

Dari hasil wawancara penyusun dengan berbagai pihak, seperti Dinas PU Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, bahwa pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis berkisar antara 5-7%, karena ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis sangat dipengaruhi oleh kondisi arus lalu lintas dari Yogyakarta, disamping itu merupakan jalan penghubung ke kawasan wisata Parangtritis juga ke kompleks Perumahan dan Lembaga Pendidikan.

Dengan pertimbangan kesimpulan dan keterangan maka penyusun mengasumsikan pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis adalah 5,5% yang selanjutnya akan dipergunakan sebagai dasar perencanaan.

5.2. Analisis Geometrik Jalan

1. Keadaan Fisik dan Topografi Daerah

Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga dalam Buku Perencanaan Geometrik jalan Raya No. 13/1970 (2.P.G) maka ruas jalan Yogya-Parangtritis ini tergolong bermedan datar meskipun ada bagian jalan-jalan yang menaik, namun pada umumnya tergolong pada medan yang datar, disamping karena kelandaiannya tidak lebih dari 0,99%. Kondisi perkerasan jalannya pada umumnya masih dalam keadaan baik, namun di beberapa tempat terdapat jalan yang bergelombang, hal ini dapat mengurangi tingkat keamanan dan kenyamanan dalam berkendara.

Daerah yang dilalui jalan ini sebagian besar merupakan daerah perumahan dan perkampungan, disamping itu juga terdapat beberapa pasar, perkantoran, komplek militer, sekolah, tempat pelayanan kesehatan pertanian dan sebagian kecil terdapat daerah industri.

2. Lalu Lintas

Lalu lintas yang melewati ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis ini terdiri dari: sepeda motor, mobil penumpang baik yang melayani penumpang umum atau pribadi, bus, truk 2 as dan kendaraan tidak bermotor (sepeda).

3. Klasifikasi Jalan

Berdasarkan jumlah lalu lintas harian rata-rata pada bulan Pebruari 1995, kendaraan yang melewati ruas jalan ini (kendaraan bermotor) mencapai 1120 kendaraan dalam 2 arah berarti jalan ini termasuk jalan Kelas III yang mempunyai ketetapan lalu lintas harian rata-rata (dalam SMP) kurang dari 1500 kendaraan.

Perhitungan lalu lintas harian rata-rata.

data-data

Kendaraan ringan 2 ton	=	481 kendaraan
Bus	=	46 kendaraan
Truk	=	42 kendaraan
Sepeda motor	=	437 kendaraan
Sepeda	=	110 kendaraan

$$\text{LHR 1995} = 1116 \text{ kendaraan/hari/2 jalur}$$

Perkembangan lalu lintas (1) hingga tahun 2010 = 5,5 %

LHR pada tahun 1995 (awal umur rencana) dengan rumus $(1 + i)^n$

Kendaraan ringan	=	584,6555 kendaraan
Bus	=	55,9207 kendaraan
Truk	=	51,072 kendaraan
Sepeda motor	=	531,392 kendaraan

Menghitung LET :

$$LET_{10} = \frac{1}{2} (LEP + LEA_{10}) \dots \frac{1}{2} (31,7617 + 75,7139) = 53,7378$$

$$LET_{15} = \frac{1}{2} (LEP + LEA_{15}) \dots \frac{1}{2} (31,7617 + 102,8826) = 67,3222$$

Menghitung LER :

$$LER_{10} = LET_{10} \times UR/10 \dots 53,7378 \times 10/10 = 53,7378$$

$$LER_{15} = LET_{15} \times UR/10 \dots 67,3222 \times 15/10 = 100,9833$$

Mencari ITP :

$$CBR \text{ tanah dasar} = 3/4 \% ; DDT = 4 ; IP = 2,0 ; FR = 1,0$$

$$LER_{10} = 53,7378 \dots ITP_{10} = 7,7 (IP_0 = 3,9-3,5)$$

$$LER_{15} = 67,3222 \dots ITP_{15} = 8,8 (IP_0 = 3,9-3,5)$$

Menetapkan Tebal Perkerasan :

