameters and some turning lines, which is not easy to use.

An alternative solution of the AASHTO equation is proposed in the form of graphs which have scale on pavement parameters. The graphs are easy to use and show the effect of every changes of parameters to the structural number.

---

\*) Staf Pengajar Tetap pada Fakultas Teknik jurusan Sipil, UNPAR  
\*\*) Alumnus Fakultas Teknik jurusan Sipil, UNPAR

## I LATAR BELAKANG

Metode perancangan tebal perkerasan lentur AASHO (American Association of State Highway and Transportation) sudah dikenal baik di Indonesia. Metode tersebut sejak awal selalu direvisi dan diperbaharui sesuai dengan hasil pengamatan dan penelitian yang terakhir.

Diawali dari hasil pengujian lapangan AASHO Road Test yang dibuat di Ottawa negara bagian Illinois dari Oktober 1958 sampai November 1960 (Croney, 1977), maka diterbitkan buku pedoman perancangan tebal perkerasan lentur oleh AASHO/AASHTO sebagai berikut:

- a) AASHO Interim Guide for the Design of Flexible Pavement Structures, Oktober 1961.
- b) AASHO Interim Guide for the Design of Pavement Structures, 1972.
- c) AASHTO Interim Guide for Design of Pavement Structures 1972, Chapter III revised, 1981.
- d) AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1986.

Dari perkembangan metode AASHTO ini terlihat bahwa metode AASHTO 1986 mempunyai perubahan yang cukup besar, dibandingkan dengan metode sebelumnya. Jika pada metode sebelum 1986 metode AASHO/AASHTO berdasarkan pada hasil empiris, yaitu dari hasil AASHO Road Test, maka pada metode 1986 ini AASHTO memberikan unsur-unsur 'baru', yaitu: (a) tingkat keandalan; (b) simpangan baku keseluruhan; (c) koefisien pematusan; (d) modulus resilien tanah dasar. Perkembangan metode terbaru ini berdasarkan kombinasi dari hasil empiris dan menghubungkannya dengan 'engineering parameter'.

Sebagai perbandingan dapat dilihat perbedaan rumus dari AASHTO 1972 (1981) rumus [1] dengan AASHTO 1986 rumus [2].

$$\log W_{18} = 9,36 \log (SN + 1) - 0,20 + \frac{\log \{(4,2 - p_t)/(4,2 - 1,5)\}}{0,40 + 1094/(SN + 1)^{5,19}} + \log (1/R_1) + 0,372 (S_i - 3,0) \dots \dots \dots [1]$$

$$\log W_{18} = Z_r (S_o) + 9,36 \log (SN + 1) - 0,20 + \frac{\log \{(\delta_{PSI})/(4,2 - 1,5)\}}{0,40 + 1094/(SN + 1)^{5,19}} + 2,32 \log M_r - 8,07 \dots \dots \dots [2]$$

dengan:

- $W_{18}$  = perkiraan jumlah beban standar sumbu tunggal roda ganda 18.000 lb selama umur rencana
- SN = angka struktural yang menyatakan 'tebal' total perkerasan yang diperlukan
- $p_t$  = tingkat pelayanan akhir
- $R_1$  = faktor regional
- $S_i$  = nilai daya dukung tanah dasar
- $Z_r$  = simpangan baku normal
- $S_o$  = gabungan kesalahan baku dari perkiraan jumlah beban dan kinerja perkerasan
- $\delta_{PSI}$  = perbedaan tingkat pelayanan awal ( $p_o$ ) dan tingkat pelayanan akhir ( $p_t$ )
- $M_r$  = modulus resilien tanah dasar; [psi]

Dari rumus [1] di atas terlihat bahwa penggunaan rumus pada kondisi yang lain dari pada AASHO Road Test dilakukan dengan konversi yang tidak dapat dijelaskan secara teoritis dan juga bukan 'engineering parameter'. Konversi yang dimaksud adalah: (a) faktor regional ( $R_1$ ); dan (2) nilai daya dukung tanah dasar ( $S_i$ ).

Dari rumus [2] konversi pada kondisi yang lain dari AASHTO Road Test telah dilakukan dengan lebih 'teknis', yaitu dengan memasukan unsur modulus resilien tanah dasar ( $M_r$ ), sebagai ganti nilai daya dukung tanah dasar ( $S_i$ ).

Besarnya  $M_r$  dapat ditentukan dari hasil uji laboratorium, dan besaran ini mempunyai peran yang mirip dengan modulus Young pada material yang elastis. Sedangkan  $S_i$  bukan suatu besaran yang terukur dan bukan 'engineering parameter' serta besarnya selalu dikorelasikan dengan hasil uji California Bearing Ratio (CBR) dan jenis tanahnya. Selain itu ada tambahan untuk mengadaptasi jenis drainase yang berbeda-beda ( $m_i$ ), lihat Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Koefisien Drainase untuk Perkerasan Lentur

Kualitas Drainase	Persen Waktu Perkerasan dalam Keadaan Lembab-Jenuh			
	< 1	1 - 5	5 - 25	> 25
Baik sekali	1,40 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,20
Baik	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,00
Cukup	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,80
Buruk	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60
Buruk sekali	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,40

