

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Umum**

Analisis tebal lapis keras lentur ruas Jalan Solo Km 8,8 (STA 8+800) sepanjang 3.200 meter ke arah Timur Yogyakarta sampai Km 12 (STA 12+000), dititikberatkan untuk memprediksi kemampuan lapis keras lentur ruas jalan dalam mendukung beban lalu lintas untuk sepuluh tahun mendatang. Analisis dilakukan berdasarkan Metode Bina Marga 1987 (Metode Analisa Komponen, SKBI-2.3.26.1987, UDC : 625.73 (02)) dan Metode AASHTO 1986 (AASHTO, Guide For Design Of Pavement Structures, 1986), yang termasuk metode empiris untuk melakukan perencanaan tebal lapis keras lentur.

Dalam analisis ini, diperlukan adanya data pendukung untuk mempermudah melakukan analisis seperti yang diuraikan berikut ini.

#### **5.2 Hasil Pengumpulan Data**

Data yang berkaitan dengan analisis dalam Tugas Akhir ini, dikumpulkan untuk memudahkan melakukan analisis yang dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu : data primer dan data sekunder. Berikut ini disajikan hasil pengumpulan data tersebut.

##### **5.2.1 Data Primer**

Data primer dalam analisis ini adalah data yang berhubungan langsung dengan lokasi analisis, yang meliputi hal-hal berikut ini.

### 1. Kondisi Lapis Keras

Kondisi lapis keras ruas jalan yang dianalisis adalah sebagai berikut :

- a. tipe jalan : jalan terbagi 2 jalur dengan median jalan,
- b. distribusi arah : jalan 2 jalur, 4 lajur dan 2 arah,
- c. lebar setiap jalur : 8,50 meter,
- d. lebar median jalan : 1,00 meter,
- e. panjang segmen jalan : 3.200 meter (efektif analisis),
- f. lebar bahu jalan : rata-rata 1,50 meter,
- g. kondisi medan : rata-rata lurus dan datar,
- h. pengaman tepi : kerb dan bahu jalan yang diperkeras,
- i. marka jalan : sudah terpasang,
- j. rambu lalu lintas : masih belum lengkap,
- k. drainasi jalan : selokan permanen terbuka dan tertutup, dan
- l. kondisi permukaan jalan : tergolong masih baik.

### 2. Beban Lalu Lintas Primer

Berbagai moda angkutan yang mempunyai karakteristik berlainan, berbaaur melintasi ruas jalan. Moda angkutan tersebut terdiri dari :

- a. kendaraan tidak bermotor, seperti : sepeda, becak, andong, dokar dan gerobak,
- b. sepeda motor, baik yang beroda dua maupun tiga, dengan berbagai merek dan jenisnya,
- c. kendaraan ringan, seperti : kendaraan pribadi (sedan, jeep, mini bus/"Stasion Wagon"), mobil angkutan penumpang (taksi, mikro bus) dan kendaraan angkutan barang (pick up, mikro truk, "Colt Box"), dan
- d. kendaraan berat, yang didominasi oleh truk dan bus, seperti : bus kota, bus antar kota, bus pariwisata, truk 2 as, truk 3 as dan truk gandeng/trailer.

Pencacahan dilakukan terhadap kendaraan-kendaraan tersebut berdasarkan klasifikasi kendaraan dari Dinas Pekerjaan Umum Propinsi DIY serta Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Raya Propinsi DIY. Jenis kendaraan (a) dan (b) diabaikan, mengingat beratnya yang sangat ringan.

Konfigurasi dan distribusi beban yang digunakan berdasarkan Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan Alat Benkelman Beam No.01/MN/B/1983 dari Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum (Tabel 2.2).

Pengamatan dan pencacahan kendaraan dilakukan selama 3 hari, yaitu : pada hari Senin (tanggal 19 April 1999), hari Jumat (tanggal 23 April 1999) dan hari Sabtu (tanggal 24 April 1999), selama 24 jam terus menerus dengan mengambil lokasi pada Jalan Solo Km 11 (STA 11+000) dari arah Yogyakarta, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.1 sampai Tabel 5.3 . Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8.

**Tabel 5.1 Hasil Survai Volume Beban Lalu Lintas pada Hari Senin  
Tanggal 19 April 1999 Arah Ke Yogyakarta dan Prambanan**

Arah	Golongan Kendaraan								Total (Kend/hr/1 Arah)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Ke Yogyakarta	6101	1163	921	218	75	40	20	73	8611
Ke Prambanan	5983	1043	920	196	73	24	22	29	8290
<b>Total</b>	<b>12084</b>	<b>2206</b>	<b>1841</b>	<b>414</b>	<b>148</b>	<b>64</b>	<b>42</b>	<b>102</b>	<b>16901</b>

**Tabel 5.2 Hasil Survai Volume Beban Lalu Lintas pada Hari Jumat  
Tanggal 23 April 1999 Arah Ke Yogyakarta dan Prambanan**

Arah	Golongan Kendaraan								Total (Kend/hr/1 Arah)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Ke Yogyakarta	5824	1119	889	232	89	37	37	69	8296
Ke Prambanan	5792	1243	802	190	79	37	29	22	8194
<b>Total</b>	<b>11616</b>	<b>2362</b>	<b>1691</b>	<b>422</b>	<b>168</b>	<b>74</b>	<b>66</b>	<b>91</b>	<b>16490</b>

**Tabel 5.3 Hasil Survai Volume Beban Lalu Lintas pada Hari Sabtu  
Tanggal 24 April 1999 Arah Ke Yogyakarta dan Prambanan**

Arah	Golongan Kendaraan								Total (Kend/hr/1 Arah)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Ke Yogyakarta	6019	1264	925	280	91	58	39	89	8765
Ke Prambanan	5892	1252	841	271	84	24	28	49	8441
<b>Total</b>	<b>11911</b>	<b>2516</b>	<b>1766</b>	<b>551</b>	<b>175</b>	<b>82</b>	<b>67</b>	<b>138</b>	<b>17206</b>

### 5.2.2 Data Sekunder

Data sekunder dalam analisis ini adalah data yang berfungsi sebagai pendukung dalam menganalisis permasalahan, baik yang berhubungan langsung maupun tidak. Data sekunder diperoleh dari hasil wawancara, penyalinan, pengkopian data maupun pengamatan langsung di lokasi.

Pengumpulan data sekunder dalam analisis ini, melalui pustaka dan merujuk dari instansi yang terkait, yaitu : Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Raya Propinsi DIY, Dinas Pekerjaan Umum Sub Dinas Bina Marga Propinsi DIY serta Stasiun Meteorologi dan Geofisika Adi Sucipto Yogyakarta.

Data sekunder yang diperoleh meliputi hal-hal berikut ini.

#### 1. Volume Beban Lalu Lintas Sekunder

Data volume beban lalu lintas sekunder dalam analisis ini diperoleh dari Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Raya Propinsi DIY, yang dilakukan pada tanggal 24 Maret 1990 selama 24 jam pengamatan.

Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.4 dengan penggolongan kendaraan berdasarkan Langkah 4.2, untuk selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

**Tabel 5.4 Data Volume Beban Lalu Lintas Sekunder Ruas Jalan Solo – Prambanan pada Hari Sabtu, Tanggal 24 Maret 1990**

Arah	Golongan Kendaraan								Total (Kend/hr/1 Arah)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Ke Yogyakarta	4486	1005	622	91	73	35	11	32	6355
Ke Prambanan	4177	980	668	210	72	18	14	32	6171
<b>Total</b>	<b>8663</b>	<b>1985</b>	<b>1290</b>	<b>301</b>	<b>145</b>	<b>53</b>	<b>25</b>	<b>64</b>	<b>12526</b>

Sumber : Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Raya Propinsi DIY. 1990

#### 2. Konfigurasi Kendaraan

Penentuan konfigurasi masing-masing sumbu kendaraan, nilai ekivalen beban sumbu kendaraan dan distribusi beban kendaraan, dalam analisis ini dilakukan berdasarkan acuan yang diberikan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat

Jendral Bina Marga dalam Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan Alat Benkelman Beam No. 01/MN/B/1983, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

### 3. Bahan Lapis Keras

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum, Sub Dinas Bina Marga, Propinsi DIY, bahan lapis keras yang digunakan pada ruas Jalan Solo Km 8,8 sampai Km 12 diperoleh melalui hasil pengujian laboratorium. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10.

