

ANALISIS TEBAL PERKERASAN LENTUR MENGGUNAKAN METODE ANALISA KOMPONEN DAN METODE AASHTO PADA RUAS JALAN NAGRAK KABUPATEN BOGOR

Dwi Novi Wulansari^{1*}

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta
Jalan Sunter Permai Raya, Jakarta Utara, DKI Jakarta

*Email: nop_phi13@yahoo.com

Abstrak

Pembangunan infrastruktur jalan raya mempunyai peran penting sebagai pendukung kegiatan sosial dan ekonomi dalam kehidupan masyarakat. Akan tetapi, masih terdapat infrastuktur jalan raya yang kurang memadai di beberapa wilayah di Indonesia, salah satunya pada ruas Jalan Nagrak, Kabupaten Bogor. Jalan Nagrak merupakan jalan penghubung antar desa di Kecamatan Cileungsi yang masih berupa jalan tanah dan memiliki lebar yang sempit. Dalam upaya memperbaiki kondisi Jalan Nagrak perlu dilakukan perencanaan jalan raya dengan memperhatikan faktor beban kendaraan, cuaca, material perkerasan dan faktor lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tebal perkerasan lentur pada ruas Jalan Nagrak, Kecamatan Cileungsi, Kabupaten Bogor. Analisis penelitian menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 dan Metode AASHTO 1993. Dari hasil analisis metode analisa komponen diperoleh lapisan permukaan menggunakan Laston MS 340 kg dengan tebal 5 cm, lapisan pondasi atas menggunakan batu pecah kelas C dengan tebal 20 cm dan lapisan pondasi bawah menggunakan Sirtu kelas C dengan tebal 17 cm. Sedangkan dari hasil analisis metode AASHTO diperoleh lapisan permukaan menggunakan beton aspal dengan tebal 11 cm, lapisan pondasi atas menggunakan lapis pondasi granular dengan tebal 8 cm dan lapisan pondasi bawah menggunakan lapis pondasi bawah granular dengan tebal 15 cm.

Kata kunci: Metode AASTHO1993, Metode Analisa Komponen, Perkerasan Lentur

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jalan raya mempunyai peran penting sebagai pendukung kegiatan sosial dan ekonomi dalam kehidupan masyarakat. Akan tetapi, masih terdapat infrastuktur jalan raya yang kurang memadai di beberapa wilayah di Indonesia, salah satunya pada ruas Jalan Nagrak, Kabupaten Bogor. Jalan Nagrak merupakan jalan penghubung antar desa di Kecamatan Cileungsi yang masih berupa jalan tanah, memiliki lebar yang sempit dan kontur jalan yang turun naik. Dengan kondisi ini akan menyulitkan akses keluar masuk Desa Cipeucang. Dalam upaya memperbaiki kondisi Jalan Nagrak maka perlu dilakukan perencanaan tebal lapisan jalan raya dengan memperhatikan faktor beban kendaraan, cuaca, material perkerasan, umur rencana dan faktor lainnya. Faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan kerusakan lapisan perkerasan sehingga jalan raya perlu dianalisis dan direncanakan sesuai peraturan yang berlaku. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis tebal perkerasan lentur menggunakan Metode Analisa Komponen dan Metode AASHTO 1993 pada ruas Jalan Nagrak Kabupaten Bogor.

2. METODE PENELITIAN

Perencanaan tebal lapisan Jalan Nagrak dilakukan menggunakan Metode Analisis Komponen (MAK) dan Metode AASTHO 1993. Analisis lalu lintas untuk perencanaan tebal lapisan dilakukan dengan umur rencana selama 20 tahun. Pengumpulan data meliputi dua jenis data, yaitu data sekunder dan data primer. Data-data sekunder yang diperlukan meliputi data volume lalu lintas Jalan Nagrak, nilai CBR tanah dasar dan data curah hujan. Sedangkan data primer meliputi data geometrik Jalan Nagrak, yaitu panjang jalan, lebar jalan dan kondisi topografi jalan.

