

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI 1987

Dalam perencanaan tebal perkerasan jalan diperlukan beberapa data yang diperlukan untuk menghitung tebal lapis perkerasannya. Berikut adalah data-data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, untuk menghitung tebal lapis perkerasan yang diperlukan.

- 1) Data perencanaan tebal lapis perkerasan
 - a. Jalan dibuka pada tahun = 2016
 - b. Pertumbuhan lalu lintas (i) = 3,5 %
 - c. Umur Rencana (UR) = 20 Tahun
 - d. Direncanakan bahan yang digunakan untuk susunan lapis perkerasan :
 - i. Lapisan Permukaan = Lasbutag MS 590 Kg
 - ii. Lapisan Pondasi Atas = Batu pecah (Kelas A)
 - iii. Lapisan Pondasi Bawah = Sirtu (Kelas A)
 - e. Tipe jalan yang digunakan adalah 2 lajur 2 arah tanpa median (2/2 UD)

2) Lalu Lintas Rencana

Data lalu lintas rencana (LHR) ini merupakan data sekunder, yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Berikut adalah komposisi lalu lintas kendaraan pada ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri, terletak di Palbapang – Makam Imogiri Sta. (0+000) sampai Sta. (7+425) dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 Data LHR ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri tahun 2015

No	Jenis Kendaraan	LHR (Kendaraan)
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	1639
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	54
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	992
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	25
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	49
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	788
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	16
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	4
	Jumlah	3567

Sumber : Proyek Peningkatan ruas Jalan Palbapang-Barongan-Imogiri 2015

Dari data lalu lintas tahun 2015 yang ditunjukkan pada Tabel 5.1 dapat dihitung nilai LHR akhir umur rencana 2035 menggunakan persamaan 3.4. Berikut contoh perhitungan LHR akhir umur rencana untuk kendaraan Mobil Penumpang (Gol.2).

$$\begin{aligned}
 LHR_{20} &= LHR_0 \times (1 + i)^{UR} \\
 &= 1639 \times (1 + 0,035)^{20} \\
 &= 3262 \text{ Kendaraan}
 \end{aligned}$$

Berikut ini hasil perhitungan LHR akhir umur rencana 2035 seluruh jenis kendaraan, dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 LHR akhir umur rencana Palbapang-Barongan-Imogiri tahun 2035

No	Jenis Kendaraan	LHR (Kendaraan)
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	3262
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	108
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	1974
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	50
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	98
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	1568

Tabel 5.2 Lanjutan

No	Jenis Kendaraan	LHR (Kendaraan)
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	32
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	8
	Jumlah	7100

3) Koefisien Distribusi Kendaraan

Jalur kendaraan pada ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri ini berjenis 2 jalur 2 arah tanpa median (2/2 UD), sehingga berdasarkan Tabel 3.2, nilai Koefisien Distribusi Kendaraan (C) bernilai 0,5.

4) Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Dari data sekunder yang didapat diketahui jenis kendaraan yang melintasi ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri adalah Mobil Penumpang 2 Ton, Minibus 3,5 Ton, Mobil hantaran 3,5 Ton, Bus Kecil 6 Ton, Bus Besar 9 Ton, Truk Kecil 2 Sumbu 8,3 Ton, Truk Besar 3 Sumbu 25 Ton, dan Truk Semi Trailer 42 Ton.

Pada jenis kendaraan dengan berat sumbu dibawah 16 Ton bisa menggunakan Tabel 3.3, atau bisa menggunakan persamaan berikut ini.

a. Angka Ekuivalen Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)

$$\begin{aligned}
 E &= \left[\frac{50 \% \times 2}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{50 \% \times 2}{8,16} \right]^4 \\
 &= 0,0002 + 0,0002 \\
 &= 0,0004
 \end{aligned}$$

b. Angka Ekuivalen Minibus 3,5 Ton (Gol.3)

$$\begin{aligned}
 E &= \left[\frac{50 \% \times 3,5}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{50 \% \times 3,5}{8,16} \right]^4 \\
 &= 0,0021 + 0,0021 \\
 &= 0,0042
 \end{aligned}$$

c. Angka Ekuivalen Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)

$$\begin{aligned} E &= \left[\frac{34 \% \times 3,5}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{66 \% \times 3,5}{8,16} \right]^4 \\ &= 0,0004 + 0,0064 \\ &= 0,0068 \end{aligned}$$

d. Angka Ekuivalen Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)

$$\begin{aligned} E &= \left[\frac{34 \% \times 6}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{66 \% \times 6}{8,16} \right]^4 \\ &= 0,0039 + 0,0554 \\ &= 0,0593 \end{aligned}$$

e. Angka Ekuivalen Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)

$$\begin{aligned} E &= \left[\frac{34 \% \times 9}{8,16} \right]^4 + 0,086 \left[\frac{66 \% \times 9}{8,16} \right]^4 \\ &= 0,0197 + 0,0241 \\ &= 0,0438 \end{aligned}$$

f. Angka Ekuivalen Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)

$$\begin{aligned} E &= \left[\frac{34 \% \times 8,3}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{66 \% \times 8,3}{8,16} \right]^4 \\ &= 0,0143 + 0,2031 \\ &= 0,2174 \end{aligned}$$

g. Angka Ekuivalen Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a) :

$$\begin{aligned} E &= \left[\frac{25 \% \times 25}{8,16} \right]^4 + 0,086 \left[\frac{37,5 \% \times 25}{8,16} \right]^4 + 0,086 \left[\frac{37,5 \% \times 25}{8,16} \right]^4 \\ &= 0,3441 + 0,1498 + 0,1498 \\ &= 0,6437 \end{aligned}$$

h. Angka Ekuivalen Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c) :

$$\begin{aligned}
 E &= \left[\frac{18\% \times 42}{8,16} \right]^4 + 0,086 \left[\frac{28\% \times 42}{8,16} \right]^4 + \left\{ 0,086 \left[\frac{27\% \times 42}{8,16} \right]^4 \times 2 \right\} \\
 &= 0,7367 + 0,3709 + 0,6415 \\
 &= 1,7491
 \end{aligned}$$