Sumber: AASHTO (1986)

Tambahan unsur pembentuk rumus [2] yang menarik dan sebelumnya tidak pernah muncul adalah:

- (1)  $S_o$  yaitu gabungan kesalahan baku dari perkiraan jumlah beban dan kinerja perkerasan; dan
- (2)  $Z_r$  yaitu simpangan normal baku. Dari nilai ini dapat ditentukan tingkat keandalan dari perancangan tebal perkerasan yang diinginkan, yaitu:

$$R = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-z^2/2} dz \dots\dots\dots [3]$$

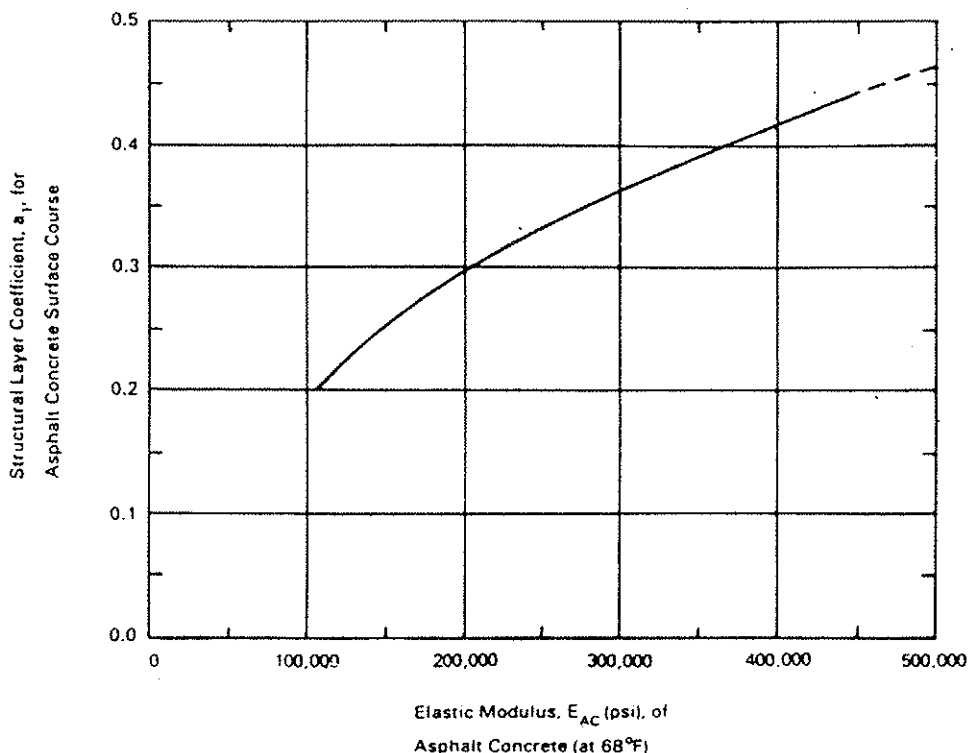
Hasil 'tebal' perkerasan lentur yang didapat yaitu SN bukan merupakan hasil akhir yang dapat diterapkan pada suatu konstruksi jalan. Untuk mendapatkan tebal tiap lapis perkerasan, maka nilai SN yang didapat dimasukan ke dalam rumus [4]:

$$SN = d_1 a_1 + d_2 a_2 m_2 + d_3 a_3 m_3 \dots\dots\dots [4]$$

dengan:

- SN = angka struktural
- $d_i$  = tebal lapis ke-i; [in]
- $a_i$  = koefisien kekuatan relatif lapis ke-i
- $m_i$  = koefisien drainage lapis ke-i bagi lapis perkerasan bukan lapis berbitumen (hanya dikenal pada AASHTO 1986)

Pada AASHTO 1972 (1981) dan AASHTO (1986) besarnya  $a_i$  dihubungkan dengan nilai hasil stabilitas Marshall untuk campuran berbitumen atau modulus kekakuan campuran berbitumen; dan nilai CBR atau R-value atau modulus resilien lapis batu pecah. Korelasi  $a_i$  dengan 'engineering parameter' seperti modulus kekakuan atau modulus resilien itu jauh lebih bermanfaat untuk analisis perkerasan.



Gambar 1. Hubungan Modulus Kekakuan Campuran Berbitumen dengan  $a_1$   
 Sumber: Van Til, et al (1972)

Hubungan besarnya koefisien kekuatan relatif lapis berbitumen dengan modulus kekakuannya adalah seperti terlihat pada Gambar 1.