2.1 Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Metode Analisa Komponen

Beberapa faktor yang mempengaruhi perhitungan tebal lapis perkerasan lentur jalan menurut pedoman perencanaan lapis perkerasan baik untuk jalan baru maupun jalan lama dengan metode

analisa komponen no. 01/PD/B/1987, Dirjen Bina Marga adalah Koefisien distribusi arah kendaraan (c), Angka Ekivalen Sumbu Kendaraan (E), Lintas Ekivalen, Daya dukung Tanah (DDT), Faktor Regional (FR), Indek permukaan (IP), Indek tebal perkerasan (ITP), dan Koefisien kekuatan relatif.

2.1.1 Koefisien Distribusi Arah Kendaraan (c)

Persentase jenis kendaraan pada jalur rencana adalah jumlah kendaraan yang melintasi jalur jalan yang sesuai dengan karakteristik jalan itu sendiri. Jumlah kendaraan yang melewati jalur rencana masing-masing beratnya diperhitungkan dengan nilai koefisien distribusi arah kendaraan.

Tabel 1 Koefisien distribusi arah kendaraan (c)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*		Kendaraan Berat **	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,45
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,40

*berat total < 5 ton; **berat total ≥ 5 ton

Sumber: SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989

2.1.2 Angka Ekivalen (E)

Angka ekivalen (E) dihitung berdasarkan beban sumbu kendaraan dihitung dari letak titik berat kendaraan dalam memberikan prosentase beban pada roda depan (As tunggal) dan roda belakang (As tunggal/ganda). Persamaan angka ekivalen adalah sebagai berikut :

$$E_{tunggal} = 1 \left[\frac{\text{Beban satu sumbu tunggal (kg)}}{8160} \right]^4 \quad (1)$$

$$E_{ganda} = 0,086 \left[\frac{\text{Beban satu sumbu ganda (kg)}}{8160} \right]^4 \quad (2)$$

$$E_{triple} = 0,053 \left[\frac{\text{Beban satu sumbu triple (kg)}}{8160} \right]^4 \quad (3)$$

Dengan:

Etunggal = Angka ekivalen untuk sumbu tunggal

Eganda = Angka ekivalen untuk sumbu ganda

Etriple = Angka ekivalen untuk sumbu triple

2.1.3 Lintas Ekivalen

Lintas ekivalen adalah repetisi beban yang dinyatakan dalam lintas sumbu standar yang diterima oleh konstruksi jalan terhadap jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR). Lintas ekivalen terdiri dari :

- a. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP), adalah besarnya lintas ekivalen pada saat jalan tersebut dibuka atau pada awal umur rencana.

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j \quad (4)$$

- b. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA), adalah besarnya lintas ekivalen pada saat jalan tersebut membutuhkan perbaikan (akhir umur rencana).

$$LEA = \sum LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (5)$$

- c. Lintas Ekuivalen Tengah (LET), dihitung dengan persamaan :

$$LET = 0,5 (LEP + LEA) \quad (6)$$

- d. Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

Lintas ekivalen selama umur rencana (AE18KSAL/N) adalah jumlah lintasan ekivalen yang akan melintasi jalan selama masa pelayanan, dari saat dibuka sampai akhir umur rencana.

$$LER = LET \times FP \quad (7)$$

Dengan:

- i = tingkat pertumbuhan lalu lintas
- j = jenis kendaraan
- LHR = lalu lintas harian rata-rata
- C = koefisien distribusi arah kendaraan
- E = angka ekivalen beban sumbu kendaraan
- UR = umur rencana, (tahun)
- FP = faktor penyesuaian (FP = UR/10)

2.1.4 Daya Dukung Tanah (DDT)

Daya dukung tanah / kekuatan tanah dasar (*subgrade*) adalah kemampuan tanah untuk menerima beban yang bekerja padanya. DDT di ukur dengan tes *California Bearing Ratio* (BCR). Nilai CBR menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan beban standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas, atau perbandingan antara beban penetrasi pada suatu bahan dengan beban standar pada penetrasi dan kecepatan pembebanan yang sama.

$$CBR = \frac{\text{Beban penetrasi yang telah dikoreksi}}{\text{Beban standar}} \times 100\% \quad (8)$$

2.1.5 Faktor Regional (FR)

Faktor regional/faktor lingkungan adalah faktor yang menunjukkan keadaan lingkungan setempat dimana tiap-tiap negara adalah berbeda-beda. Beberapa hal yang mempengaruhi nilai FR adalah air tanah dan hujan, perubahan temperatur (iklim) dan kemiringan medan.