Berikut ini hasil perhitungan untuk Angka Ekuivalen (E) seluruh jenis kendaraan , dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.3 Angka Ekuivalen (E)

No	Jenis Kendaraan	Angka Ekuivalen (E)
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	0,0004
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	0,0042
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	0,0068
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	0,0593
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	0,0438
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	0,2174
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	0,6437
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	1,7491

5) Lintas Ekuivalen Kendaraan

Dari data LHR akhir umur rencana, Koefisien Dsitribusi Kendaraan (C), dan Angka Ekuivalen (E). Bisa menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA). Berikut adalah contoh perhitungan untuk nilai LEP dan LEA untuk jenis kendaraan Mobil Penumpang 2 Ton.

$$\begin{aligned}
 \text{LEP} &= \text{LHR}_0 \times C \times E \\
 &= 1639 \times 0,5 \times 0,0004 \\
 &= 0,3278
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{LEA} &= \text{LHR}_{20} \times C \times E \\
 &= 3262 \times 0,5 \times 0,0004 \\
 &= 0,6524
 \end{aligned}$$

Berikut ini hasil perhitungan LEP dan LEA untuk semua jenis kendaraan, dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Nilai LEP dan LEA

No	Jenis Kendaraan	LEP	LEA
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	0,3278	0,6524
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	0,1134	0,2268
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	3,3728	6,7116
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	0,7413	1,4825
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	1,0731	2,1462
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	85,6556	170,4416
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	5,1496	10,2992
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	3,4982	6,9964
	Jumlah	99,9318	198,9567

6) Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Setelah didapatkan nilai LEP dan LEA dapat dicari nilai Lintas Ekivalen Tengah (LET) dengan persamaan 3.7 berikut ini.

$$\begin{aligned}
 \text{LET} &= \frac{1}{2} \times (\sum \text{LEP} + \sum \text{LEA}) \\
 &= \frac{1}{2} \times (99,9318 + 198,9567) \\
 &= 149,4443
 \end{aligned}$$

7) Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Setelah mendapatkan nilai LET dapat dicari nilai Lintas Ekivalen Rencana (LER) dengan persamaan 3.8 berikut ini.

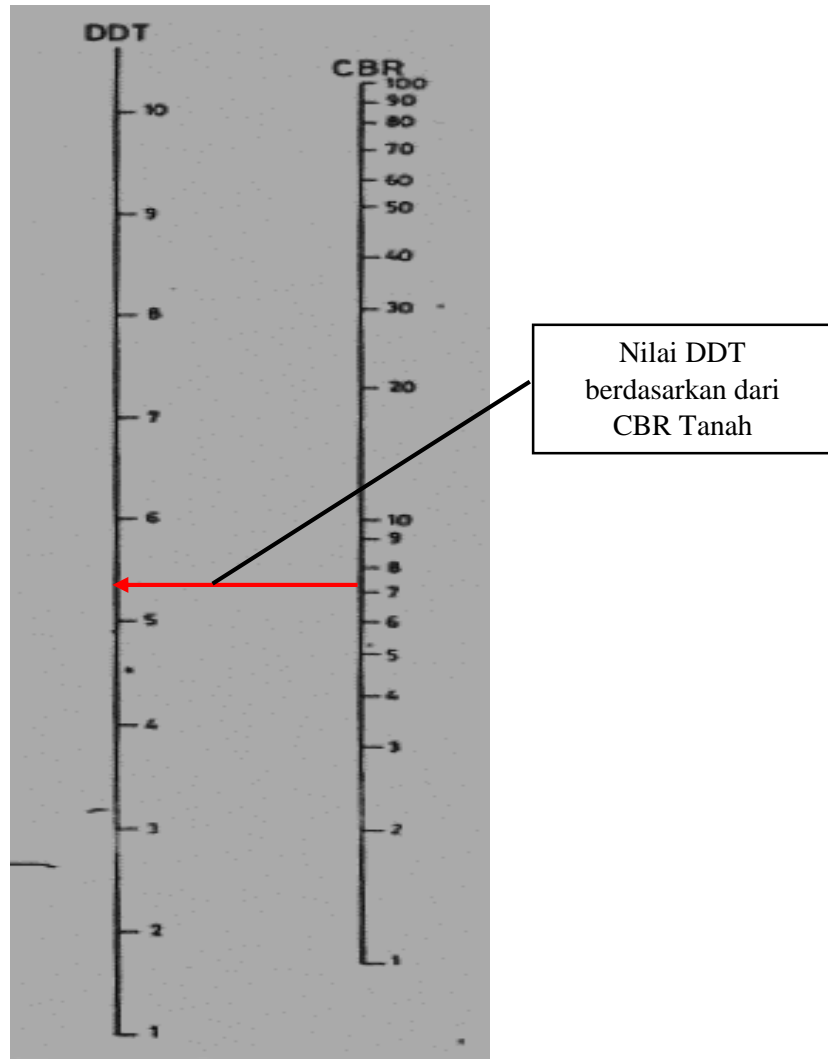
$$\begin{aligned}
 \text{LER} &= \text{LET} \times \text{FP} \\
 &= 149,4443 \times \frac{20}{10} \\
 &= 298,8886
 \end{aligned}$$