Hubungan besarnya koefisien kekuatan relatif lapis batu pecah pada lapis pondasi atas (base course) dengan modulus resiliennya adalah seperti yang dikutip oleh AASHTO (1986) dari Rada, et al (1981):

$$a_2 = 0,249 (\log E_2) - 0,977 \dots\dots\dots [5]$$

dengan:

- $a_2$  = koefisien kekuatan relatif lapis batu pecah pada pondasi atas
- $E_2$  = modulus resilien lapis batu pecah; [psi]

Hubungan besarnya koefisien kekuatan relatif lapis batu pecah pada lapis pondasi bawah (subbase course) dengan modulus resiliennya adalah sebagai berikut (Rada, et al, 1981):

$$a_3 = 0,227 (\log E_3) - 0,839 \dots\dots\dots [6]$$

dengan:

- $a_3$  = koefisien kekuatan relatif batu pecah pada lapis pondasi bawah
- $E_3$  = modulus resilien batu pecah pada lapis pondasi bawah; [psi]

Hubungan modulus resilien lapis tanah dasar dengan nilai CBR adalah sebagai berikut (Heukelom dan Klomp, 1962):

$$M_r = 1500 \text{ CBR} \dots\dots\dots [7]$$

dengan:

- $M_r$  = modulus resilien lapis tanah dasar; [psi]
- CBR = nilai hasil uji California Bearing Ratio; [%]

Dalam menentukan tebal masing-masing lapis  $d_i$ , maka diberi petunjuk sebagai berikut:

$$d_1^* \geq SN_1/a_1 \dots\dots\dots [8]$$

$$SN_1^* = a_1 d_1 \geq SN_1 \dots\dots\dots [9]$$

$$d_2^* \geq (SN_2 - SN_1)/(a_2 m_2) \dots\dots\dots [10]$$

$$SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2 \dots\dots\dots [11]$$

$$d_3 \geq (SN_3 - (SN_1 + SN_2))/(a_3 m_3) \dots\dots\dots [12]$$

Setelah mendapatkan besarnya SN dari rumus [2], maka untuk menentukan tebal  $d_i$ , maka pertama-tama harus dihitung dahulu  $d_1$ .

Besarnya  $d_1 = d_1^*$  dan didapat dari rumus [8]. Besarnya  $SN_1$  adalah besarnya SN jika lapis tanah dasarnya adalah sama dengan lapis pondasi atas (seperti perkerasan 2 lapis). Sehingga  $M_r$  pada rumus [2] adalah untuk material yang dipakai pada lapis pondasi atas.

Untuk  $d_2 = d_2^*$ , dilakukan hal yang sama pada rumus [10] setelah menentukan  $SN_2 = SN$  dari rumus [2] dan  $M_r$  untuk material lapis pondasi bawah.

Untuk  $d_3 = d_3^*$ , didapat dari rumus [12] setelah ditentukan besarnya  $SN_3 = SN$  dari rumus [2] untuk  $M_r$  lapis tanah dasar.

Pada penentuan tebal masing-masing lapis perkerasan ditentukan pula tebal minimum, yang tercantun pada Tabel 2.

Tabel 2. Tebal Minimum untuk Lapis Permukaan dan Lapis Pondasi Atas

Total Lalu-lintas Rencana	Tebal Lapis [in]	
	Permukaan	Pondasi Atas
< 50.000	1,0	4,0
50.000 - 150.000	2,0	4,0
150.001 - 500.000	2,5	4,0
500.001 - 2.000.000	3,0	6,0
2.000.001 - 7.000.000	3,5	6,0
> 7.000.000	4,0	6,0

Sumber: AASHTO (1986)

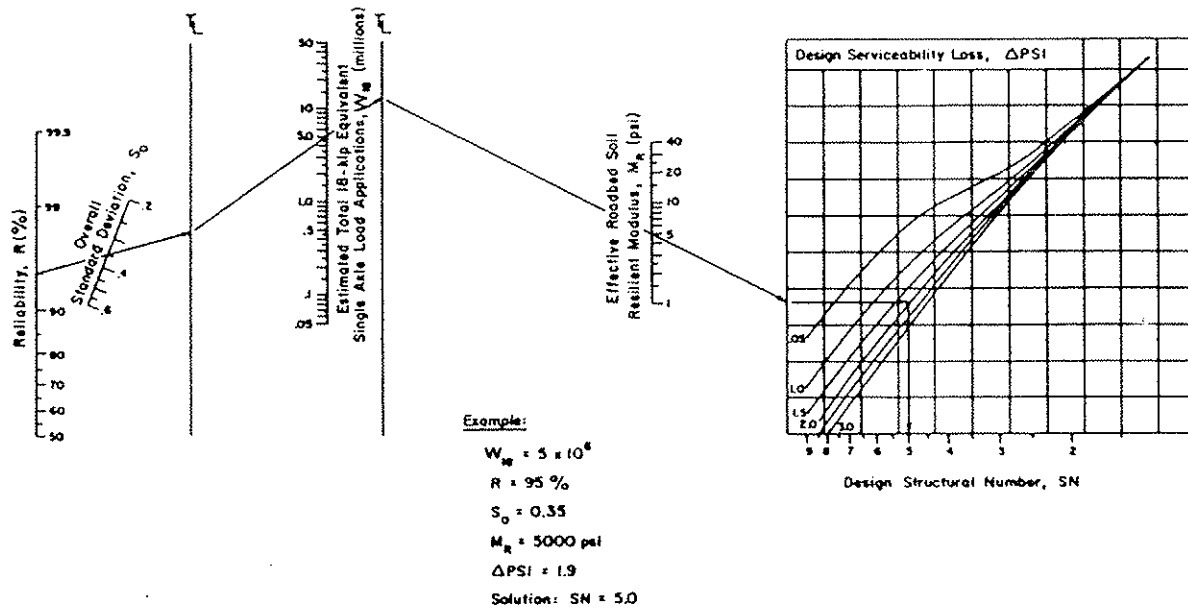
## II METODE PERHITUNGAN

Pada rumus [2] dari AASHTO (1986) yang cukup rumit itu, dibuatlah solusi yang mudah yaitu dengan nomograph seperti terlihat pada Gambar 2. Dari gambar tersebut terlihat bahwa skala parameter-parameter pada nomograph tidak mempunyai pola tertentu (bukan linier atau logaritmis), terkadang sangat rapat serta cenderung rumit selain itu terdapat banyak titik putar. Hal ini memungkinkan terjadinya kesalahan hasil SN yang dicari.