Tabel 2 Faktor Regional (FR)

Curah Hujan	Kelayakan I (< 6%)		Kelayakan II (6-10%)		Kelayakan III (> 10%)	
	% Kend. berat		% Kend. berat		% Kend. berat	
	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%
Iklm I < 900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklm II > 900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

Catatan : Pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari 30 m) FR ditambah dengan 0,5. Pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1,0.

Sumber : SKBI -2.3.26.1987 (Bina Marga, 1987)

2.1.6 Indeks Permukaan (IP)

Indeks permukaan adalah besaran yang dipakai untuk menyatakan kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan jalan sehubungan dengan tingkat pelayanan jalan. Nilai indeks permukaan jalan terdiri dari :

- a. Indeks Permukaan Awal (IPo) : ditentukan berdasarkan jenis lapis permukaan pada awal umur rencana (kerataan/kehalusan serta kekokohan).
- b. Indeks Permukaan Akhir (IPt) : ditentukan berdasarkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah ekivalen rencana (LER).
 Nilai IPt < 1,0 : kondisi jalan rusak berat
 IPt = 1,5 : Tingkat pelayanan jalan terendah
 IPt = 2,0 : permukaan jalan cukup baik
 IPt = 2,5 : permukaan jalan baik dan cukup stabil
 Untuk perencanaan perkerasan jalan menurut Bina Marga untuk periode rencana 10 tahun nilai IPt adalah 1 ; 1,5 ; 2 dan 2,5.

2.1.7 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Nilai ITP ditentukan dengan nomogram ITP yang dikorelasikan dengan nilai daya dukung tanah, lintas ekivalen rencana, faktor regional dan indeks permukaan. Persamaan nilai ITP adalah sebagai berikut :

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \quad (9)$$

Dengan:

a_1, a_2, a_3 = Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan.

D_1, D_2, D_3 = tebal masing-masing lapis perkerasan (cm)

Angka 1,2,3, masing-masing lapis permukaan, lapisan pondasi dan lapisan pondasi bawah.

2.1.8 Koefisien Kekuatan Relatif (a) dan Tebal Minimum Lapis Perkerasan (D)

Nilai koefisien kekuatan relatif (a) dan tebal minimum lapis perkerasan (D) dapat dihitung setelah nilai ITP diketahui dari grafik nomogram. Tebal minimum lapis pondasi bawah untuk setiap nilai ITP ditentukan sebesar 10 cm (Bina Marga, 1987).

2.2 Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Metode AASHTO

Perencanaan tebal perkerasan lentur metode AASHTO (*American Association of State Highway Traffic Officials*) berkembang sejak dimulainya pengujian/penelitian lapangan secara berkala yang dilakukan di Ottawa, negara bagian Illinois, USA pada bulan Oktober 1958 sampai November 1960. Faktor utama yang mempengaruhinya adalah batasan waktu, beban lalu lintas dan tingkat pertumbuhan lalu lintas, reliabilitas dan simpangan baku keseluruhan, kondisi lingkungan, kriteria kinerja jalan, nilai modulus resilien tanah dasar (M_r), faktor drainase (m), Indeks Tebal Perkerasan ($ITP=PSI$, dinyatakan dalam SN (Struktur Number)) dan jenis perkerasan yang digunakan serta tebal masing-masing perkerasan. Nilai daya dukung tanah (DDT) metode AASHTO 1986 dinyatakan dalam modulus resilien (M_r) atau korelasi dengan CBR, sedangkan faktor regional (FR) dinyatakan dengan koefisien drainase, kehilangan tingkat pelayanan, dan simpangan baku keseluruhan. Persamaan tebal lapis perkerasan menurut AASHTO adalah :

$$\log W_{18} = z_r \times (S_o) + 9,36 \log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{(4,2-1,5)}}{\frac{0,4+1094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,23 \log_{10}(M_r) - 8,07 \quad (10)$$