8) Daya Dukung Tanah (DDT)

Pada ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri nilai Modulus Resilient (MR) tanah dasar 10.950 dan nilai CBR tanah dasar adalah 7,3%. Sehingga Daya Dukung Tanah (DDT) dapat dicari dengan Persamaan 3.9 seperti dibawah ini.

$$\begin{aligned} \text{DDT} &= 4,3 \log \text{CBR} + 1,7 \\ &= 4,3 \log 7,3 + 1,7 \\ &= 5,4 \end{aligned}$$

Selain menggunakan Persamaan 3.9 diatas, mencari nilai Daya Dukung Tanah (DDT) juga dapat menggunakan grafik korelasi antara nilai CBR dan DDT seperti pada Gambar 3.2. Berikut cara mencari nilai DDT menggunakan grafik korelasi nilai CBR dan DDT Gambar 5.1.



Catatan: Hubungan nilai CBR dengan garis mendatar kesebelah kiri diperoleh nilai DDT.

Sumber : Bina Marga, 1987

Gambar 5.1 Nilai Daya Dukung Tanah (DDT)

9) Faktor Regional

Pada Faktor Regional diperlukan data curah hujan, persen kelandaian jalan, dan persen kendaraan berat. Berikut data-data sekunder yang didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi DIY.

Curah hujan = 90,76 mm/th

Persen Kelandaian Jalan = 6 %

Persen Kendaraan Berat = 24,7 %

Sehingga dari data sekunder diatas dapat ditentukan nilai Faktor Regional (FR) pada ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri Sta. (0+000) sampai Sta. (7+425) dengan menggunakan Tabel 3.4 adalah 1.

10) Indeks Permukaan

a. Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)

Direncanakan lapis permukaan menggunakan Lasbutag dengan Roughness ≤ 2000 mm/km, sehingga berdasarkan Tabel 3.6 diperoleh nilai IPo 3,9 – 3,5.

b. Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

Dari data sekunder yang didapatkan manfaat jalan pada ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri Sta. (0+000) sampai Sta. (7+425) merupakan jalan Kolektor dengan nilai LER berdasarkan perhitungan adalah 298,8886 sehingga berdasarkan Tabel 3.5 diperoleh nilai IPt 2,0.

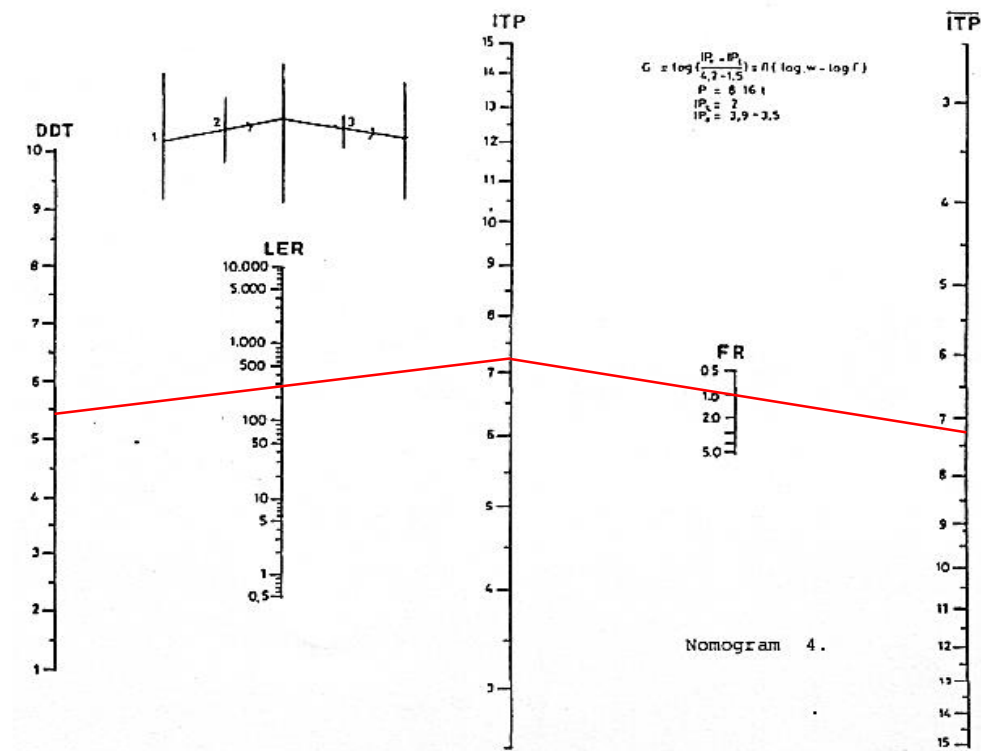
11) Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Berdasarkan nilai IPo 3,9 – 3,5 dan IPt 2,0 maka nomogram yang digunakan adalah nomogram 4. Kemudian nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP) dapat ditentukan dengan memasukkan data-data berikut kedalam nomogram 4:

a. DDT = 5,4

b. LER = 298,8886

c. FR = 1



Sumber : Bina Marga 1987

Gambar 5.2 Grafik Penentuan Nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Berdasarkan nomogram 4 di atas didapatkan nilai ITP sebesar 7,2 sehingga tebal lapis perkerasan masing-masing dapat diketahui berdasarkan dari jenis bahan lapis perkerasan.