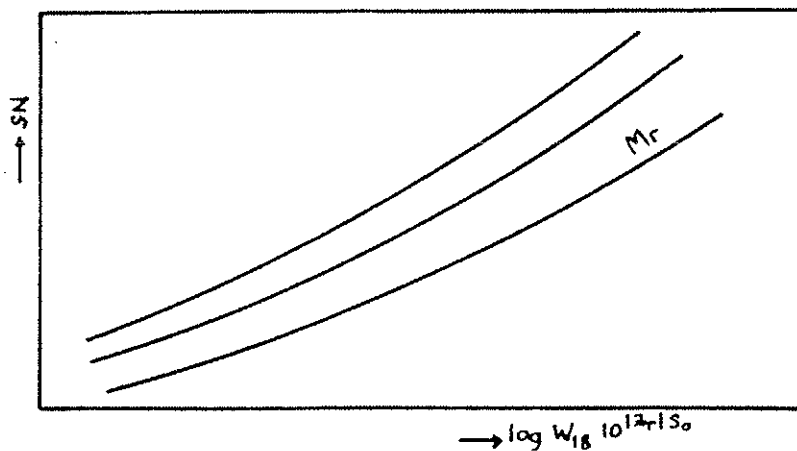
Untuk menghindarkan dari kesalahan yang tidak perlu, maka diusulkan alternatif solusi rumus [2] tadi dengan grafik yang mempunyai bentuk tipikal

seperti Gambar 3. Unsur-unsur penentu dari alternatif solusi ini adalah:

- 1) sumbu absis merupakan besaran  $W_{18} 10^{Zr} S_o$ , karena besarnya dari  $10^4$  sampai  $10^8$  maka sumbu absis dibuat dengan skala logaritmis
- 2) sumbu ordinat merupakan besaran SN, besarnya dari 0 sampai 9 dan dibuat dengan skala linier
- 3)  $\delta_{PSI}$  dibuat untuk nilai tertentu dalam hal ini diambil 2,0. Untuk kondisi  $\delta_{PSI}$  yang lain dibuat suatu grafik konversi nilai SN yang didapat dari kondisi  $\delta_{PSI} = 2,0$ .



Gambar 2. Nomograph Solusi Rumus [2]  
 Sumber: AASHTO (1986)



Gambar 3. Solusi Alternatif Rumus [2]

Rumus-rumus yang dipakai pada perhitungan adalah sebagai berikut:

1) Rumus yang dipakai untuk menghitung SN pada kondisi  $\delta_{PSI} = 2,0$ .

$$\log W_{18} - Z_r (S_0) = 9,36 \log (SN + 1) - \frac{\log (\delta_{PSI}/4,2 - 1,5)}{0,40 + (1094/(SN + 1)^{5,19}} + 2,32 \log M_r - 8,27 \dots \dots \dots [13]$$

Karena  $Z_r$  selalu negatif untuk tingkat keandalan > 50% (dan tingkat keandalan yang < 50% umumnya tidak pernah dipakai), sehingga rumus [13] dapat ditulis menjadi:

$$\log W_{18} + |Z_r| (S_0) = 9,36 \log (SN + 1) - \frac{\log (\delta_{PSI}/4,2 - 1,5)}{0,40 + (1094/(SN + 1)^{5,19}} + 2,32 \log M_r - 8,27 \dots \dots \dots [14]$$

atau dapat juga ditulis sebagai berikut:

$$\log [W_{18} 10^{|Z_r| (S_0)}] = 9,36 \log (SN + 1) - \frac{\log (\delta_{PSI}/4,2 - 1,5)}{0,40 + (1094/(SN + 1)^{5,19}} + 2,32 \log M_r - 8,27 \dots \dots \dots [15]$$

Dalam perhitungan, nanti ditentukan besarnya  $\log [W_{18} 10^{|Z_r| (S_0)}]$ ,  $M_r$  dan  $\delta_{PSI} = 2,0$  dan dicari besarnya SN dan selanjutnya disebut juga  $SN_2$ . Sehingga dengan demikian dipakai cara coba-coba. Ketelitian perhitungan dilakukan sampai nilai  $SN = \pm 0,001$ .