Dengan:

$SN = a_1D_1 + a_2D_2M_2 + a_3D_3M_3$

$\Delta PSI = IP_o - IP_t$

$W_{18} =$ Lintas ekivalen selama umur rencana

$Z_r =$ Simpangan baku

$S_o =$ Gabungan kesalahan baku dari perkiraan lalu lintas dan kinerja perkerasan ($S_o = 0,30 - 0,40$ Rigid pavement; $S_o = 0,4 - 0,5$ flexible pavement)

$SN =$ Struktur number (ITP) yaitu menyatakan hubungan antara nilai kekuatan relatif bahan perkerasan dengan tebal perkerasan

$PSI =$ selisih indeks perkerasan (IP) awal dan akhir

$M_r =$ Modulus resilien tanah dasar (Psi)

$D =$ tebal masing-masing lapis perkerasan

$a =$ koefisien kekuatan relatif

$M =$ koefisien drainase tiap lapis

Nilai indeks permukaan (PSI) berkisar antara 0 – 5 berdasarkan jenis lapisan permukaan serta kelas jalan. Pada jalan yang baru dibuka nilai indeks permukaan sebesar $IP_o = 4,2$ (Witczak, 1975). Selama periode tertentu, nilai indeks permukaan mengalami penurunan dari $IP_o = 4,2$ hingga mencapai indeks permukaan terminal $IP_t = 1,5 ; 2,0 ;$ atau $2,5$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data perencanaan tebal perkerasan Jalan Nagrak diberikan pada tabel berikut ini:

Tabel 3 Data Perencanaan Tebal Perkerasan

No.	Data Perencanaan Tebal Perkerasan	
1	Umur Rencana	20 tahun
2	Jenis Perkerasan	Perkerasan Lentur
3	CBR	3,4%
4	Curah Hujan	383 mm/tahun
5	Pertumbuhan Lalu Lintas	1%
6	Kelandaian Rata-rata	1,14%

3.1 Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan Metode Analisa Komponen

Berdasarkan Manual Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017, perkiraan lalu lintas untuk daerah dengan lalu lintas rendah dengan tipe jalan lokal ditampilkan pada tabel berikut ini :

Tabel 4 Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Jenis Kendaraan	Beban Sumbu (Ton)		LHR (kend/hari)
	Depan	Belakang	
Mobil Penumpang	1	1	470
Truk Sedang 2 As	3	6	30

a. Lalu Lintas Rencana

1) Angka Ekuivalen (E)

$$\text{Mobil Penumpang} = E_{\text{depan}} + E_{\text{belakang}} = 0,0002 + 0,0002 = 0,0004$$

$$\text{Truk Sedang 2 As} = E_{\text{depan}} + E_{\text{belakang}} = 0,0183 + 0,2923 = 0,3106$$

2) Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Nilai koefisien distribusi kendaraan (c) dapat dilihat pada tabel 1 untuk 1 lajur 2 arah.

$$\text{LEP} = \text{LHR} \times c \times E$$

$$\text{LEP}_{\text{Mobil Penumpang}} = 470 \times 1,00 \times 0,0004 = 0,1880$$

$$\text{LEP}_{\text{Truk Sedang 2 As}} = 30 \times 1,00 \times 0,3106 = 9,3174$$

$$\text{LEP} = 0,1880 + 9,3174 = 9,5054$$

3) Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

$$\text{LEA} = \sum \text{LHR}_j (1 + i)^{\text{UR}} \times C_j \times E_j$$

$$= \text{LEP} \times (1 + i)^{\text{UR}}$$

$$= 9,5054 \times (1 + 0,01)^{20}$$

$$= 11,5984$$

4) Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$\text{LET} = 0,5 (\text{LEP} + \text{LEA})$$

$$= 0,5 (9,5054 + 11,5984)$$

$$= 10,5519$$

5) Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP} = \text{LET} \times (\text{UR}/10)$$

$$= 10,5519 \times (20/10)$$

$$= 21,1038$$

6) Dari CBR 3,4% maka diperoleh nilai DDT:

$$\text{DDT} = (4,3 \log \text{CBR} + 1,7)$$

$$= (4,3 \log 3,4 + 1,7)$$

$$= 3,99$$

b. Tebal Perkerasan

1) Faktor Regional (FR)