**Tabel 5.5 Data Hasil Pengujian Laboratorium Bahan Lapis Keras Ruas Jalan Solo Km 8,8 sampai Km 12**

Lapisan Perkerasan	Jenis	Material	Stab. Marshall (Kg)	CBR 95% D <sub>Maks</sub> (%)	CBR 100% D <sub>Maks</sub> (%)	w <sub>Opt</sub> (%)	BJ (Ton/m <sup>3</sup> )
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Lapis Permukaan AC	Laston ("Asphalt Concrete")	AC <sub>60-70</sub>	802	-	-	-	1,0221
Lapis Permukaan ATB	Laston ("Asphalt Concrete")	AC <sub>60-70</sub>	1139	-	-	-	1,0221
Lapis Pondasi Atas	Agregat Kelas A ("Crushed Stone")	Batu Pecah, Sirtu	-	78	99	6,1	2,5240
Lapis Pondasi Bawah	Agregat Kelas B ("Sand Gravel")	Batu Pecah, Sirtu	-	31	65	7,1	2,5260
Tanah Dasar	Tanah Padat	Tanah Padat	-	2	5,4	12,2	1,5630

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum, Sub Dinas Bina Marga, Propinsi DIY, 1997

### 4. Kondisi Lingkungan

Menurut Dinas Pekerjaan Umum, Sub Dinas Bina Marga, Propinsi DIY, ruas Jalan Solo Km 8,8 sampai Km 12 termasuk dalam golongan medan datar dan lurus dengan kelandaian tidak lebih dari 6 %.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi dan Geofisika Adi Sucipto Yogyakarta, ruas jalan ini terletak pada koordinat 74<sup>0</sup>7' LS dan 108<sup>0</sup>36' BT yang beriklim tropis dengan data curah hujan seperti yang terlihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Data Iklim Lokasi Analisis

No.	Bulan	Curah Hujan	Suhu	Sinar Matahari	Kelembaban	Kec. Angin
		(mm)	°C	%	%	Km/hari
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Januari	365	25,7	48,2	86,1	152
2	Pebruari	326	25,7	58,2	83,6	161
3	Maret	326	26,0	44,8	86,9	149
4	April	153	26,5	59,9	82,8	122
5	Mei	126	26,3	58,8	83,6	113
6	Juni	49	25,7	51,0	81,2	116
7	Juli	25	25,2	59,9	80,4	131
8	Agustus	22	25,5	58,2	77,9	146
9	September	34	26,0	56,0	77,9	152
10	Oktober	101	26,5	59,9	80,4	161
11	November	172	26,5	59,9	82,8	149
12	Desember	262	26,0	53,2	83,3	158
	<b>Rata-Rata</b>	<b>1938</b>	<b>26,0</b>	<b>56,0</b>	<b>82,0</b>	<b>143</b>

Sumber : Stasiun Meteorologi dan Geofisika, Adi Sucipto, Yogyakarta, 1996

## 5. Geometrik Lapis Keras

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Sub Dinas Bina Marga, Propinsi DIY, ruas Jalan Solo Km 8,8 sampai Km 12 mempunyai geometrik lapis keras berikut ini.

- a. panjang jalan : 3200 meter (efektif analisis),
- b. kecepatan rencana : 60 Km/jam,
- c. jumlah jalur : 2 jalur,
- d. jumlah lajur : 4 lajur,
- e. lebar jalur : 8,5 meter untuk 1 jalur.
- f. lebar median : 1 meter,
- g. lebar bahu jalan : 1,5 meter,
- h. damija : 30 meter,
- i. lapis permukaan : AC setebal 4 cm dan ATB setebal 5 cm,
- j. lapis pondasi atas : agregat kelas A setebal 20 cm padat, dan
- k. lapis pondasi bawah : agregat kelas B setebal 30 cm padat,

Kondisi geometrik lapis keras ruas Jalan Solo Km 8,8 sampai Km 12 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

## 6. Data Pendukung

Data sekunder lainnya yang digunakan dalam analisis ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum, Sub Dinas Bina Marga Propinsi DIY, sebagai berikut :

- a. klasifikasi jalan, arteri primer,
- b. jenis lapis keras, lapis keras lentur ("Flexible Pavement"),
- c. kinerja lapis keras, tingkat pelayanan jalan pada saat ini tergolong baik, pada saat jalan baru dibuka,  $IP_o \geq 4$ ,
- d. umur rencana jalan, untuk jalan baru digunakan 20 tahun, sedangkan untuk peningkatan jalan selama 10 tahun,
- e. pertumbuhan lalu lintas, rata-rata sebesar 5 %– 10 %,
- f. material yang tersedia :
  1. lapis permukaan, aspal keras/"Asphalt Cement"/AC ( $AC_{60-70}$ ,  $AC_{40-50}$ ), aspal cair dan aspal emulsi,
  2. lapis pondasi, agregat kelas A (batu pecah dan sirtu) dan agregat kelas B (batu pecah dan sirtu),
- g. reliabilitas dan simpangan baku, digunakan atas dasar ruas Jalan Solo Km 8,8 sampai Km 12 termasuk jalan arteri dengan fungsi rural, tingkat keandalan 75 % - 95 % dengan simpangan baku berkisar antara 0,4 – 0,5,
- h. drainasi jalan, sistem saluran permanen terbuka dan tertutup di sepanjang ruas jalan. Kualitas drainasi tergolong cukup baik. Jika terjadi hujan, air mampu dialirkan dan dikeringkan dalam waktu rata-rata 1 minggu, dengan tingkat kelembaban rata-rata  $> 25$  %,
- i. nomogram lapis keras lentur, untuk Metode Bina Marga 1987 dapat dilihat pada Lampiran 11, sedangkan untuk Metode AASHTO 1986 dapat dilihat pada Lampiran 12.

### 5.3 Analisis Perhitungan

Analisis perhitungan dilakukan setelah data yang berhubungan dengan analisis terkumpul. Acuan yang digunakan adalah Metode Bina Marga 1987 dan Metode AASHTO 1986.

#### 5.3.1 Metode Bina Marga 1987

Analisis perhitungan dengan menggunakan Metode Bina Marga 1987 dilakukan dengan tahapan-tahapan berikut ini.

##### 1. Data Perhitungan

Data perhitungan yang digunakan dalam analisis ini adalah seperti yang diuraikan berikut ini.

##### a. Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) diperlukan dalam analisis ini, mengingat LHR merupakan dasar acuan untuk menentukan tebal lapis keras lentur. Data LHR dalam analisis ini diperoleh dari hasil survai volume beban lalu lintas maksimum yang terjadi pada ruas jalan (hari Sabtu, tanggal 24 April 1999, arah ke Yogyakarta) serta data volume beban lalu lintas dari DLLAJR Propinsi DIY dan UGM (hari Sabtu, tanggal 24 Maret 1990, arah ke Yogyakarta). Data LHR tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.7.

##### b. Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas dalam analisis ini dimaksudkan untuk menentukan angka pertumbuhan lalu lintas ( $i$ ) yang dapat dijadikan dasar untuk memprediksi arus beban lalu lintas yang akan datang, dalam analisis ini adalah 10 tahun mendatang.

Angka pertumbuhan lalu lintas ( $i$ ) pada ruas jalan untuk masing-masing golongan kendaraan, ditentukan berdasarkan Persamaan 2.5 dengan menggunakan data yang terdapat pada Tabel 5.7 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.8.



**Tabel 5.7 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)  
Analisis dengan Metode Bina Marga 1987**

Golongan Kendaraan	Arah Ke Yogyakarta		Arah Ke Prambanan	
	Tahun 1990	Tahun 1999	Tahun 1990	Tahun 1999
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
I	4486	6019	4177	5892
II	1005	1264	980	1252
III	622	925	668	841
IV	91	280	210	271
V	73	91	72	84
VI	35	58	18	24
VII	11	39	14	28
VIII	32	89	32	49
<b>Total</b>	<b>6355</b>	<b>8765</b>	<b>6171</b>	<b>8441</b>

**Tabel 5.8 Angka Pertumbuhan Lalu Lintas Analisis dengan Metode  
Bina Marga 1987 Untuk Masing-Masing Golongan Kendaraan**

Golongan Kendaraan	n	a	b	$i = ( (b/a)^{1/n} - 1 ) \cdot 100\%$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
I	9	4486	6019	3,32
II	9	1005	1264	2,58
III	9	622	925	4,51
IV	9	91	280	13,30
V	9	73	91	2,48
VI	9	35	58	5,77
VII	9	11	39	15,10
VIII	9	32	89	12,04
<b>Total</b>		<b>6355</b>	<b>8765</b>	<b>3,64</b>

### c. Prediksi Beban Lalu Lintas

Prediksi beban lalu lintas ditentukan berdasarkan volume beban lalu lintas maksimum pada ruas jalan (Tabel 5.7), dengan pertumbuhan lalu lintas ( $i$ ) awal umur rencana (Tabel 5.8) serta pertumbuhan lalu lintas ( $i$ ) selama umur rencana yang ditentukan sebagai berikut :

$$i_{UR} = ( 3,32 + 2,58 + 4,51 + 13,30 + 2,48 + 5,77 + 15,10 + 12,04 ) / 8$$

$$= 59,1 / 8 = 7,39 \approx 7,5 \%$$

Angka pertumbuhan lalu lintas sebesar 7,5 % tersebut memenuhi ketentuan Dinas Pekerjaan Umum, Sub Dinas Bina Marga, Propinsi DIY, yang memberikan

Tabel 5.9 Prediksi Beban Lalu Lintas Analisis dengan Metode Bina Marga 1987

Gol. Kend	i Awal UR (%)	i UR (%)	Prediksi Beban Lalu Lintas Tahun Prediksi												
			1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
			(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
I	3,32	7,5	6019	6219	6686	7187	7726	8306	8928	9598	10318	11092	11923	12818	
II	2,58	7,5	1264	1297	1394	1499	1611	1732	1862	2002	2152	2313	2486	2673	
III	4,51	7,5	925	967	1040	1118	1201	1292	1388	1492	1604	1725	1854	1993	
IV	13,30	7,5	280	318	342	367	395	424	456	490	527	566	609	654	
V	2,48	7,5	91	94	101	108	116	125	134	144	155	167	179	193	
VI	5,77	7,5	58	62	66	71	77	82	89	95	102	110	118	127	
VII	15,10	7,5	39	45	49	52	56	60	65	70	75	81	87	93	
VIII	12,04	7,5	89	100	108	116	124	134	144	154	166	178	192	206	
<b>Total</b>			<b>8765</b>	<b>9102</b>	<b>9786</b>	<b>10518</b>	<b>11306</b>	<b>12155</b>	<b>13066</b>	<b>14045</b>	<b>15099</b>	<b>16232</b>	<b>17448</b>	<b>18757</b>	

### g. Data Komponen Lapis Keras

Data komponen lapis keras yang digunakan dalam analisis dengan Metode Bina Marga 1987 dapat dilihat pada uraian berikut ini.