2) Rumus yang dipakai untuk korelasi  $SN_2$  dengan  $SN_x$  adalah sebagai berikut:

Karena akan dicari korelasi antara  $SN_2$  dengan SN pada  $\delta_{PSI}$  lain, maka parameter yang sama pada kedua keadaan tersebut adalah: (a) modulus resilien tanah dasar,  $M_r$ ; dan (b) jumlah pengulangan beban  $\log [W_{18} 10^{|Z_r| (S_0)}]$ . Sehingga dengan demikian rumus [14] dapat ditulis menjadi:

$$9,36 \log (SN_2 + 1) + \frac{\log (2/2,7)}{0,40 + [1094/(SN_2 + 1)^{5,19}]} = 9,36 \log (SN_x + 1) + \frac{\log (\delta_{PSI=x}/2,7)}{0,40 + [1094/(SN_x + 1)^{5,19}]} \dots \dots \dots [16]$$

Perhitungan ini dilakukan dengan mengambil nilai  $SN_2$  tertentu dan dicari dengan cara coba-coba besarnya  $SN_x$  pada kondisi  $\delta_{PSI} = x$ . Ketelitian perhitungan dilakukan sampai  $SN_x = \pm 0,001$ .

### III HASIL PERHITUNGAN

Dengan menggunakan rumus [15], dicari besarnya SN dengan memasukan parameter lain dengan besar tertentu. Parameter-parameter itu adalah:

- 1)  $\delta_{PSI} = 2,0$
- 2) Modulus resilien tanah dasar,  $M_r$ , divariasikan yaitu 1.500, 3.000, 6.000,



10.000, 15.000, 20.000, 30.000 dan 40.000 psi

- 3) Besarnya jumlah pengulangan beban standar yang dipengaruhi oleh tingkat keandalan dan simpangan baku,  $W_{18} 10^{|Zr|So}$ , divariasikan yaitu  $10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$  dan  $10^8$ .

Hasil perhitungan ini ditabelkan seperti terlihat pada Tabel 3. Jika hasil perhitungan ini diplot menjadi kurva, maka terlihat seperti pada Gambar 4 dengan persamaan yang tercantum pada Tabel 6.

Suatu besar SN pada  $\delta_{PSI} = 2,0$  dan selanjutnya ditulis  $SN_2$ , mempunyai  $W_{18} 10^{|Zr|So}$  tertentu. Ingin dicari berapa SN pada  $\delta_{PSI} = x$ , yaitu  $SN_x$  yang mempunyai  $W_{18} 10^{|Zr|So}$  yang sama dengan  $SN_2$ . Hasil perhitungan pada  $SN_2 = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  dan  $7$  ditabelkan pada Tabel 4 dengan  $\delta_{PSI} = 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,25; 2,50; 2,75; 3,00; 3,25$  dan  $3,50$  (dengan rumus [16]).

Perbandingan besarnya  $SN_x/SN_2$  pada berbagai  $\delta_{PSI}$  untuk  $W_{18} 10^{|Zr|So}$  yang sama ditabelkan pada Tabel 5. Hasil tabel ini jika diplot menjadi kurva terlihat seperti Gambar 5 dengan persamaan yang tercantum pada Tabel 7 atau dapat pula disajikan seperti pada Gambar 6.

Dengan hasil ini, maka untuk mencari SN pada berbagai  $\delta_{PSI}$  dapat dicari dari  $SN_2$  yang didapat dari Gambar 4 atau persamaan pada Tabel 6, yang kemudian dikorelasikan untuk  $\delta_{PSI}$  yang diinginkan dengan menggunakan Gambar 5 atau Gambar 6 atau persamaan pada Tabel 7.

Tabel 3. Hasil SN dari Rumus [2] dengan  $\delta_{PSI} = 2,0$

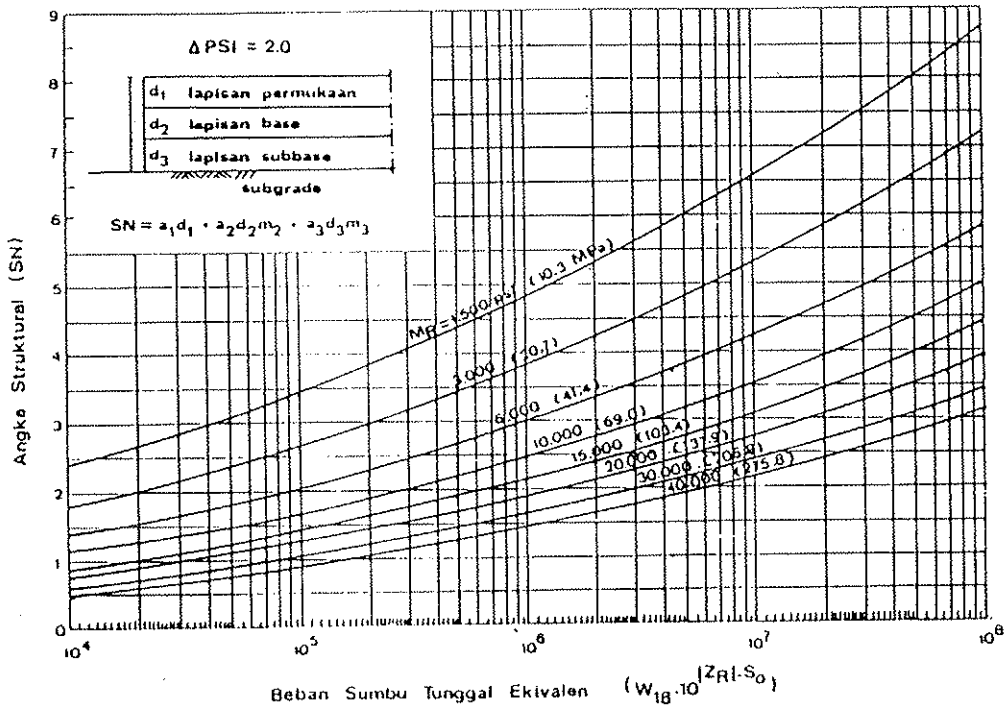
$M_f$	$\log W_{18} 10^{ Zr So}$				
	[psi]	4	5	6	7
1.500	2,385	3,428	4,810	6,525	8,663
3.000	1,829	2,665	3,810	5,290	7,119
6.000	1,374	2,055	2,974	4,223	5,801
10.000	1,089	1,681	2,465	3,537	4,948
15.000	0,889	1,420	2,116	3,058	4,333
20.000	0,758	1,252	1,893	2,753	3,929
30.000	0,590	1,035	1,610	2,369	3,406
40.000	0,480	0,894	1,427	2,125	3,071