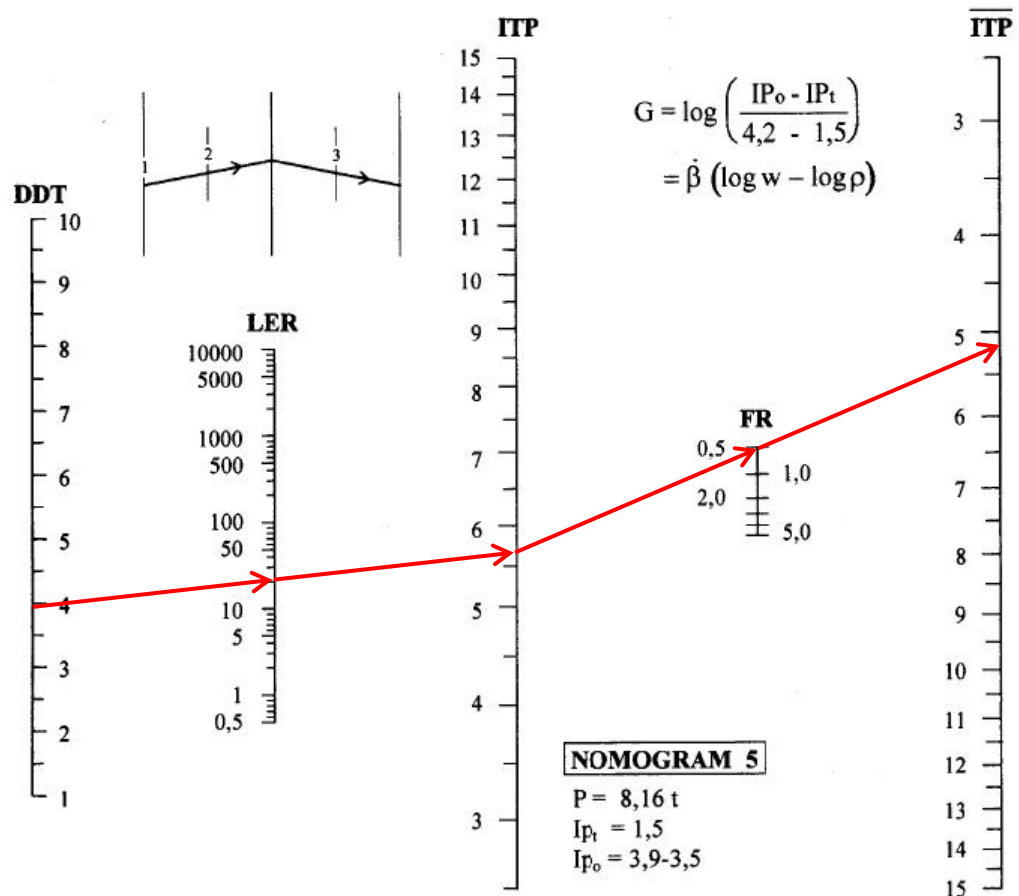
Dari data rata-rata curah hujan 383 mm/tahun, jalan lokal, kelandaian rata-rata 1,14%, dan % kendaraan berat = 6% maka dapat dilihat pada tabel 2 diperoleh nilai FR = 0,5.

2) Indeks Permukaan Awal (IPo)

Pada data sekunder yang diperoleh, direncanakan lapis permukaan Laston dengan *roughness* > 1000 mm/km. Dari tabel indeks permukaan pada awal usia rencana (IPo) diperoleh nilai IPo sebesar 3,9 – 3,5.

3) Indeks Permukaan Akhir (IPt)

Untuk jalan kolektor dengan LER 21,1038, maka diperoleh nilai IPt = 1,5. Sesuai dengan nilai IPo = 3,9-3,5 dan IPt = 1,5 maka digunakan nomogram 5. Dari gambar nomogram 5 diperoleh nilai ITP = 5,2.