#### 1. Lapis Permukaan ("Surface Course").

a. material Laston AC (Tabel 5.5),

1. koefisien kekuatan relatif bahan ( $a_{AC}$ ) = 0,4 (Tabel 3.7),

2. tebal lapisan ( $D_{AC}$ ) = 4 cm (Lampiran 4),

b. material Laston ATB (Tabel 5.5),

1. koefisien kekuatan relatif bahan ( $a_{ATB}$ ) = 0,35 (Tabel 3.7),

2. tebal lapisan ( $D_{ATB}$ ) = 5 cm (Lampiran 4),

c. lapis Laston AC dan ATB dijadikan satu lapis dengan penjabaran sebagai berikut :

ITP	$\frac{AC (a_{AC} = 0,4, D_{AC} = 4 \text{ cm})}{ATB (a_{ATB} = 0,35, D_{ATB} = 5 \text{ cm})}$	$a_1, D_1, ITP_1$
-----	---	-------------------

$$ITP = a_{AC} \cdot D_{AC} + a_{ATB} \cdot D_{ATB}$$

$$ITP_1 = a_1 \cdot D_1$$

$$ITP = ITP_1, \text{ maka : } a_{AC} \cdot D_{AC} + a_{ATB} \cdot D_{ATB} = a_1 \cdot D_1$$

$$a_1 = (a_{AC} \cdot D_{AC} + a_{ATB} \cdot D_{ATB}) / D_1$$

$$= (0,4 \cdot 4 + 0,35 \cdot 5) / 9 = 0,372 \approx 0,38$$

sehingga :

1. material yang digunakan adalah Laston,

2. koefisien kekuatan relatif bahan ( $a_1$ ) = 0,38, dan

3. tebal lapisan ( $D_1$ ) = 9 cm.

#### 2. Lapis Pondasi Atas ("Base Course")

a. material Agregat Kelas A (Tabel 5.5),

b. koefisien kekuatan relatif bahan ( $a_2$ ) = 0,14 (Tabel 3.7),

c. tebal lapisan ( $D_2$ ) = 20 cm (Lampiran 4), dan

3. Lapis Pondasi Bawah ("Sub Base Course")
  - a. material Agregat Kelas B (Tabel 5.5),
  - b. koefisien kekuatan relatif bahan ( $a_3$ ) = 0,13 (Tabel 3.7),
  - c. tebal lapisan ( $D_3$ ) = 30 cm (Lampiran 4)

## 2. Analisis Komponen Lapis Keras Lentur Tahun 2000

Dalam analisis ini, tahun 2000 merupakan awal umur rencana (tahun pertama operasional jalan). Berdasarkan data-data perhitungan pada Langkah 1, analisis dilakukan dengan tahapan-tahapan berikut ini.

### a. Lintas Ekuivalen Permulaan ( $LEP_{2000}$ )

Lintas Ekuivalen Permulaan ( $LEP_{2000}$ ) ditentukan dengan Persamaan 3.3 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut ini.

**Tabel 5.10 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) Analisis Tahun 2000 dengan Metode Bina Marga 1987**

Golongan Kendaraan	LHR	C	E	$LEP = \sum LHR.C.E$ (8,16 Ton Beban Sumbu Tunggal)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
I	6219	0,6	0,0004	2
II	1297	0,7	0,3006	273
III	967	0,7	0,2174	148
IV	318	0,7	5,0264	1119
V	94	0,7	2,7416	181
VI	62	0,7	6,1179	266
VII	45	0,7	10,183	321
VIII	100	0,7	4,9283	345
<b>Total <math>LEP_{2000}</math></b>				<b>2655</b>

- (1) berdasarkan Langkah 4.2,
- (2) berdasarkan Tabel 5.9,
- (3) berdasarkan Langkah 1.e,
- (4) berdasarkan Tabel 2.2, dan
- (5) berdasarkan Persaman 3.3, dengan mengalikan (2), (3) dan (4) (dilakukan pembulatan ke atas).

### b. Lintas Ekuivalen Akhir ( $LEA_{2000}$ )

Lintas Ekuivalen Akhir ( $LEA_{2000}$ ) ditentukan berdasarkan Persamaan 3.4 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.11.

**Tabel 5.11 Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) Analisis Tahun 2000 dengan Metode Bina Marga 1987**

Golongan Kendaraan	$LHR.(1+i)^{UR}$	C	E	$LEA = \sum LHR.(1+i)^{UR}.C.E$ (8,16 Ton Beban Sumbu Tunggal)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
I	12818	0,6	0,0004	2
II	2673	0,7	0,3006	273
III	1993	0,7	0,2174	148
IV	654	0,7	5,0264	1119
V	193	0,7	2,7416	181
VI	127	0,7	6,1179	266
VII	93	0,7	10,183	321
VIII	206	0,7	4,9283	345
<b>Total LEA<sub>2000</sub></b>				<b>2655</b>

(1), (2), (3), (4) sama dengan Tabel 5.10, dan

(5) berdasarkan Persamaan 3.4 dengan mengalikan (2), (3) dan (4) (dilakukan pembulatan ke atas).

### c. Lintas Ekuivalen Tengah (LET<sub>2000</sub>)

Lintas Ekuivalen Tengah (LET<sub>2000</sub>) ditentukan berdasarkan Persamaan 3.5 dengan perhitungan berikut ini.

$$\begin{aligned} LET_{2000} &= (LEP_{2000} + LEA_{2000}) / 2 = (2655 + 2655) / 2 \\ &= 2655 \text{ (8,16 ton beban sumbu tunggal)} \end{aligned}$$

### d. Lintas Ekuivalen Rencana (LER<sub>2000</sub>)

Lintas Ekuivalen Rencana (LER<sub>2000</sub>) ditentukan berdasarkan Persamaan 3.6 dan Persamaan 3.7 dengan perhitungan berikut ini.

$$\begin{aligned} LER_{2000} &= LET_{2000} \cdot FP \text{ (Persamaan 3.6)} \\ &= LET_{2000} \cdot (UR/10) \text{ (Persamaan 3.7)} \\ &= 2655 \cdot (1/10) \\ &= 265,5 \text{ (8,16 ton beban sumbu tunggal)} \end{aligned}$$

### e. Analisis Tebal Komponen

Analisis tebal komponen lapis keras lentur untuk tahun 2000 dilakukan sebagai berikut :

## 1. Lapis Permukaan ("Surface Course")

a. Berdasarkan Langkah 1.g, ditentukan data-data perencanaan sebagai berikut :

1. material Laston (AC, ATB),
2. koefisien kekuatan relatif ( $a_1$ ) sebesar 0,38.

b. Data pendukung

1.  $LER_{2000} = 265,5$  (8,16 ton beban sumbu tunggal) (Langkah d)
2. CBR yang digunakan adalah CBR "Base Course" = 78 %.

Berdasarkan Gambar 3.1, diperoleh  $DDT = 9,8$

3.  $FR = 2$  (Langkah 1.f),
4.  $IPt = 2 - 2,5$  (Tabel 3.5), dalam analisis ini digunakan  $IPt = 2,5$
5.  $IPO \geq 4$  (Tabel 3.6)

c. Penentuan Tebal Komponen

Berdasarkan nomogram penentuan tebal lapis keras lentur Bina Marga 1987 pada Lampiran 11 diperoleh  $ITP_{1 \text{ Terpakai}} = 2,6$  sehingga :

$$ITP_{1 \text{ Terpakai}} = a_1 \cdot D_{1 \text{ Terpakai}}$$

$$\begin{aligned} D_{1 \text{ Terpakai}} &= ITP_{1 \text{ Terpakai}} / a_1 \\ &= 2,6 / 0,38 = 6,8 \approx 7 \text{ cm} \end{aligned}$$

(memenuhi syarat Tabel 3.8)

## 2. Lapis Pondasi Atas ("Base Course")

a. Berdasarkan Langkah 1.g, ditentukan data perencanaan sebagai berikut :

1. material Agregat Kelas A,
2. koefisien kekuatan relatif ( $a_2$ ) sebesar 0,14.

- b. Data pendukung sama dengan penentuan tebal lapis permukaan, kecuali CBR yang digunakan adalah CBR "Sub Base Course" sebesar 31 %. Berdasarkan Gambar 3.1, diperoleh  $DDT = 8,2$ .

c. Penentuan Tebal Komponen

Berdasarkan nomogram penentuan tebal lapis keras lentur Bina Marga 1987 pada Lampiran 11 diperoleh  $ITP_{2 \text{ Terpakai}} = 4,4$  sehingga :

$$\begin{aligned} ITP_{2 \text{ Terpakai}} &= a_1 \cdot D_{1 \text{ Terpakai}} + a_2 \cdot D_{2 \text{ Terpakai}} \\ D_{2 \text{ Terpakai}} &= (ITP_{2 \text{ Terpakai}} - a_1 \cdot D_{1 \text{ Terpakai}}) / a_2 \\ &= (4,4 - 0,38 \cdot 7) / 0,14 = 12,43 \approx 20 \text{ cm} \\ &\text{(memenuhi syarat Tabel 3.8).} \end{aligned}$$

### 3. Lapis Pondasi Bawah ("Sub Base Course")

- a. Berdasarkan Langkah 1.g, ditentukan data perencanaan sebagai berikut :
1. material Agregat Kelas B,
  2. koefisien kekuatan relatif ( $a_3$ ) sebesar 0,13.
- b. Data pendukung sama dengan penentuan tebal lapis permukaan, kecuali CBR yang digunakan adalah CBR "Subgrade" sebesar 5,4 %. Berdasarkan Gambar 3.1, diperoleh  $DDT = 4,8$ .