12) Tebal Lapis Perkerasan

a. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapis Permukaan direncanakan menggunakan Lasbutag MS 590 kg sehingga tebal minimum (D1) yang diijinkan berdasarkan Tabel 3.8 dengan nilai ITP 7,2 adalah 7,5 cm.

b. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis Pondasi Atas direncanakan menggunakan Batu Pecah (Kelas A) sehingga tebal minimum (D2) yang diijinkan berdasarkan Tabel 3.8 dengan nilai ITP 7,2 adalah 20 cm.

c. Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

Lapis Pondasi Bawah direncanakan menggunakan Sirtu (Kelas A) sehingga dengan perhitungan persamaan 3.10 didapatkan tebal minimum lapis pondasi bawah seperti berikut ini.

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

$$7,2 = (0,31 \times 7,5) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D_3)$$

$$7,2 = 2,325 + 2,8 + 0,13 D_3$$

$$7,2 = 5,125 + 0,13 D_3$$

$$7,2 - 5,125 = 0,13 D_3$$

$$2,075 = 0,13 D_3$$

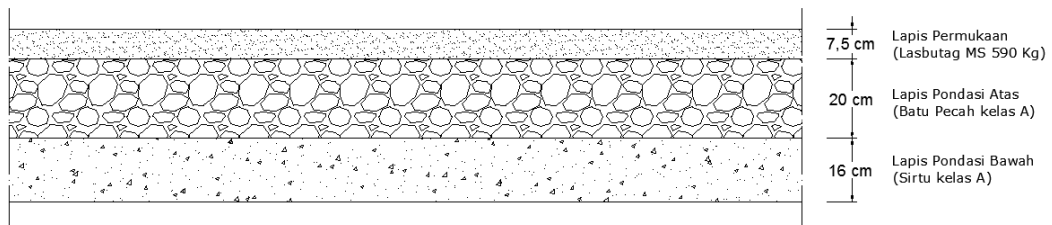
$$D_3 = 15,96 \rightarrow 16 \text{ cm}$$

Dari perhitungan di atas didapat tebal masing-masing lapis perkerasan sebagai berikut :

Lapis Permukaan = Lasbutag MS 590 kg (7,5 cm)

Lapis Pondasi Atas = Batu Pecah kelas A (20 cm)

Lapis Pondasi Bawah = Sirtu kelas A (16 cm)



Gambar 5.3 Tebal Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode Analisa Komponen

SKBI 1987

B. Perhitungan Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Metode AASHTO 1993

1) Analisis Lalu Lintas

Pada analisis lalu lintas ini diperlukan beberapa data untuk penyelesaiannya. Berikut data-data yang diperlukan dalam perhitungan analisis lalu lintas dengan Metode AASHTO 1993.

a. Lalu Lintas Harian (LHR)

Tabel 5.5 LHR awal umur rencana tahun 2015

No	Jenis Kendaraan	LHR (Kendaraan)
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	1639
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	54
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	992
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	25
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	49
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	788
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	16
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	4
	Jumlah	3567

Sumber : Proyek Peningkatan ruas Jalan Palbapang-Barongan-Imogiri 2015

b. Angka Ekivalen (E)

Pada penelitian ini angka ekivalen digunakan sama dengan angka Ekivalen pada Metode Analisa Komponen SKBI 1987. Sehingga nilai ekivalen dapat disajikan dalam Tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Angka Ekivalen (E)

No	Jenis Kendaraan	Angka Ekivalen (E)
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	0,0004
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	0,0042
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	0,0068
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	0,0593
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	0,0438

Tabel 5.6 Lanjutan

No	Jenis Kendaraan	Angka Ekuivalen (E)
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	0,2174
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	0,6437
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	1,7491

c. Faktor Distribusi Arah dan Lajur (DD dan DL)

Pada ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri tipe jalan yang digunakan adalah 2/2 UD sehingga mengacu pada peraturan AASHTO 1993 dan Tabel 3.10, nilai Distribusi Arah (DD) dan Distribusi Lajur (DL) sebagai berikut.

i) Distribusi Arah (DD)

Menurut peraturan AASHTO nilai DD berkisar antara 0,3 – 0,7. Pada penelitian ini diasumsikan ambil nilai 0,5.

ii) Distribusi Lajur (DL)

Mengacu pada Tabel 3.10 nilai DL dengan 2 lajur ini berkisar antara 80 – 100 % pada penelitian ini diasumsikan ambil nilai 90%.