Gambar 1 Nomogram 5 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

4) Susunan Lapis Perkerasan

Dari Tabel Nilai Koefisien Kekuatan Relatif (a) dan Tabel Batas-batas Minimum Lapis Perkerasan (D) pada SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989, didapat:

- Lapis Permukaan (Laston MS 340 kg)
(a₁) = 0,30
- Lapis Pondasi Atas (Batu Pecah kelas C)
(a₂) = 0,12
- Lapis Pondasi Bawah (Sirtu kelas C)
(a₃) = 0,11
- D₁ minimum, (D₁) = 5 cm
- D₂ minimum, (D₂) = 20 cm

Dengan ITP = 5,3, maka dihitung nilai D_3 dengan rumus :

$$ITP = (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2) + (a_3 \times D_3)$$

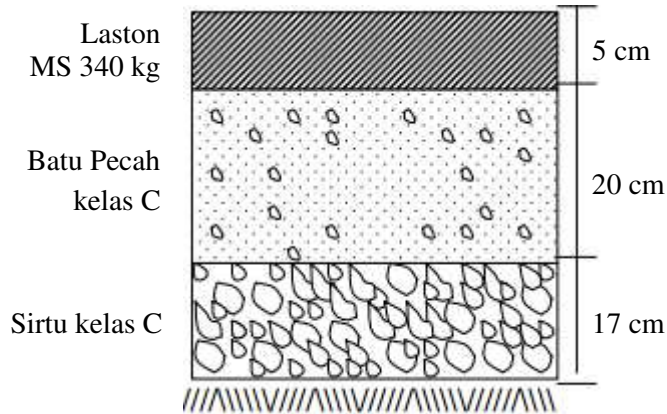
$$5,2 = (0,20 \times 5) + (0,12 \times 20) + (0,11 \times D_3)$$

$$5,2 = 1 + 2,4 + (0,11 \times D_3)$$

$$5,2 - 1 - 2,4 = 0,11 \times D_3$$

$$1,8 = 0,11 \times D_3$$

$$D_3 = 16,36 \text{ cm} \sim 17 \text{ cm}$$



Gambar 2 Struktur Tebal Lapis Perkerasan dengan Metode Analisa Komponen

3.2 Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan Metode ASSHTO 1993

Parameter-parameter yang digunakan dalam perencanaan tebal lapis perkerasan dengan Metode ASSHTO 1993 diberikan pada tabel berikut ini:

Tabel 5 Parameter Perancangan Tebal Perkerasan Jalan

No	Parameter	
1	Umur pelayanan	20 tahun
2	Faktor Distribusi Arah (DD)	100%
3	Faktor Distribusi Lajur (DL)	100%
4	Perkembangan lalu lintas (g)	1 % per tahun
5	Beban gandar standar kumulatif (\hat{w}_{18})	3469
6	CBR	3,4%
7	Koefisien Drainase (m2, m3)	1,15
8	Initial Present Serviceability Index (Po)	4,2
9	Terminal Serviceability Index (Pt)	2
10	Failure Serviceability Index (Pf)	1,5
11	Standard Deviate (So)	0,45
12	Reliability (R)	80%
13	Design Serviceability Loss (PSI)	2,2

- a. Nilai lalu lintas pada lajur rencana (W_{18}) dan nilai beban gandar tunggal standar kumulatif (W_t)

- 1) Lalu lintas pada lajur rencana (W_{18})

$$\begin{aligned} W_{18} &= D_D \times D_L \times \hat{w}_{18} \\ &= 1 \times 1 \times 3469 \\ &= 3469 \end{aligned}$$

- 2) Beban Gandar Tunggal Standar Kumulatif (W_t)

$$W_t = W_{18} \times \frac{(1 + g)^n - 1}{g}$$

$$= 3469 \times \frac{(1 + 0,01)^{20} - 1}{0,01}$$

$$= 76395$$

b. Nilai Modulus Resilien (M_r)

Dengan nilai CBR 3,4% maka nilai modulus resilien (M_r) adalah :

$$M_r = 1500 \times \text{CBR}$$

$$= 1500 \times 3,4\%$$

$$= 5100 \text{ psi}$$

c. Menentukan nilai Modulus Elastisitas (E)