Tabel 4.  $SN_x$  pada  $\delta_{PSI} = x$  untuk beban =  $SN_2$

$SN_2$	$\delta_{PSI}$										
	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
1	11,005	11,003	11,002	11,001	11,000	10,999	10,998	10,998	10,997	10,997	10,996
2	12,064	12,041	12,025	12,011	12,000	11,991	11,982	11,975	11,969	11,963	11,957
3	13,375	13,224	13,125	13,054	13,000	12,957	12,921	12,891	12,865	12,842	12,822
4	14,855	14,525	14,296	14,128	14,000	13,899	13,817	13,749	13,692	13,643	13,599
5	16,162	15,755	15,432	15,191	15,000	14,844	14,716	14,607	14,514	14,434	14,364
6	17,398	16,907	16,536	16,240	16,000	15,800	15,631	15,486	15,360	15,251	15,153
7	18,614	18,055	17,626	17,283	17,000	16,762	16,558	16,382	16,227	16,090	15,968

Tabel 5. Misbah  $SN_x$  pada  $\delta_{PSI}=x$  dengan  $SN_2$  pada  $\delta_{PSI}=2,0$

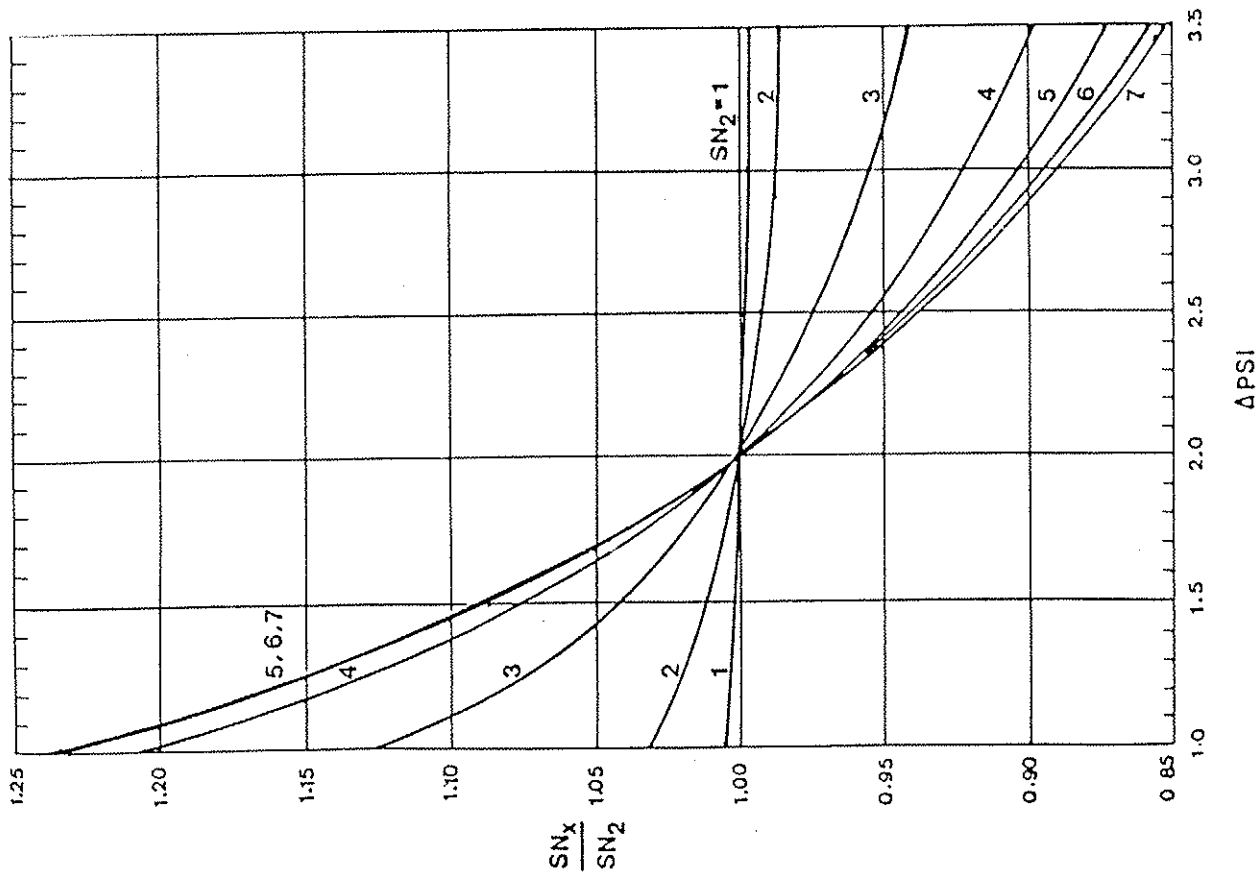
	$\delta_{PSI}$											
	$SN_2$	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
1	1,005	1,003	1,002	1,001	1,000	0,999	0,998	0,998	0,997	0,997	0,996	
2	1,032	1,021	1,013	1,006	1,000	0,996	0,991	0,988	0,985	0,982	0,979	
3	1,125	1,075	1,042	1,018	1,000	0,986	0,974	0,964	0,955	0,947	0,941	
4	1,214	1,131	1,074	1,032	1,000	0,975	0,954	0,937	0,903	0,887	0,873	
5	1,232	1,149	1,086	1,038	1,000	0,969	0,943	0,921	0,903	0,887	0,873	
6	1,233	1,152	1,089	1,040	1,000	0,967	0,939	0,914	0,893	0,875	0,859	
7	1,231	1,151	1,089	1,040	1,000	0,966	0,937	0,912	0,890	0,870	0,853	