Dari data-data di atas dapat menghitung analisis lalu lintas, menggunakan persamaan 3.11 dan 3.12. Berikut ini contoh perhitungan pada jenis kendaraan Mobil Penumpang 2 Ton.

$$\hat{W}_{18} = LHR_0 \times E \times DD \times DL$$

$$\hat{W}_{18} = 1639 \times 0,0004 \times 0,5 \times 0,9 = 0,29502$$

Tabel 5.7 Nilai \hat{W}_{18}

No	Jenis Kendaraan	\hat{W}_{18}
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	0,29502
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	0,10206
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	3,03552
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	0,66713
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	0,96579
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	77,09004

Tabel 5.7 Lanjutan

No	Jenis Kendaraan	$\hat{W}18$
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	4,63464
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	3,14838
	Jumlah	89,93858

Kemudian masukan nilai $\hat{W}18$ dalam persamaan 3.12 berikut ini.

$$W18 = \hat{W}18 \times 365 \times \frac{(1+g)^n - 1}{g}$$

$$W18 = 0,29502 \times 365 \times \frac{(1+0,035)^{20} - 1}{0,035}$$

$$W18 = 3045,2212$$

Tabel 5.8 Nilai W18

No	Jenis Kendaraan	W18
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	3045,2212
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	1053,4719
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	31332,892
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	6886,1202
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	9968,9654
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	795729,86
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	47839,143
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	32497,842
	Jumlah	928354*)

*) Nilai dibulatkan ke atas

2) Indeks Kemampuan Pelayanan

Pada indeks kemampuan pelayanan ini terdapat 3 bagian yaitu Indeks Kemampuan Pelayanan Akhir (P_t), Indeks Kemampuan Pelayanan Awal (P_o) dan Kehilangan Kemampuan Pelayanan (ΔPSI). Pada ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri ini merupakan Jalan raya utama dengan menggunakan lapis perkerasan lentur atau perkerasan aspal, sehingga nilai P_t dan P_o sebagai berikut.

$$P_t = 2,0 \text{ (Jalan raya dengan lalu lintas rendah)}$$

$$P_o = 4,2 \text{ (Perkerasan aspal atau perkerasan lentur)}$$

Dari nilai Indeks Kemampuan Pelayanan Akhir (P_t) dan nilai Indeks Kemampuan Pelayanan Awal (P_o) di atas, dapat dihitung Kehilangan Kemampuan Pelayanan (ΔPSI) dengan persamaan 3.13 sebagai berikut.

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

$$\Delta PSI = 4,2 - 2,0$$

$$\Delta PSI = 2,2$$

3) *Reliabilitas* (R) dan Deviasi Standar Normal (Z_R)

Ruas Jalan Palbapang-Barongan-Imogiri merupakan tipe Jalan Kolektor pada daerah pedesaan (*Rural*) sehingga mengacu pada Tabel 3.12 nilai *reliabilitas* (R) berkisar antara 75% – 95% dan pada penelitian ini nilai R yang diambil adalah 90%.

Dengan nilai *reliabilitas* (R) 90% dapat ditentukan nilai Deviasi Standar Normal (Z_R) dengan mengacu pada Tabel 3.13, sehingga didapatkan nilai Z_R sebesar -1,282.

4) Deviasi Standar Keseluruhan (S_o)

Pada ruas Jalan Palbapang-Barongan-Imogiri perkerasan yang dipakai berjenis perkerasan lentur, sehingga dilihat dari peraturan AASHTO 1993 menyarankan mengambil nilai Deviasi Standar Keseluruhan (S_o) berkisar antara 0,40 – 0,50 pada penelitian ini diambil nilai S_o sebesar 0,45.

5) Koefisien Drainasi (m_i)

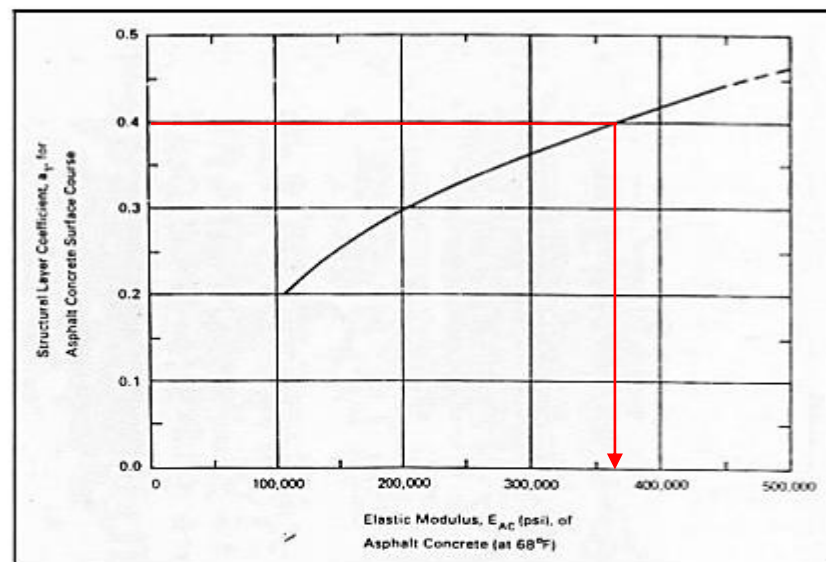
Pada daerah ruas Jalan Palbapang-Barongan-Imogiri kondisi Drainasi berdasarkan data sekunder yang didapatkan termasuk dalam keadaan kualitas Drainasi yang sedang dengan persen tingkat jenuh air 7,4%. Sehingga mengacu pada Tabel 3.16 nilai Koefisien Drainasi (m_i) antara 1,00 – 0,80. Pada penelitian ini untuk nilai koefisien Drainasi pondasi atas (m_2) dan koefisien Drainasi pondasi bawah (m_3) dianggap sama dengan 1.