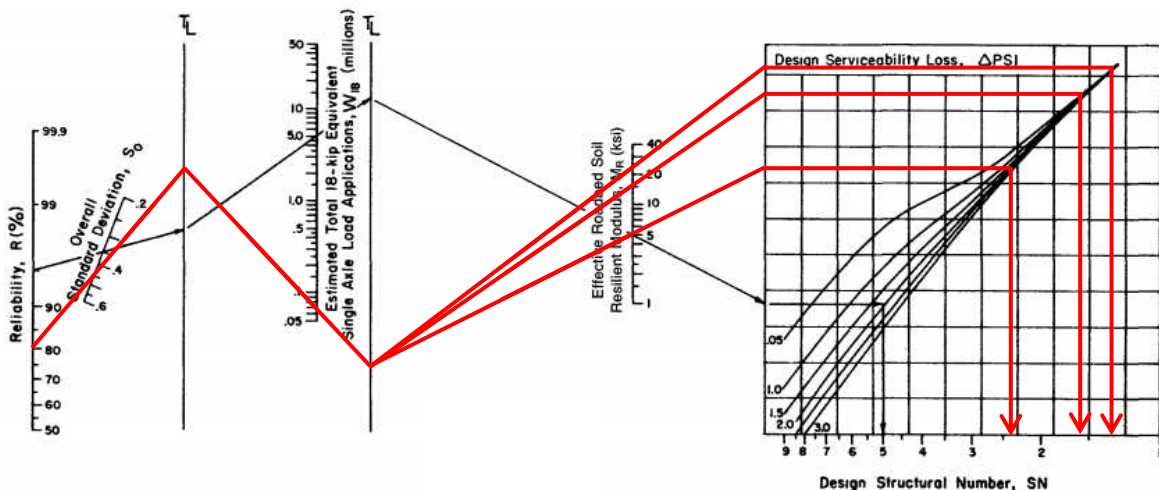
Dengan nilai koefisien relatif pada masing-masing lapisan (a_1, a_2, a_3) yang sudah didapatkan pada perancangan dengan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 maka nilai modulus elastisitas dapat dicari melalui grafik koefisien kekuatan relatif dalam AASHTO 1993 sehingga diperoleh modulus elastisitas untuk masing-masing lapisan sebagai berikut :

- 1) Lapis Permukaan Beton Aspal dengan nilai $a_1 = 0,30$ diperoleh nilai $E_{AC} = 205.000 \text{ psi}$
- 2) Lapis Pondasi Granular dengan nilai $a_2 = 0,12$ diperoleh nilai $E_{BS} = 25.000 \text{ psi}$
- 3) Lapis Pondasi Bawah Granular dengan nilai $a_3 = 0,11$ diperoleh nilai $E_{SB} = 15.000 \text{ psi}$

d. Menentukan nilai *Structural Number* (SN)

Dengan nilai modulus elastisitas pada masing-masing lapisan yang sudah diketahui maka nilai SN dapat dicari melalui nomogram perencanaan tebal perkerasan lentur. Pada nomogram didapat nilai *Structural Number* sebagai berikut :

- 1) $SN = 1,3$
- 2) $SN_2 = 1,7$
- 3) $SN_1 = 2,4$



Gambar 3 Struktur Tebal Lapis Perkerasan dengan Metode AASHTO 1993

e. Menghitung tebal masing-masing lapisan perkerasan (D_1, D_2, D_3)

Untuk mengetahui nilai tebal lapis perkerasan dapat dihitung dengan persamaan :

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3$$

- 1) $SN_1 = a_1 \times D_1$
 $1,3 = 0,30 \times D_1$
 $D_1 = 4,33 \text{ inch}$
 $D_1^* = 4,3 \text{ inch} = 11 \text{ cm}$
- 2) $SN_2 = a_1 \times D_1^* + a_2 \times D_2 \times m_2$