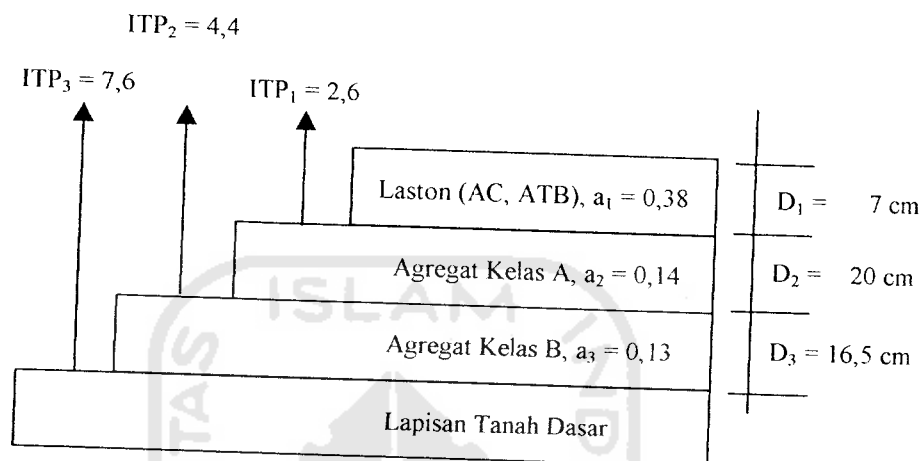
c. Penentuan Tebal Komponen

Berdasarkan nomogram penentuan tebal lapis keras lentur Bina Marga 1987 pada Lampiran 11 diperoleh  $ITP_{3 \text{ Terpakai}} = 7,6$  sehingga :

$$\begin{aligned} ITP_{3 \text{ Terpakai}} &= a_1 \cdot D_{1 \text{ Terpakai}} + a_2 \cdot D_{2 \text{ Terpakai}} + a_3 \cdot D_{3 \text{ Terpakai}} \\ D_{3 \text{ Terpakai}} &= (ITP_{3 \text{ Terpakai}} - (a_1 \cdot D_{1 \text{ Terpakai}} + a_2 \cdot D_{2 \text{ Terpakai}})) / a_3 \\ &= (7,6 - 0,38 \cdot 7 - 0,14 \cdot 20) / 0,13 = 16,46 \approx 16,5 \text{ cm} \\ &\text{(memenuhi syarat Tabel 3.8)} \end{aligned}$$

#### 4. Komponen Lapis Keras Lentur Terpakai Tahun 2000

Berdasarkan uraian di atas, ditentukan komponen lapis keras lentur tahun 2000 yang dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut ini.



Gambar 5.1 Komponen Lapis Keras Lentur Analisis Tahun 2000 dengan Metode Bina Marga 1987

#### 3. Analisis Komponen Lapis Keras Lentur Tahun 2001

Data penentuan tebal lapis keras lentur adalah sebagai berikut :

##### a. Lintas Ekuivalen Permulaan ( $LEP_{2000}$ )

$LEP_{2000} = 265,5$  (8,16 ton beban sumbu tunggal) (Langkah 2.a),

##### b. Lintas Ekuivalen Akhir ( $LEA_{2001}$ )

$LEA_{2001}$  ditentukan berdasarkan Persamaan 3.4 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.12.

##### c. Lintas Ekuivalen Tengah ( $LET_{2001}$ )

$$\begin{aligned} LET_{2001} &= (LEP_{2000} + LEA_{2001}) / 2 = (2655 + 3859) / 2 \\ &= 2757 \text{ (8,16 ton beban sumbu tunggal)} \end{aligned}$$



**Tabel 5.12 Lintas Ekivalen Akhir (LEA) Analisis Tahun 2001 dengan Metode Bina Marga 1987**

Golongan Kendaraan	$LHR.(1+i)^{UR}$	C	E	$LEA = \sum LHR.(1+i)^{UR} . C.E$ (8,16 Ton Beban Sumbu Tunggal)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
I	6686	0,6	0,0004	2
II	1394	0,7	0,3006	294
III	1040	0,7	0,2174	159
IV	342	0,7	5,0264	1204
V	101	0,7	2,7416	194
VI	66	0,7	6,1179	283
VII	49	0,7	10,183	350
VIII	108	0,7	4,9283	373
<b>Total LEA<sub>2001</sub></b>				<b>2859</b>

(1), (2), (3), (4) dan (5) sama dengan uraian pada Tabel 5.11

#### d. Lintas Ekivalen Rencana (LER<sub>2001</sub>)

$$\begin{aligned}
 LER_{2001} &= LET_{2001} \cdot FP \text{ (Persamaan 3.6)} \\
 &= LET_{2001} \cdot (UR/10) \text{ (Persamaan 3.7)} \\
 &= 2757 \cdot (2/10) \\
 &= 551,4 \text{ (8,16 ton beban sumbu tunggal)}
 \end{aligned}$$

#### e. Analisis Tebal Komponen

Analisis tebal komponen lapis keras lentur untuk tahun 2001 dilakukan sebagai berikut :

##### 1. Lapis Permukaan ("Surface Course")

- a. Data penentuan tebal lapis permukaan sama dengan Langkah 2.e, kecuali LER<sub>2001</sub> sebesar 551,4 (8,16 ton beban sumbu tunggal),
- b. Berdasarkan nomogram pada Lampiran 11, diperoleh ITP<sub>1</sub> Terpakai sebesar 2,9, sehingga :

$$ITP_{1 \text{ Terpakai}} = a_1 \cdot D_1 \text{ Terpakai}$$

$$\begin{aligned}
 D_1 \text{ Terpakai} &= ITP_1 \text{ Terpakai} / a_1 \\
 &= 2,9 / 0,38 = 7,63 \approx 8 \text{ cm} \\
 &\text{(memenuhi syarat Tabel 3.8)}
 \end{aligned}$$

## 2. Lapis Pondasi Atas ("Base Course")

a. Data penentuan tebal lapis pondasi atas sama dengan Langkah 2.e, kecuali  $LER_{2001}$  sebesar 551,4 (8,16 ton beban sumbu tunggal),

b. Berdasarkan nomogram pada Lampiran 11, diperoleh  $ITP_2$  Terpakai sebesar 4,8, sehingga :

$$\begin{aligned}
 ITP_2 \text{ Terpakai} &= a_1 \cdot D_1 \text{ Terpakai} + a_2 \cdot D_2 \text{ Terpakai} \\
 D_2 \text{ Terpakai} &= (ITP_2 \text{ Terpakai} - a_1 \cdot D_1 \text{ Terpakai}) / a_2 \\
 &= (4,8 - 0,38 \cdot 8) / 0,14 = 12,57 \approx 20 \text{ cm} \\
 &\text{(memenuhi syarat Tabel 3.8).}
 \end{aligned}$$

## 3. Lapis Pondasi Bawah ("Sub Base Course")

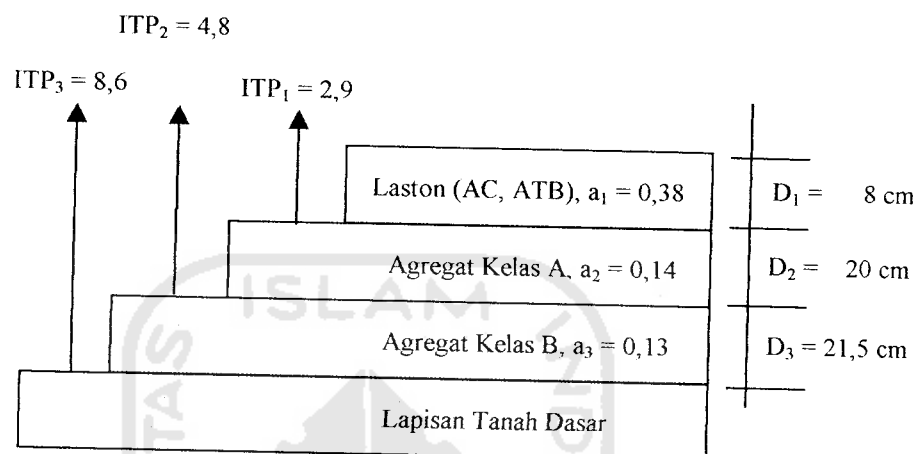
a. Data penentuan tebal lapis pondasi atas sama dengan Langkah 2.e, kecuali  $LER_{2001}$  sebesar 551,4 (8,16 ton beban sumbu tunggal),

b. Berdasarkan nomogram pada Lampiran 11, diperoleh  $ITP_3$  Terpakai sebesar 8,6, sehingga :

$$\begin{aligned}
 ITP_3 \text{ Terpakai} &= a_1 \cdot D_1 \text{ Terpakai} + a_2 \cdot D_2 \text{ Terpakai} + a_3 \cdot D_3 \text{ Terpakai} \\
 D_3 \text{ Terpakai} &= (ITP_3 \text{ Terpakai} - (a_1 \cdot D_1 \text{ Terpakai} + a_2 \cdot D_2 \text{ Terpakai})) / a_3 \\
 &= (8,6 - 0,38 \cdot 8 - 0,14 \cdot 20) / 0,13 = 21,23 \approx 21,5 \text{ cm} \\
 &\text{(memenuhi syarat Tabel 3.8)}
 \end{aligned}$$

#### 4. Komponen Lapis Keras Lentur Terpakai Tahun 2001

Berdasarkan uraian di atas, ditentukan komponen lapis keras lentur tahun 2001 yang dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut ini.