6) Koefisien Lapisan

Pada ruas Jalan Palbapang-Barongan-Imogiri lapis perkerasan telah direncanakan menggunakan Lasbutag MS 590 Kg untuk lapis permukaan, Batu Pecah kelas A untuk lapis pondasi atas, dan Sirtu kelas A untuk lapis pondasi bawah. Sehingga nilai koefisien lapisan (a) dapat diketahui dari Tabel 3.14 dimana nilai koefisien lapisan digunakan untuk mencari nilai Modulus Resilient (M_R) seperti berikut ini.

a. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Nilai koefisien lapisan (a) pada bahan Lasbutag adalah 0,40 sehingga dapat diketahui nilai *Elastic Modulus* (E_{AC}) dengan grafik 3.13 berikut sebesar 365.000 Psi



Gambar 5.4 Nilai Modulus Resilient (M_R) E_{AC}

b. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Nilai koefisien lapisan (a) pada bahan Batu Pecah adalah 0,14 karena bahan ini termasuk jenis granular maka selain menggunakan grafik 3.14 bisa juga menggunakan persamaan 3.14 untuk perhitungan nilai Modulus Resilient (M_R) seperti berikut.

$$a_2 = (0,249 \times (\log_{10} E_{BS})) - 0,977$$

$$0,14 = (0,249 \times (\log_{10} E_{BS})) - 0,977$$

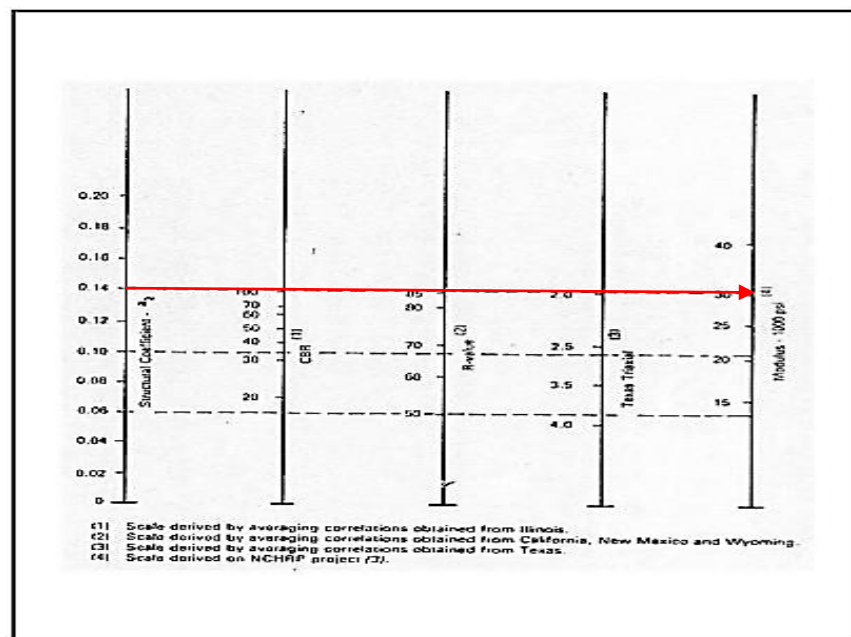
$$0,14 + 0,977 = (0,249 \times (\log_{10} E_{BS}))$$

$$1,117 = (0,249 \times (\log_{10} E_{BS}))$$

$$1,117 / 0,249 = \log_{10} E_{BS}$$

$$4,486 = \log_{10} E_{BS}$$

$$E_{BS} = 30.619,63 \text{ Psi}$$



Gambar 5.5 Nilai Modulus Resilient (M_R) E_{BS}

c. Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

Nilai koefisien lapisan (a) pada bahan Sirtu adalah 0,11 karena bahan ini termasuk jenis granular maka selain menggunakan grafik 3.15 bisa juga menggunakan persamaan 3.15 untuk perhitungan nilai Modulus Resilient (M_R) seperti berikut.

$$a_3 = (0,227 \times (\log_{10} E_{SB})) - 0,839$$

$$0,11 = (0,227 \times (\log_{10} E_{SB})) - 0,839$$

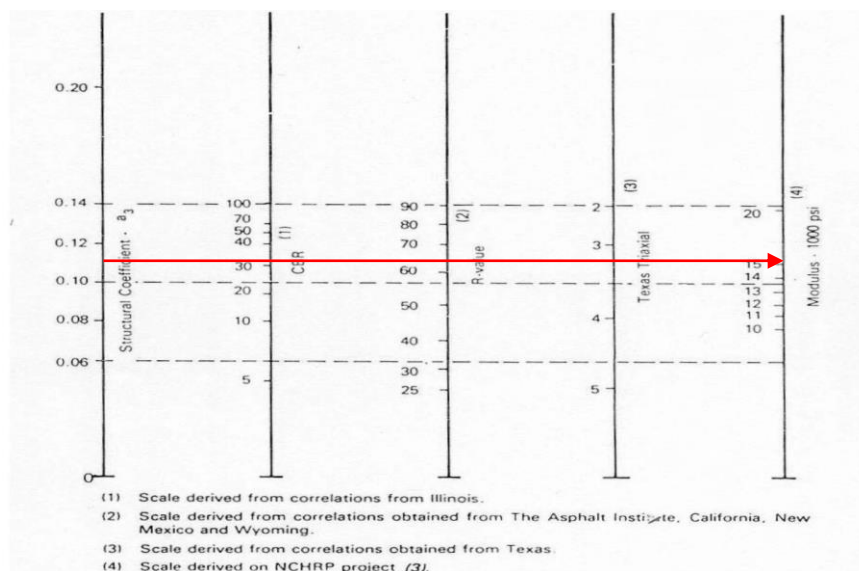
$$0,11 + 0,839 = (0,227 \times (\log_{10} E_{SB}))$$

$$0,949 = (0,227 \times (\log_{10} E_{SB}))$$

$$0,949 / 0,227 = \log_{10} E_{SB}$$

$$4,181 = \log_{10} E_{SB}$$

$$E_{SB} = 15.170,5 \text{ Psi}$$



Gambar 5.6 Nilai Modulus Resilient (M_R) E_{SB}

d. Hitung nilai Modulus Resilient (M_R)