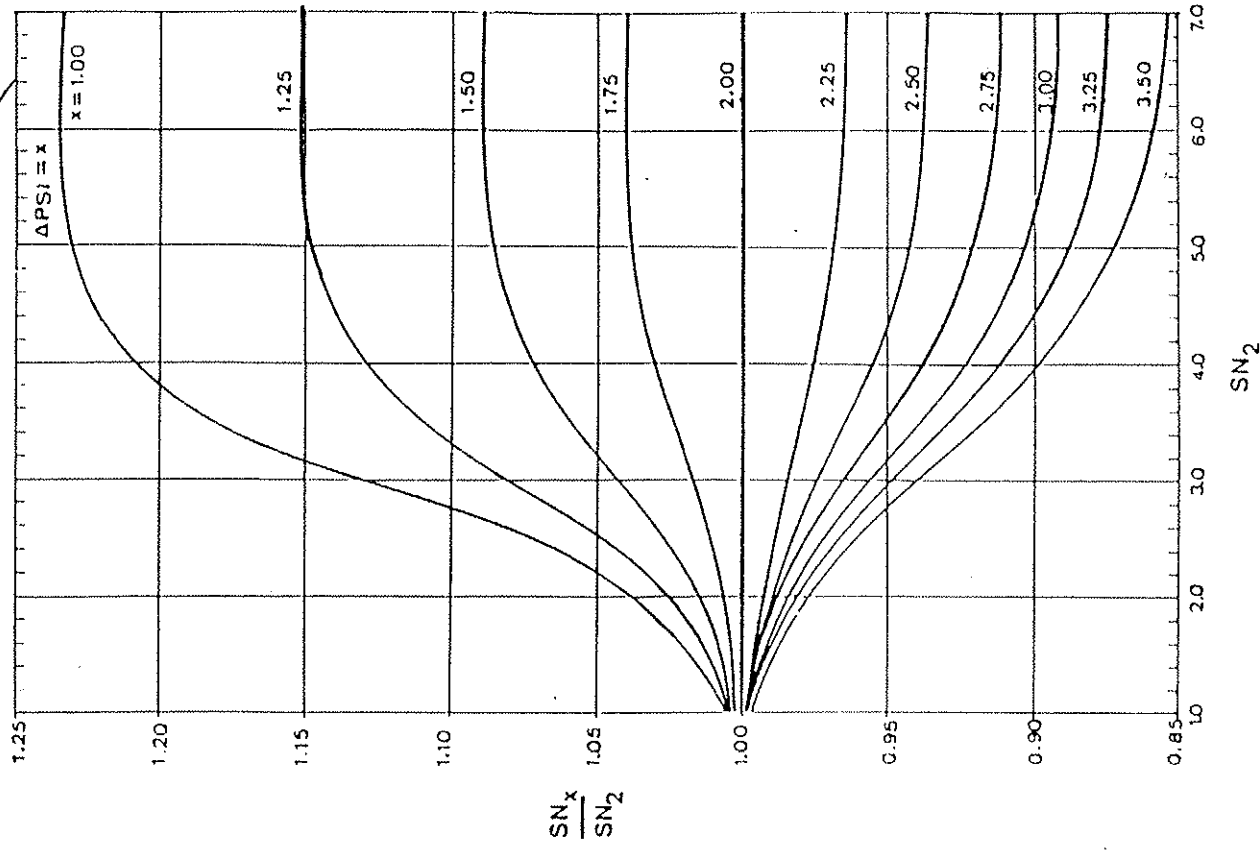
Gambar 4. SN Perkerasan Lentur pada  $\delta_{PSI} = 2,0$