$$1,7 = (0,30 \times 4,3) + (0,12 \times D_2 \times 1,15)$$

$$1,7 = 1,29 + 0,138 D_2$$

$$D_2 = 2,97 \text{ inch}$$

$$D_2^* = 3,0 \text{ inch} = 8 \text{ cm}$$

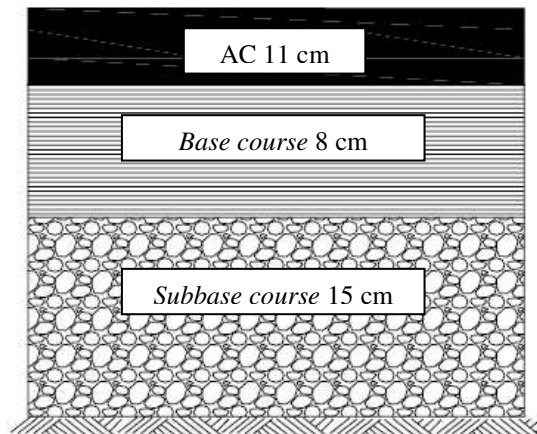
3) $SN = (a_1 \times D_1^*) + (a_2 \times D_2^* \times m_2) + a_3 \times D_3 \times m_3$

$$2,4 = (0,30 \times 4,3) + (0,12 \times 3,0 \times 1,15) + (0,11 \times D_3 \times 1,15)$$

$$2,4 = 1,29 + 0,414 + 0,1265 D_3$$

$$D_3 = 5,50 \text{ inch}$$

$$D_3^* = 5,5 \text{ inch} = 15 \text{ cm}$$



Gambar 4 Struktur Tebal Lapis Perkerasan dengan Metode AASHTO 1993

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Tebal lapis perkerasan lentur yang dibutuhkan pada Perencanaan Ruas Jalan Nagrak, Kabupaten Bogor berdasarkan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 Bina Marga sebesar 42 cm dengan rincian sebagai berikut :
 - a. Lapisan permukaan (*surface course*) digunakan Laston MS 340 kg dengan tebal 5 cm.
 - b. Lapisan pondasi atas (*base course*) digunakan Batu Pecah Kelas C dengan tebal 20 cm.
 - c. Lapisan pondasi bawah (*subbase course*) digunakan Sirtu Kelas C dengan tebal 17 cm.
2. Tebal lapis perkerasan lentur yang dibutuhkan pada Perencanaan Ruas Jalan Nagrak, Kabupaten Bogor berdasarkan Metode AASHTO 1993 sebesar 34 cm dengan rincian sebagai berikut :
 - a. Lapisan permukaan (*surface course*) digunakan lapis permukaan beton aspal dengan tebal 11 cm.
 - b. Lapisan pondasi atas (*base course*) digunakan lapis pondasi granular dengan tebal 8 cm.
 - c. Lapisan pondasi bawah (*subbase course*) digunakan lapis pondasi bawah granular dengan tebal 15 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1987, Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisis Komponen SKBI – 2.3.26.1987, UDC : 625.73 (02), Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- _____, 1993, *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993*, AASHTO, Washington, D.C.
- _____, 2017, Kabupaten Bogor Dalam Angka 2017, Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor, Kabupaten Bogor.
- _____, 2017, Manual Perkerasan Jalan (Revisi Juni 2017) No. 04/SE/Bd/2017, Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.

- Hendarsin, Shirley L., 2000, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- Nuryati, Sri, 2009, *Analisis Tebal Lapis Perkerasan dengan Metode Bina Marga 1987 dan AASHTO 1986*, *Tesis*, Universitas Islam "45", Bekasi.
- Muyasyaroh, S.L., Rahmawati, A., Adly, E., 2017, *Analisis Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 Bina Marga dan Metode AASHTO 1993 (Studi Kasus: Paket Peningkatan Ruas Jalan Siluk-Kretek, Bantul, DIY)*, *Skripsi*, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sukirman, Silvia, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Taufikurrahman, 2010, *Penggunaan Metode Analisa Komponen dan Metode AASTHO 1993 Untuk Perbandingan Nilai Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jalan Raya*, *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik-Sistem*, No. 2, Vol. 6, Hal. 61-72.
- Zainal, Mudianto, A., Rahmah, A., 2016, *Analisa Dampak Beban Kendaraan Terhadap Kerusakan Jalan (Studi Kasus: Ruas Jalan Pahlawan, Kec. Citeureup, Kab. Bogor)*, *Skripsi*, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan, Bogor.