Dengan nilai CBR 7,3 % maka nilai Modulus Resilient (M_R) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$\begin{aligned} M_r &= 1500 \times \text{CBR} \\ &= 1500 \times 7,3 \% \\ &= 10.950 \text{ Psi} \end{aligned}$$

7) Angka Struktural (SN)

Perhitungan Angka Struktural (SN) pada metode AASHTO 1993 ada dua cara, yaitu dengan persamaan 3.16 atau menggunakan nomogram pada Gambar 3.16. Angka Struktural (SN) ini nantinya akan digunakan untuk mencari nilai ketebalan masing-masing lapisan (D_i) dengan persamaan 3.17, dengan memasukan nilai SN , koefisien Drainasi (m_i), dan koefisien lapisan (a_i). Berikut data-data yang digunakan dalam pencarian ketiga nilai Angka Struktural (SN) pada masing-masing lapisan menggunakan nomogram.

$$R = 90\%$$

$$S_o = 0,45$$

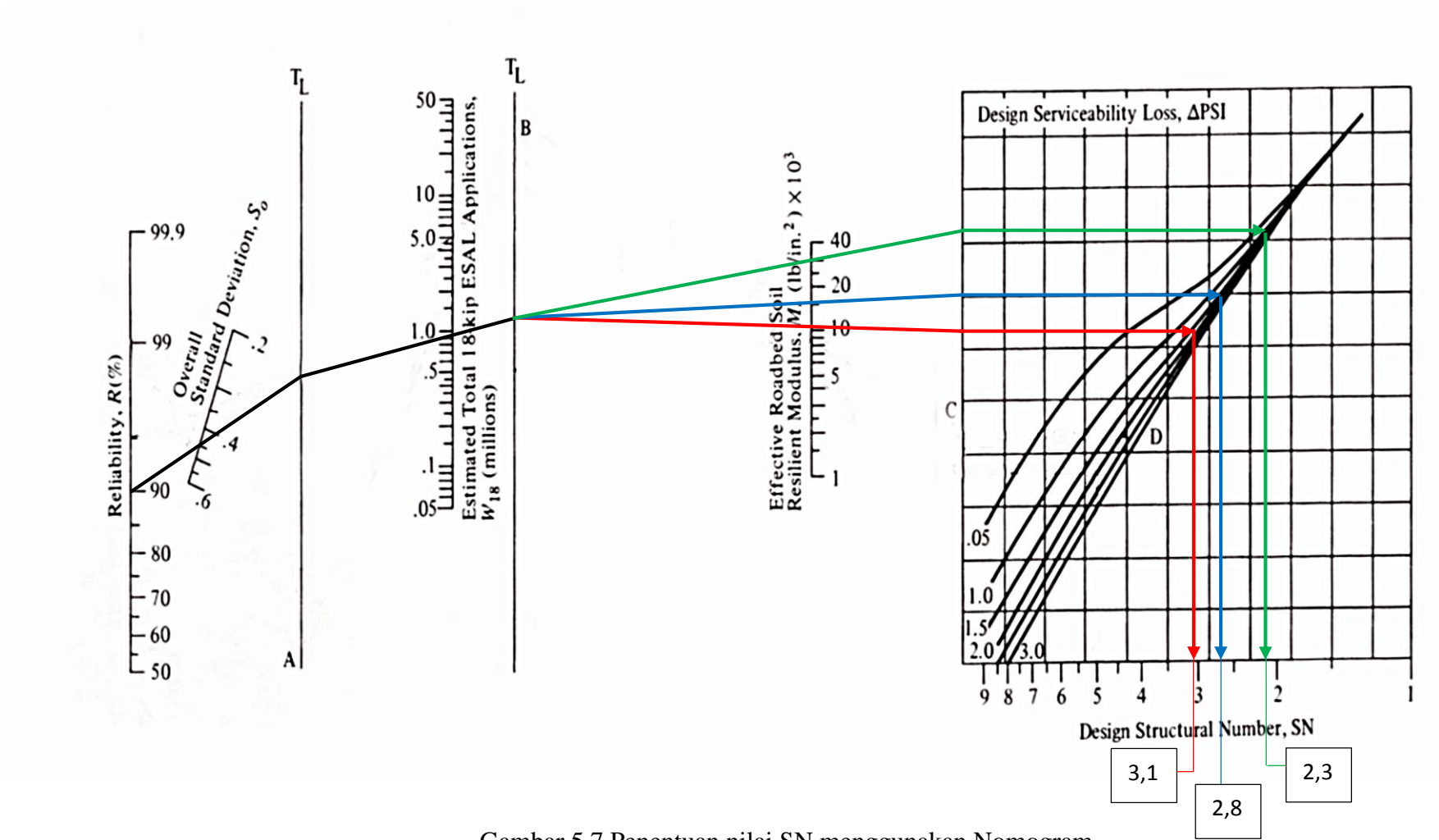
$$W_{18} = 928.353,51$$

$$\Delta PSI = 2,2$$

$$E_{BS} = 30.619,63 \text{ Psi}$$

$$E_{SB} = 15.170,5 \text{ Psi}$$

$$MR = 10.950 \text{ Psi}$$



Gambar 5.7 Penentuan nilai SN menggunakan Nomogram

Dari nomogram diatas diketahui nilai SN pada masing-masing lapisan sebagai berikut :

$$SN_{total} = 3,1$$

$$SN_2 = 2,8$$

$$SN_1 = 2,3$$

Sehingga tebal masing-masing pekerasan (D_i) dapat dihitung dengan persamaan 3.18, 3.19, dan 3.20 berikut ini.

a. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

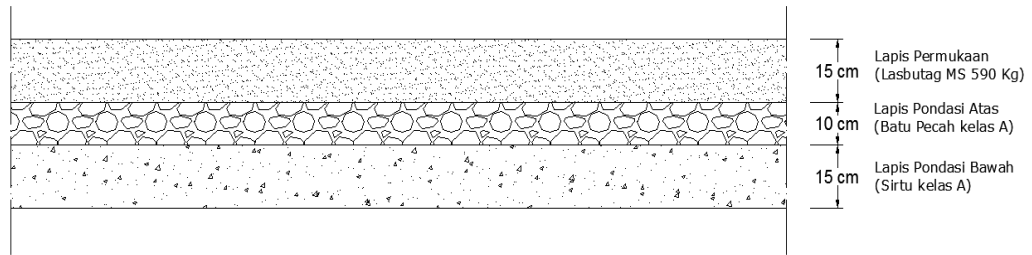
$$\begin{aligned} D_1 &= \frac{SN_1}{a_1} \\ &= \frac{2,3}{0,4} \\ &= 5,75 \text{ in} \rightarrow 14,605 \text{ cm} \approx 15 \text{ cm } (D_1^*) \end{aligned}$$

b. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

$$\begin{aligned} D_2 &= \frac{SN_2 - a_1 D_1^*}{a_2 m_2} \\ &= \frac{2,8 - 0,4 \times \frac{15}{2,54}}{0,14 \times 1} \\ &= 3,13 \text{ in} \rightarrow 7,95 \approx 10 \text{ cm } (D_2^*) \end{aligned}$$

c. Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

$$\begin{aligned} D_3 &= \frac{SN_{total} - (a_1 D_1^* + a_2 m_2 D_2^*)}{a_3 m_3} \\ D_3 &= \frac{3,1 - (0,4 \times \frac{15}{2,54} + 0,14 \times 1 \times \frac{10}{2,54})}{0,11 \times 1} \\ D_3 &= 4,42 \text{ in} \rightarrow 11,23 \text{ cm} \approx 15 \text{ cm} \end{aligned}$$



Gambar 5.8 Tebal Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode AASHTO 1993

C. Pembahasan

Perbandingan hasil perencanaan tebal perkerasan lentur menggunakan metode analisa komponen SKBI 1987 dengan AASHTO 1993 dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut ini.

Tabel 5.9 Perbandingan hasil Analisa Komponen SKBI 1987 dan AASHTO 1993

No	Parameter	Analisa Komponen SKBI 1987	AASHTO 1993
1	Umur Rencana	20 Tahun	20 Tahun
2	Nilai CBR tanah dasar	7,3 %	7,3 %
3	Beban Lalu lintas	LER = 298,8886	W18 = 928353,51
4	Indeks Permukaan	IPo 3,9 – 3,5 IPT = 2,0	IPo = 4,2 IPT = 2,0
5	Daya Dukung Tanah (DDT)	CBR = 7,3 % DDT = 5,4	CBR = 7,3 % MR = 10.950 Psi
6	Faktor Regional (FR) berdasarkan : - Curah hujan - Kelandaian - % Kendaraan berat	FR = 1	Tidak Ada FR

Tabel 5.9 Lanjutan

No	Parameter	Analisa Komponen SKBI 1987	AASHTO 1993
7	Indeks Tebal Perkerasan	ITP = 7,2	SN _{total} = 3,1 SN ₂ = 2,8 SN ₁ = 2,3
8	Parameter lain	Tidak Ada	a. Koefisien Drainasi (mi) = 1 b. Reliabilitas (R) = 90% c. Deviasi Standar Normal Z _R = -1,645 d. Deviasi Standar Keseluruhan So = 0,45 e. ΔPSI = 2,2
Tebal Perkerasan :			
9	Lapis Permukaan (Lasbutag MS 590 kg)	7,5 cm	15 cm
10	Lapis Pondasi Atas Batu Pecah (kelas A)	20 cm	10 cm
11	Lapis Pondasi Bawah Sirtu (kelas A)	16 cm	15 cm

Pada Metode AASHTO 1993 tebal lapis permukaan jauh lebih tebal daripada tebal lapis permukaan pada Metode Analisa Komponen SKBI 1987, hal ini dikarenakan ada beberapa parameter yang tidak ada pada Metode Analisa Komponen SKBI 1987 tetapi ada pada metode AASHTO 1993, seperti Koefisien Drainasi (m_i) dan Reliabilitas (R). Dimana nilai Reliabilitas (R) merupakan parameter tingkat kepercayaan pelayanan jalan selama umur rencana, yang nantinya akan dirasakan langsung oleh pengguna jalan. Sehingga dengan adanya parameter tersebut, sangat berpengaruh terhadap tebal lapis permukaan.