Tabel 6. Persamaan Regresi Kurva Grafik Dasar Perancangan pada  $\delta_{PSI} = 2,0$

$M_r$	$y = a x^b$		
	a	b	r
1.500	0,1757	1,8611	0,9986
3.000	0,1162	1,9643	0,9984
6.000	0,0745	2,0778	0,9983
10.000	0,0516	2,1774	0,9986
15.000	0,0371	2,2741	0,9991
20.000	0,0283	2,3599	0,9994
30.000	0,0180	2,5129	0,9999
40.000	0,0122	2,6590	0,9999



Gambar 5. Korelasi  $SN_x/SN_2$  dengan  $\delta psi$  pada  $SN_2$  Tertentu



Gambar 6. Korelasi  $SN_x/SN_2$  dengan  $SN_2$  pada  $\delta psi$  Tertentu

Tabel 7. Persamaan Regresi Kurva Grafik Korelasi  $SN_x$  dan  $SN_2$

$SN_2$	$y = a x^b$		
	a	b	r
1	1,0048	-0,0070	-0,9965
2	1,0305	-0,0416	-0,9988
3	1,1089	-0,1382	-0,9919
4	1,1901	-0,2345	-0,9938
5	1,2185	-0,2744	-0,9982
6	1,2266	-0,2892	-0,9996
7	1,2276	-0,2932	-0,9999

#### IV PENGGUNAAN

Pada suatu perancangan tebal perkerasan lentur baru, maka harus ditentukan hal-hal berikut (baik dari hasil survai atau studi lain): (a)  $Z_r$ ; (b)  $S_o$ ; (c)  $W_{18}$ ; (d)  $M_r$ ; dan (e)  $\delta_{PSI}$ .

Kemudian dihitung besarnya  $W_{18} 10^{|Z_r| S_o}$ . Dengan menggunakan Gambar 4, atau rumus dari Tabel 6, maka dapat ditentukan besarnya  $SN_2$ , dari  $W_{18} 10^{|Z_r| S_o}$ ,  $M_r$  dan  $\delta_{PSI} = 2,0$ . Jika ternyata  $\delta_{PSI}$  yang dipakai untuk perancangan tebal perkerasan bukan 2,0 maka perlu dicari  $SN_x$  untuk  $\delta_{PSI} = x$ . Penentuan  $SN_x$  ini menggunakan Gambar 5, atau rumus pada Tabel 7, atau Gambar 6.

Setelah  $SN_x/SN_2$  ditentukan dan  $SN_2$  telah diketahui sebelumnya, sehingga besarnya  $SN_x$  dapat dihitung.

Untuk menentukan tebal tiap lapis perkerasan lentur yang diperlukan, besarnya koefisien kekuatan relatif tiap lapis perkerasan yang dipakai itu harus ditentukan terlebih dahulu. Salah satu koefisien kekuatan relatif untuk lapis berbitumen diusulkan oleh Tjan dan Anggawijaya (1990).

#### V KESIMPULAN

1 Dengan melihat Gambar-gambar dari alternatif solusi persamaan [2] di atas terlihat dengan jelas pengaruh suatu perubahan parameter terhadap besarnya  $SN$ , sedangkan pada solusi dengan nomograph AASHTO (1986) hal ini tidak mudah terlihat.

2 Skala yang digunakan pada alternatif solusi ini juga sederhana dan jelas, atau linier, atau logaritmis; sedangkan hal seperti ini tidak muncul pada AASHTO (1986).

#### VI PENUTUP

Penggunaan alternatif solusi belum dapat dipakai langsung pada konstruksi tebal perkerasan. Agar tebal tiap lapis perkerasan dapat ditentukan maka untuk kondisi di Indonesia dapat dipakai usulan koefisien kekuatan relatif material pembentuk lapis-lapis perkerasan yang dihitung dengan metode mekanistik-empiris (Tjan dan Anggawijaya, 1990).

#### VII DAFTAR RUJUKAN

AASHTO (1981), *AASHTO Interim Guide for Design of Pavement Structures 1972, Chapter III Revised*, AASHTO, Washington, DC.

AASHTO (1986), *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*, AASHTO, Washington, DC.

Cronney, D. (1977), *The Design and Performance of Road Pavements*, HMSO, London.

Heukelom, W. dan A.J.G. Klomp (1962), 'Dynamic Testting as a Means of Controlling Pavements During and After Construction', *Proceeding on First International Conference on Structural Design of Asphalt Pavements*, University of Michigan.

Rada, Gonzalo dan M.W. Witczak (1981), 'A Comprehensive Evaluation of Laboratory Resilient Moduli Results for Granular Material', *TRB Paper*.

Tjan, A. dan A. Anggawijaya (1990), 'Koefisien Kekuatan Relatif Untuk Kondisi di Indonesia', *Prosiding KTTJ-IV*, Bandung.

Van Til, C.J., Mc Cullough, Vallergera, Hicks (1972), 'Evaluation of AASHO Interim Guides for Design of Pavement Structures', *NCHRP Report No. 128*.