Gambar 5.2 Komponen Lapis Keras Lentur Analisis Tahun 2001 dengan Metode Bina Marga 1987

#### 4. Analisis Komponen Lapis Keras Lentur Tahun 2002

Data penentuan tebal lapis keras lentur adalah sebagai berikut :

##### a. Lintas Ekuivalen Permulaan ( $LEP_{2000}$ )

$LEP_{2002} = 265,5$  (8,16 ton beban sumbu tunggal) (Langkah 2.a),

##### b. Lintas Ekuivalen Akhir ( $LEA_{2002}$ )

$LEA_{2002}$  ditentukan berdasarkan Persamaan 3.4 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.13.

##### c. Lintas Ekuivalen Tengah ( $LET_{2002}$ )

$$\begin{aligned} LET_{2002} &= (LEP_{2000} + LEA_{2002}) / 2 = (2655 + 3066) / 2 \\ &= 2860,5 \text{ (8,16 ton beban sumbu tunggal)} \end{aligned}$$

**Tabel 5.13 Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) Analisis Tahun 2002 dengan Metode Bina Marga 1987**

Golongan Kendaraan	$LHR.(1+i)^{UR}$	C	E	$LEA = \sum LHR.(1+i)^{UR}.C.E$ (8,16 Ton Beban Sumbu Tunggal)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
I	7187	0,6	0,0004	2
II	7499	0,7	0,3006	316
III	1118	0,7	0,2174	171
IV	367	0,7	5,0264	1292
V	108	0,7	2,7416	208
VI	71	0,7	6,1179	305
VII	52	0,7	10,183	371
VIII	116	0,7	4,9283	401
<b>Total LEA<sub>2002</sub></b>				<b>3066</b>

(1), (2), (3), (4) dan (5) sama dengan uraian pada Tabel 5.11

#### d. Lintas Ekuivalen Rencana (LER<sub>2002</sub>)

$$\begin{aligned}
 LER_{2002} &= LET_{2002} \cdot FP \text{ (Persamaan 3.6)} \\
 &= LET_{2002} \cdot (UR/10) \text{ (Persamaan 3.7)} \\
 &= 2860,5 \cdot (3/10) \\
 &= 858,15 \text{ (8,16 ton beban sumbu tunggal)}
 \end{aligned}$$

#### e. Analisis Tebal Komponen

Analisis tebal komponen lapis keras lentur untuk tahun 2002 dilakukan sebagai berikut :

##### 1. Lapis Permukaan ("Surface Course")

- a. Data- penentuan tebal lapis permukaan sama dengan Langkah 2.e, kecuali LER<sub>2002</sub> sebesar 858,15 (8,16 ton beban sumbu tunggal),
- b. Berdasarkan nomogram pada Lampiran 11, diperoleh ITP<sub>1</sub> Terpakai sebesar 3,1, sehingga :

$$\begin{aligned}
 ITP_{1 \text{ Terpakai}} &= a_1 \cdot D_{1 \text{ Terpakai}} \\
 D_{1 \text{ Terpakai}} &= ITP_{1 \text{ Terpakai}} / a_1 \\
 &= 3,1 / 0,38 = 8,46 \approx 8,5 \text{ cm} \\
 &\text{(memenuhi syarat Tabel 3.8)}
 \end{aligned}$$

## 2. Lapis Pondasi Atas ("Base Course")

- Data penentuan tebal lapis pondasi atas sama dengan Langkah 2.e, kecuali LER<sub>2002</sub> sebesar 858,15 (8,16 ton beban sumbu tunggal),
- Berdasarkan nomogram pada Lampiran 11, diperoleh ITP<sub>2</sub> Terpakai sebesar 5,5, sehingga :

$$ITP_{2 \text{ Terpakai}} = a_1 \cdot D_{1 \text{ Terpakai}} + a_2 \cdot D_{2 \text{ Terpakai}}$$

$$D_{2 \text{ Terpakai}} = ITP_{2 \text{ Terpakai}} - a_1 \cdot D_{1 \text{ Terpakai}} / a_2$$

$$= (5,5 - 0,38 \cdot 8,5) / 0,14 = 16,21 \approx 20 \text{ cm}$$

(memenuhi syarat Tabel 3.8).

## 3. Lapis Pondasi Bawah ("Sub Base Course")

- Data penentuan tebal lapis pondasi atas sama dengan Langkah 2.e, kecuali LER<sub>2002</sub> sebesar 858,15 (8,16 ton beban sumbu tunggal),
- Berdasarkan nomogram pada Lampiran 11, diperoleh ITP<sub>3</sub> Terpakai sebesar 9,3, sehingga :

$$ITP_{3 \text{ Terpakai}} = a_1 \cdot D_{1 \text{ Terpakai}} + a_2 \cdot D_{2 \text{ Terpakai}} + a_3 \cdot D_{3 \text{ Terpakai}}$$

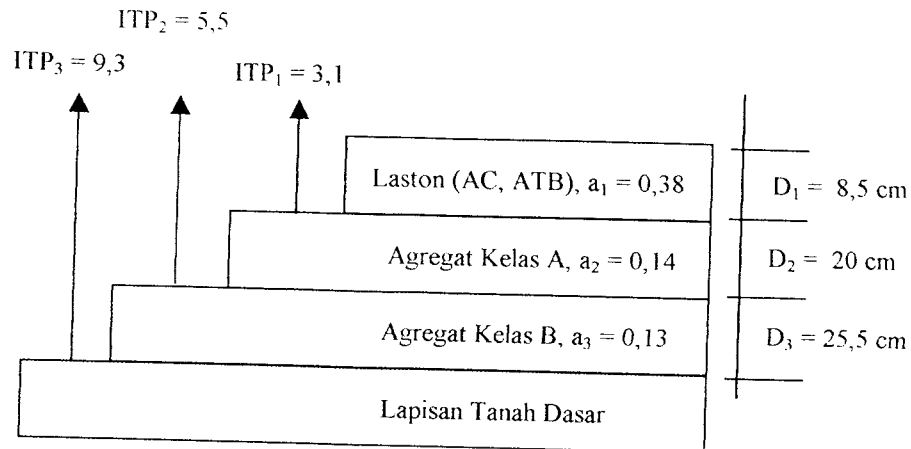
$$D_{3 \text{ Terpakai}} = ITP_{3 \text{ Terpakai}} - (a_1 \cdot D_{1 \text{ Terpakai}} + a_2 \cdot D_{2 \text{ Terpakai}}) / a_3$$

$$= (9,3 - 0,38 \cdot 8,5 - 0,14 \cdot 20) / 0,13 = 25,15 \approx 25,5 \text{ cm}$$

(memenuhi syarat Tabel 3.8)

## 4. Komponen Lapis Keras Lentur Terpakai Tahun 2002

Berdasarkan uraian di atas, ditentukan komponen lapis keras lentur tahun 2002 yang dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Komponen Lapis Keras Lentur Analisis Tahun 2002 dengan Metode Bina Marga 1987

Analisis tahun selanjutnya dilakukan berdasarkan tahapan yang sama dengan Langkah 2, 3 dan 4 dan diperoleh hasil analisis bahwa pada tahun 2003 ruas jalan tidak mampu lagi mendukung beban lalu lintas, sehingga pada tahun 2002 perlu dilakukan peningkatan jalan ("Overlay").

Hasil analisis dengan menggunakan Metode Bina Marga 1987 dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Hasil Analisis Tebal Lapis Keras Ruas Jalan Solo Km 8,8 dengan Metode Bina Marga 1987

Item	Tahun Analisis				
	2000 (2)	2001 (3)	2002 (4)	2003 (5)	
(1)					
LHR (Kend/Hr/1 Arah)	9.102	9.786	10.518	11.306	
LEP (8,16 Ton Beban Sumbu Tunggal)	2.655	2.655	2.655	2.655	
LEA (8,16 Ton Beban Sumbu Tunggal)	2.655	2.858	3.066	3.295	
LET (8,16 Ton Beban Sumbu Tunggal)	2.655	2.757	2.860,5	2.975	
LER (8,16 Ton Beban Sumbu Tunggal)	265,50	551,40	858,15	1.190	
ITP <sub>1</sub>	2,6	2,9	3,1	3,7	
ITP <sub>2</sub>	4,4	4,8	5,5	6,6	
ITP <sub>3</sub>	7,6	8,6	9,3	10,3	
D <sub>1</sub> (Cm)	7,0	8,0	8,5	9,5	
D <sub>2</sub> (Cm)	20	20	20	21,5	
D <sub>3</sub> (Cm)	16,5	21,5	25,5	28,5	

### 5.3.2 Metode AASHTO 1986

Analisis tebal lapis keras lentur ruas jalan Solo Km 8,8 (STA 8+800) ke arah Timur Yogyakarta sepanjang 3200 meter sampai Km 12 (STA 12-000) dengan menggunakan Metode AASHTO 1986 (AASHTO, Guide For Design Of Pavement Structures, 1986), dilakukan dengan tahapan-tahapan berikut ini.

#### 1. Data Perhitungan

Data perhitungan yang digunakan dalam analisis ini adalah seperti yang diuraikan berikut ini.

##### a. Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Lalu lintas harian rata-rata (LHR) dalam metode ini disebut "Average Daily Traffic" (ADT). Data ADT yang digunakan, diperoleh dari hasil survai volume beban lalu lintas maksimum yang terjadi pada ruas jalan pada hari Sabtu (tanggal 24 April 1999), untuk arah ke Yogyakarta. Data ADT tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.15.

**Tabel 5.15 Data LHR/ADT Analisis dengan Metode AASHTO 1986**

Gol. Kend	Jenis Kend	Tipe Sumbu	Berat (Ton)	Jumlah Tahun 1990 (Kend/Hr/1 arah)	Jumlah Tahun 1999 (Kend/Hr/1 arah)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
I	MP	1.1	2	4.486	6.019
II	Bus	1.2	9	1.005	1.264
III	Truk	1.2L	8,3	622	925
IV	Truk	1.2H	18,2	91	280
V	Truk	1.22	25	73	91
VI	Trailer	1.2-2	26,2	35	58
VII	Trailer	1.2-22	42	11	39
VIII	Trailer	1.2+2.2	31,4	32	89
<b>Total "Average Daily Traffic"</b>				<b>6.355</b>	<b>8.765</b>

##### b. Data Pendukung

Data pendukung dalam analisis ini adalah sebagai berikut :

- a. periode analisis : 10 tahun,



- b. pertumbuhan lalu lintas
1. awal umur rencana : berdasarkan Tabel 5.8,
  2. selama umur rencana : 7,5 % (Langkah 5.3.1.1, tentang prediksi beban lalu lintas),
- c. klasifikasi jalan : arteri,
- d. fungsi jalan : rural,
- e. asumsi awal
1. SN = 3,5
  2. IPt = 2,5 dan
  3. IPo = 4,2.

**c. Nilai TEF ("Traffic Equivalent Factor")**

TEF ("Traffic Equivalent Factor") merupakan angka ekivalen beban sumbu kendaraan yang menunjukkan jumlah lintasan dari sumbu tunggal sebesar 18000 Lbs (18 Kips) dapat menyebabkan kerusakan sama atau penurunan indeks permukaan yang sama jika kendaraan melintas satu kali.

Berdasarkan Tabel 3.9 sampai Tabel 3.12, nilai TEF untuk masing-masing golongan kendaraan ditentukan berikut ini.

**1. Golongan Kendaraan I**

Berat total golongan kendaraan I adalah 2 ton, dengan distribusi beban kendaraan 50 % - 50 % (Tabel 2.2). Penentuan TEF dilakukan sebagai berikut :

$$\text{a. As depan tunggal} = 2 \text{ ton} \cdot 50 \% = 1 \text{ ton} = 2,205 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 0,0007.$$

$$\text{b. As belakang tunggal} = 2 \text{ ton} \cdot 50 \% = 1 \text{ ton} = 2,205 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 0,0007.$$

$$\text{Total TEF adalah : } 0,0007 + 0,0007 = 0,0014.$$

## 2. Golongan Kendaraan II

Berat total golongan kendaraan II adalah 9 ton, dengan distribusi beban kendaraan 34 % - 66 % (Tabel 2.2). Penentuan TEF dilakukan sebagai berikut :

$$\text{a. As depan tunggal} = 9 \text{ ton} \cdot 34 \% = 3,06 \text{ ton} = 6,75 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 0,0313.$$

$$\text{b. As belakang tunggal} = 9 \text{ ton} \cdot 66 \% = 5,94 \text{ ton} = 13,10 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 0,3235.$$

$$\text{Total TEF adalah : } 0,0313 + 0,3235 = 0,3548.$$

## 3. Golongan Kendaraan III

Berat total golongan kendaraan III adalah 8,3 ton (Tabel 2.2) dengan distribusi beban kendaraan 34 % - 66 % (Tabel 2.2). Penentuan TEF dilakukan sebagai berikut :

$$\text{a. As depan tunggal} = 8,3 \text{ ton} \cdot 34 \% = 2,82 \text{ ton} = 6,22 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 0,0233.$$

$$\text{b. As belakang tunggal} = 8,3 \text{ ton} \cdot 66 \% = 5,48 \text{ ton} = 12,08 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 0,2368.$$

$$\text{Total TEF adalah : } 0,0233 + 0,2368 = 0,2601.$$

## 4. Golongan Kendaraan IV

Berat total golongan kendaraan IV adalah 18,2 ton, dengan distribusi beban kendaraan 34 % - 66 % (Tabel 2.2). Penentuan TEF dilakukan sebagai berikut :

$$\text{a. As depan tunggal} = 18,2 \text{ ton} \cdot 34 \% = 6,19 \text{ ton} = 13,64 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 0,3694.$$

$$\text{b. As belakang tunggal} = 18,2 \text{ ton} \cdot 66 \% = 12,01 \text{ ton} = 26,48 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 4,6916.$$

$$\text{Total TEF adalah : } 0,3694 + 4,6916 = 5,0610.$$

### 5. Golongan Kendaraan V

Berat total golongan kendaraan V adalah 25 ton, dengan distribusi beban kendaraan 25 % - 75 % (Tabel 2.2). Penentuan TEF dilakukan sebagai berikut :

$$\text{a. As depan tunggal} = 25 \text{ ton} \cdot 25 \% = 6,25 \text{ ton} = 13,78 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 0,3813.$$

$$\text{b. As belakang tunggal} = 25 \text{ ton} \cdot 75 \% = 18,75 \text{ ton} = 41,34 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.12, diperoleh nilai TEF} = 2,3481.$$

$$\text{Total TEF adalah : } 0,3813 + 2,3481 = 2,7294.$$

### 6. Golongan Kendaraan VI

Berat total golongan kendaraan VI adalah 26,2 ton, dengan distribusi beban kendaraan 18 % - 41 % - 41 % (Tabel 2.2). Penentuan TEF dilakukan berikut ini.

$$\text{a. As depan tunggal} = 26,2 \text{ ton} \cdot 18 \% = 4,72 \text{ ton} = 10,41 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 0,146.$$

$$\text{b. As belakang tunggal} = 26,2 \text{ ton} \cdot 41 \% = 10,74 \text{ ton} = 23,68 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 2,9428.$$

$$\text{c. As belakang sambungan tunggal} = 26,2 \text{ ton} \cdot 41 \% = 23,68 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 2,9428.$$

$$\text{Total TEF adalah : } 0,1426 + 2,9424 + 2,9428 = 6,02852.$$

### 7. Golongan Kendaraan VII

Berat total golongan kendaraan VII adalah 42 ton, dengan distribusi beban kendaraan 18 % - 28 % - 54 % (Tabel 2.2). Penentuan TEF dilakukan berikut ini.

$$\text{a. As depan tunggal} = 42 \text{ ton} \cdot 18 \% = 7,56 \text{ ton} = 16,67 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 0,7673.$$

$$\text{b. As belakang tunggal} = 42 \text{ ton} \cdot 28 \% = 11,76 \text{ ton} = 25,93 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 4,2673.$$

$$\text{c. As belakang sambungan ganda} = 42 \text{ ton} \cdot 54 \% = 50 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 7,4$$

$$\text{Total TEF adalah : } 0,7673 + 4,2673 + 7,4 = 12,4346.$$

### 8. Golongan Kendaraan VIII

Berat total golongan kendaraan VIII adalah 31,4 ton, dengan distribusi beban kendaraan 17 % - 35 % - 24 % - 24 % (Tabel 2.2). Penentuan TEF dilakukan sebagai berikut :

$$\text{a. As depan tunggal} = 31,4 \text{ ton} \cdot 17 \% = 5,33 \text{ ton} = 11,75 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 0,2163.$$

$$\text{b. As belakang tunggal} = 31,4 \text{ ton} \cdot 35 \% = 10,99 \text{ ton} = 24,23 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 3,2303.$$

$$\text{c. As gandengan depan tunggal} = 31,4 \text{ ton} \cdot 24 \% = 16,61 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 0,7568$$

$$\text{d. As gandengan belakang tunggal} = 31,4 \text{ ton} \cdot 24 \% = 16,61 \text{ Kips.}$$

$$\text{Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh nilai TEF} = 0,7568$$

$$\text{Total TEF adalah : } 0,2163 + 3,2303 + 0,7568 + 0,7568 = 4,9602.$$

Berdasarkan uraian di atas, nilai TEF yang diperoleh mendekati nilai TEF pada Tabel 2.2, sehingga dalam analisis ini nilai TEF yang digunakan sesuai dengan Tabel 2.2.

### d. Ekuivalen 18 Kips ESAL

Perhitungan ekuivalen 18 Kips ESAL dapat dilihat pada Tabel 5.16.

**Tabel 5.16 Jumlah Kendaraan 18 Kips ESAL Analisis dengan Metode AASHTO 1986**

Gol. Kend	TGF	ADT Tahun I	18 Kips ESAL	TEF	Perencanaan 18 Kips ESAL
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
I	14,2	6.019	85.470	0,0004	35
II	14,2	1.264	17.949	0,3006	5.396
III	14,2	925	13.135	0,2174	2.856
IV	14,2	280	3.976	5,0264	19.985
V	14,2	91	1.293	2,7416	3.545
VI	14,2	58	824	6,1179	5.042
VII	14,2	39	554	10,1830	5.642
VIII	14,2	89	1.264	4,9283	6.230
<b>Total 18 Kips ESAL</b>					<b>48.731</b>

- (1) berdasarkan Tabel 2.2,  
 (2) berdasarkan Langkah 1.b dan Lampiran 17.  
 (3) berdasarkan Tabel 5.9,  
 (4) 18 Kips ESAL diperoleh dengan mengalikan (2) dengan (3), dilakukan pembulatan ke atas.  
 (5) berdasarkan Tabel 2.2,  
 (6) perencanaan 18 Kips ESAL diperoleh dengan mengalikan (4) dengan (5), dilakukan pembulatan ke atas.

Berdasarkan Tabel 5.16, pengulangan kumulatif 18 Kips ESAL perarah pada lajur rencana diperoleh dengan menggunakan Persamaan 3.16 berikut ini.

$$W_{18}' = D_D \cdot D_L \cdot W_{18}$$

dengan :

$D_D$  = faktor distribusi arah = 50 % (Langkah 3.3.2.2), karena dalam analisis ini lajur rencana yang digunakan untuk 1 arah, maka nilai  $D_D = 100$  %,

$D_L$  = faktor distribusi lajur, ditentukan berdasarkan Tabel 3.13, diperoleh  $D_L$  sebesar 50 % – 75 %. Dalam analisis ini digunakan  $D_L = 75$  %,

$W_{18}$  = jumlah kendaraan ekuivalen 18 Kips ESAL, berdasarkan Tabel 5.16 diperoleh  $W_{18}$  sebesar 48.731 (18 Kips ESAL),

sehingga :

$$W_{18}' = 1 \cdot 0,75 \cdot 48.731 = 36.549 = 0,04 \cdot 10^6 \approx 0,05 \cdot 10^6 \text{ (18 Kips ESAL).}$$

Penentuan pengulangan beban diperoleh dari grafik seperti Gambar 3.3 dengan menggunakan Persamaan 3.14. Penentuan pengulangan beban tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.17 berikut ini.

**Tabel 5.17 Prediksi Kumulatif 18 Kips ESAL Terhadap Waktu Metode AASHTO 1986**

Tahun (1)	t <sup>*)</sup> (2)	Wt <sub>18</sub> <sup>**)</sup> (3)
1999	0	0
2000	1	50.000
2001	2	103.750
2002	3	161.532
2003	4	223.647
2004	5	290.420
2005	6	362.202
2006	7	439.367
2007	8	522.319
2008	9	611.493
2009	10	707.355
2010	11	810.406
2011	12	921.187
2012	13	1.040.276
2013	14	1.168.297
2014	15	1.305.919
2015	16	1.453.863

\*) jumlah tahun.

\*\*) kumulatif 18 Kips ESAL beban ekuivalen sumbu tunggal perarah pada lajur rencana

Selengkapnya grafik hubungan kumulatif 18 Kips ESAL dengan waktu dalam analisis ini dapat dilihat pada Lampiran 19.

#### e. Penentuan $SN_{Maksimum}$

Penentuan SN maksimum selama periode analisis dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini.

- a. R (tingkat reliabilitas) = 75 % – 95 % (Langkah 5.2.2 tentang reliabilitas dan simpangan baku untuk ruas jalan). Dalam analisis ini digunakan nilai R sebesar 95 %,
- b. Z<sub>r</sub> (simpangan baku normal), untuk R = 95 %, digunakan Z<sub>r</sub> = - 1,645 (Tabel 3.17),

- c.  $S_o$  (simpangan baku keseluruhan) sebesar 0,40 – 0,50, dengan prediksi lalu lintas dipertimbangkan, maka  $S_o = 0,44$  (Langkah 3.3.2.3),
- d.  $M_r$  (modulus resilien tanah dasar) sebesar 1500 . CBR (Persamaan 3.18), maka :  $M_r = 1500.5,4 = 8100$  Psi,
- e. PSI (nilai indeks permukaan) sebesar  $I_{Po} - I_{Pt}$  (Persamaan 3.11), maka :  $PSI = 4,2 - 2,5$  (Langkah 1.b), sehingga  $PSI = 1,7$  dan
- f. Berdasarkan Tabel 5.17, diperoleh  $W_{18} = 0,71 \cdot 10^6$  (18 Kips ESAL).

Penentuan  $SN_{Maksimum}$  dilakukan dengan menggunakan nomogram penentuan tebal lapis keras lentur Metode AASHTO 1986 (Lampiran 12) dan diperoleh  $SN_{Maksimum} = 3,45 \approx$  asumsi awal = 3,5

#### f. Data Komponen Lapis Keras Lentur

Data komponen lapis keras lentur ruas Jalan Solo Km 8,8 sampai Km 12 adalah sebagai berikut :

##### 1. Lapis Permukaan ("Surface Course")

- a. material Laston AC ("Asphalt Concrete"/"High Stability")(Tabel 5.5),
  - 1. "Marshall Stability" (MS) = 802 Kg = 363,78 Pounds (Tabel 5.5),
  - 2. koefisien kekuatan relatif ( $a_{AC}$ ) : 0,44 (asumsi dari Tabel 3.18),
  - 3. tebal lapisan ( $D_{AC}$ ) = 4 cm : 1,57" (Lampiran 4).
- b. material Laston ATB ("Asphalt Concrete"/"Low Stability")(Tabel 5.5),
  - 1. "Marshall Stability" (MS) = 1.139 Kg = 516,64 Pounds (Tabel 5.5),
  - 2. koefisien kekuatan relatif ( $a_{AC}$ ) : 0,2 (asumsi dari Tabel 3.18),
  - 3. tebal lapisan ( $D_{ATB}$ ) = 4 cm : 1,57" (Lampiran 4).
- c. lapis Laston AC dan ATB dijadikan satu lapis dengan penjabaran sebagai berikut :

SN	AC ( $a_{AC} = 0,44$ , $D_{AC} = 4$ cm) ATB ( $a_{ATB} = 0,2$ , $D_{ATB} = 5$ cm)	$a_1$ , $D_1$ , SN <sub>1</sub>
----	--	---------------------------------

$$SN = a_{AC} \cdot D_{AC} + a_{ATB} \cdot D_{ATB} \quad ITP_1 = a_1 \cdot D_1$$

$$SN = SN_1, \text{ maka : } a_{AC} \cdot D_{AC} + a_{ATB} \cdot D_{ATB} = a_1 \cdot D_1$$

$$a_1 = (a_{AC} \cdot D_{AC} + a_{ATB} \cdot D_{ATB}) / D_1$$

$$= (0,44 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5) / 9 \approx 0,35$$

sehingga :

1. material yang digunakan adalah Laston/"Asphalt Concrete"
  2. koefisien kekuatan relatif bahan ( $a_1$ ) = 0,35
  3. tebal lapisan ( $D_1$ ) = 9 cm = 3,54 "
2. Lapis Pondasi Atas ("Base Course")
- a. material Agregat Kelas A ("Crushed Stone") (Tabel 5.5),
  - b. koefisien kekuatan relatif ( $a_2$ ) : 0,14 (Tabel 3.18),
  - c. tebal lapisan ( $D_2$ ) = 20 cm : 7,87 " (Lampiran 4),
  - d. koefisien drainasi ( $m_2$ )
    1. kualitas drainasi cukup (Langkah 5.2.2),
    2. tingkat kelembaban > 25%,
    3. berdasarkan Tabel 3.17 diperoleh  $m_2 = 0,8$ .
  - e. modulus resilien bahan ( $M_r$ ) ditentukan berdasarkan Persamaan 3.20 berikut ini.
 
$$a_2 = (0,249 \cdot \log E_{BS}) - 0,977$$

$$E_{BS} = M_r = 30619,634 = 30.620 \approx 30.000 \text{ Psi}$$
3. Lapis Pondasi Bawah ("Sub Base Course")
- a. material Agregat Kelas B ("Sand Gravel") (Tabel 5.5),
  - b. koefisien kekuatan relatif ( $a_3$ ) : 0,11 (Tabel 3.18), dan
  - c. tebal lapisan ( $D_3$ ) = 30 cm : 11,81 " (Lampiran 4),



- d. koefisien drainasi ( $m_3$ )
1. kualitas drainasi cukup (Langkah 5.2.2),
  2. tingkat kelembaban  $> 25\%$ ,
  3. berdasarkan Tabel 3.17 diperoleh  $m_3 = 0,8$ .
- e. modulus resilien bahan ( $M_r$ ) ditentukan berdasarkan Persamaan 3.21

$$a_3 = (0,227 \cdot \log E_{SB}) - 0,97$$

$$E_{SB} = M_r = 15157,122 = 15158 \approx 15.000 \text{ Psi}$$

4. Lapisan Tanah Dasar ("Sub Grade")
- a. material tanah padat (Tabel 5.5),
  - b. modulus resilien tanah dasar ( $M_r$ ) sebesar 8.100 Psi (Langkah 1.e).

## 2. Analisis Tebal Lapis Keras Lentur tahun 2000

Dalam analisis ini, tahun 2000 merupakan tahun pertama operasional jalan, dengan tahapan-tahapan analisis berikut ini :

### a. Lapis Permukaan ("Surface Course")

1. Berdasarkan Langkah 1, ditentukan data-data perencanaan sebagai berikut :
  - a. material Laston ("Asphal Concrete"),
  - b. koefisien kekuatan relatif bahan ( $a_1$ ) = 0,35,
  - c. tingkat reliabilitas (R) = 95 %,
  - d. simpangan baku normal ( $Z_r$ ) = - 1,645,
  - e. simpangan baku keseluruhan ( $S_o$ ) = 0,44,
  - f. nilai indeks permukaan (PSI) = 1,7,
  - g. kumulatif 18 Kips ESAL = 50.000 =  $0,05 \cdot 10^6$  (18 Kips ESAL),
  - h. modulus resilien ( $M_r$ ) yang digunakan adalah  $M_r$  Base Course sebesar 30.000 Psi.

2. Berdasarkan data perencanaan di atas, maka dengan menggunakan nomogram pada Lampiran 12 diperoleh  $SN_1 = 1,2$ , sehingga :

$$\begin{aligned} D_1^* &= SN_1 / a_1 \text{ (Persamaan 3.23)} \\ &= 1,2 / 0,35 = 3,48'' = 8,71 \text{ cm} \\ &\approx 3,54'' = 8,71 \text{ cm (memenuhi syarat Tabel 3.20)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SN_1^* &= a_1 \cdot D_1^* = 0,35 \cdot 3,54 \\ &= 1,24 > SN_1 = 1,2 \text{ (Persamaan 3.24)} \end{aligned}$$

#### b. Lapis Pondasi Atas ("Base Course")

1. Data perencanaan sama dengan pada penentuan tebal lapis permukaan, kecuali :
  - a. material Agregat kelas A ("Crushed Stone"),
  - b. koefisien kekuatan relatif bahan ( $a_2$ ) = 0,14,
  - c. koefisien drainasi ( $m_2$ ) = 0,8, dan
  - d. modulus resilien ( $M_r$ ) yang digunakan adalah  $M_r$  Sub Base Course sebesar 15.000 Psi.
2. Berdasarkan data perencanaan di atas, maka dengan menggunakan nomogram pada Lampiran 12 diperoleh  $SN_2 = 1,75$  sehingga :

$$\begin{aligned} D_2^* &= (SN_2 - SN_1^*) / (a_2 \cdot m_2) \text{ (Persamaan 3.25)} \\ &= (1,75 - 1,24) / (0,8 \cdot 0,14) = 4,55'' = 11,57 \text{ cm} \\ &\approx 4,72'' = 12 \text{ cm (memenuhi syarat Tabel 3.20)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SN_1^* + SN_2^* &= a_1 \cdot D_1^* + a_2 \cdot D_2^* \cdot m_2 \\ &= (0,35 \cdot 3,54) + (0,14 \cdot 4,72 \cdot 0,8) \\ &= 1,77 > SN_2 = 1,75 \text{ (Persamaan 3.26)} \end{aligned}$$

#### c. Lapis Pondasi Bawah ("Sub Base Course")

1. Data perencanaan sama dengan pada penentuan tebal lapis permukaan, kecuali :

**a. Lapis Permukaan ("Surface Course")**

1. Data perencanaan sama dengan analisis pada tahun 2000, kecuali kumulatif 18 Kips ESAL = 103.750 =  $0,10 \cdot 10^6$  (18 Kips ESAL) (Tabel 5.17),
2. Berdasarkan data perencanaan di atas, maka dengan menggunakan nomogram pada Lampiran 12 diperoleh  $SN_1 = 1,4$ , sehingga :

$$\begin{aligned}
 D_1^* &= SN_1 / a_1 \text{ (Persamaan 3.23)} \\
 &= 1,4 / 0,35 = 4'' = 10,16 \text{ cm} \\
 &\approx 4,13'' = 10,5 \text{ cm (memenuhi syarat Tabel 3.20)} \\
 SN_1 &= a_1 \cdot D_1^* = 0,35 \cdot 4,13 \\
 &= 1,45 > SN_1 = 1,4 \text{ (Persamaan 3.24)}
 \end{aligned}$$

**b. Lapis Pondasi Atas ("Base Course")**

1. Data perencanaan sama dengan analisis pada tahun 2000, kecuali kumulatif 18 Kips ESAL = 103 . 750 =  $0,10 \cdot 10^6$  (18 Kips ESAL) (Tabel 5.17),
2. Berdasarkan data perencanaan di atas, maka dengan menggunakan nomogram pada Lampiran 12 diperoleh  $SN_2 = 1,95$  sehingga :

$$\begin{aligned}
 D_2^* &= ( SN_2 - SN_1^* ) / ( a_2 \cdot m_2 ) \text{ (Persamaan 3.25)} \\
 &= ( 1,95 - 1,45 ) / ( 0,8 \cdot 0,14 ) = 4,46'' = 11,34 \text{ cm} \\
 &\approx 4,72'' = 12 \text{ cm (memenuhi syarat Tabel 3.20)}
 \end{aligned}$$

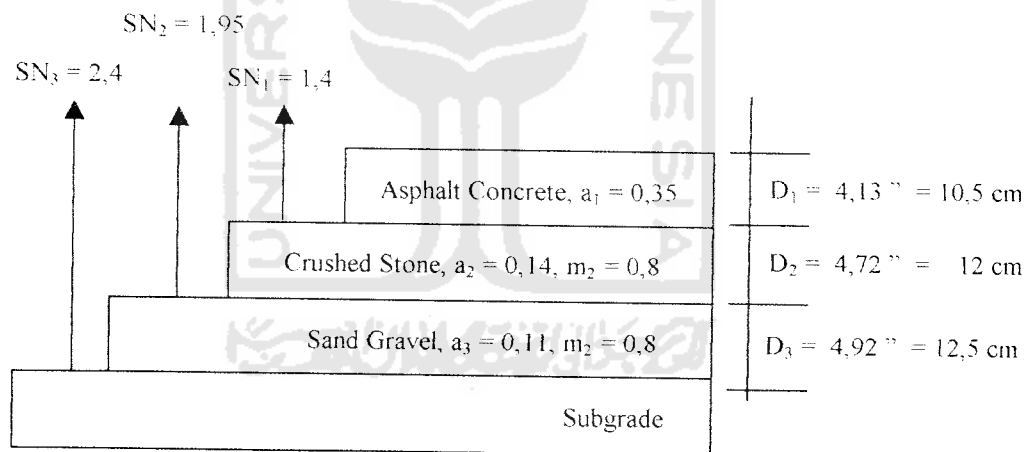
$$\begin{aligned}
 SN_1^* + SN_2^* &= a_1 \cdot D_1^* + a_2 D_2^* m_2 \\
 &= ( 0,35 \cdot 4,13 ) + ( 0,14 \cdot 4,72 \cdot 0,8 ) \\
 &= 1,97 > SN_2 = 1,95 \text{ (Persamaan 3.26)}
 \end{aligned}$$

### c. Lapis Pondasi Bawah ("Sub Base Course")

1. Data perencanaan sama dengan analisis pada tahun 2000, kecuali kumulatif 18 Kips ESAL =  $103 \cdot 750 = 0,10 \cdot 10^6$  (18 Kips ESAL) (Tabel 5.17),
2. Berdasarkan data perencanaan di atas, maka dengan menggunakan nomogram pada Lampiran 12 diperoleh  $SN_3 = 2,4$  sehingga :

$$\begin{aligned}
 D_3^* &= SN_3 - (SN_1^* + SN_2^*) / (a_3 \cdot m_3) \text{ (Persamaan 3.27)} \\
 &= (2,4 - 1,97) / (0,11 \cdot 0,8) = 4,89'' = 12,41 \text{ cm} \\
 &\approx 4,92'' = 12,5 \text{ cm (memenuhi syarat Tabel 3.20)}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan uraian di atas, maka ditentukan tebal lapis keras lentur pada tahun 2001 seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Struktur Lapis Keras Lentur Analisis Tahun 2001 dengan Metode AASHTO 1986

Berdasarkan hasil analisis dengan Metode AASHTO 1986 dapat diketahui bahwa pada tahun 2001 ruas jalan tidak mampu lagi mendukung beban lalu lintas, sehingga pada tahun 2000 perlu dilakukan peningkatan jalan ("Overlay"). Hasil analisis dengan menggunakan Metode AASHTO 1986 dapat dilihat pada Tabel 5.18.

#### 5.4 Pembahasan Analisis

Analisis tebal lapis keras lentur ruas jalan Solo Km 8,8 sampai Km 12 dalam Tugas Akhir ini dilakukan berdasarkan dua metode yang berbeda, yaitu : Metode Bina Marga 1987 (Metode Analisa Komponen, SKBI-2.3.26.1987, UDC : 625.73 (02)) dan Metode AASHTO 1986 (AASHTO, Guide For Design Of Pavement Structures, 1986).

Analisis yang dilakukan pada prinsipnya sama, yaitu : untuk memprediksi kemampuan lapis keras lentur yang ada sekarang dalam mendukung beban lalu lintas sepuluh tahun mendatang.

Berdasarkan hasil analisis yang terdapat dalam Tabel 5.14 dan Tabel 5.18, dapat diketahui bahwa hasil akhir analisis yang diperoleh dari masing-masing metode adalah berbeda. Perbedaan tersebut disebabkan adanya perbedaan asumsi, parameter dan prosedur perencanaan yang digunakan pada masing-masing metode.

Perbedaan-perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.19 berikut ini.

**Tabel 5.19 Perbedaan Parameter Perencanaan Metode Bina Marga 1987 dan Metode AASHTO 1986**

Uraian (1)	Metode Bina Marga 1987 (2)	Metode AASHTO 1986 (3)
Daya Dukung Tanah Dasar	Dikorelasikan dengan nilai CBR dengan menggunakan grafik seperti pada Gambar 3.1	Dinyatakan dengan Modulus Resilien ( $M_r$ ) atau dikorelasikan dengan CBR menggunakan Persamaan 3.18
Lintas Ekuivalen	Ditentukan berdasarkan LEP, LEA, LET dan LER	Ditentukan berdasarkan Persamaan 3.13
Faktor Regional	Digunakan untuk menyatakan perbedaan kondisi lokasi	Tidak digunakan lagi, diganti dengan parameter baru
Parameter baru	Tidak menggunakan	Reliabilitas, Simpangan Baku dan Koefisien Drainasi
Penentuan tebal lapis keras	$ITP = a_1 \cdot D_1 - a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$	$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3$

Berdasarkan Tabel 5.19 tersebut, dapat dikatakan bahwa dengan adanya perbedaan parameter, maka persamaan dan nomogram yang menyatakan hubungan antara repetisi beban lalu lintas, daya dukung tanah dan parameter lain yang digunakan menjadi berbeda.