- UR = 10 tahun

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

$$7,7 = 0,35 D_1 + 0,14 \cdot 20 + 0,12 \cdot 10 = 0,35 D_1 + 4$$

$$D_1 = 10,5 \text{ cm}$$

- Susunan Perkerasan :

* As buton (MS 744) = 10,5 cm

* Batu pecah (CBR 100) = 20 cm

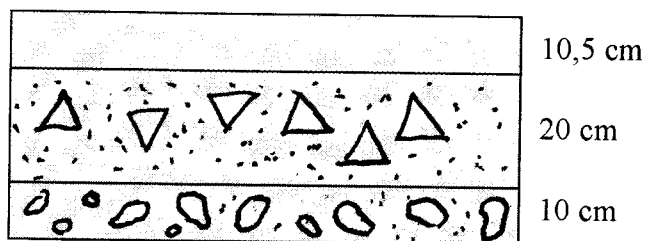
* Sirtu (CBR 50) = 10 cm

As buton MS 744

Batu pecah (CBR 100)

Sirtu (CBR 50)

CBR 3,4



- UR = 15 tahun

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

$$8,8 = 0,35 D_1 + 0,14 \cdot 15 + 0,12 \cdot 10 = 0,35 D_1 + 2,1$$

$$D_1 = 14 \text{ cm}$$

- Susunan Perkerasan :

* As buton (MS 744) = 14 cm

* Batu pecah (CBR 100) = 20 cm

* Sirtu (CBR 50) = 10 cm



Gambar NO. 5.1. Susunan Perkerasan

Berdasarkan lebar jalur, maka ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis ini termasuk dalam jalan Sekunder kelas jalan IIC yang mempunyai lebar jalur 2,75 meter.

4. Penampang Melintang

Lebar perkerasan jalan Yogyakarta-Parangtritis ini rata-rata 5,50 m, berarti besar lajunya adalah 2,75 m dengan lereng melintang normal. Sementara itu lebar untuk truk normal 2,25 m bahkan ada yang 2,50 m. Hal ini tentu akan menimbulkan kesulitan lalu lintas apabila lebar jalur yang ada pada saat ini tetap di pertahankan.

5.3. Kelengkapan Jalan

Dalam konstruksi jalan raya, sangat diperlukan sekali kelengkapan jalan yang berfungsi untuk menunjang dan meningkatkan efektifitas penggunaan jalan rambu-rambu lalu lintas dan pengaman tepi.

1. Marka Jalan

Ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis yang mempunyai lebar perkerasan rata-rata 5,5 m terasa begitu sempit saat kendaraan berpapasan atau bila hendak melakukan gerakan menyiap, terutama kendaraan-kendaraan besar seperti truk dan bus.

Menurut pengamatan penyusun, di beberapa tempat pada ruas jalan ini kurangnya terdapat marka jalan yang seharusnya ada, seperti pada daerah pasar, sekolah, kompleks perumahan atau tempat lain yang menimbulkan keramaian pada waktu tertentu. Seharusnya dibuat garis penyeberangan (zebra cross) sehingga orang yang akan menyeberang bisa melakukan dengan rasa aman. Disamping itu juga pada ruas jalan ini belum atau tidak ada garis pemisah jalur sehingga kurang memberi ketegasan kepada pengemudi mengenai batas jalur yang dipergunakan, sehingga akan mengurangi keamanan dan kenyamanan dalam lalu lintas.

2. Rambu-rambu Lalu Lintas

Ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis dapat digolongkan dalam ke medan yang datar dan lurus yang seharusnya dipasang rambu-rambu peringatan, agar pengemudi tidak terlena dalam memacu kendaraannya. Hal tersebut penyusun temukan di beberapa tempat bahwa kurang rambu-rambu lalu lintas yang terdapat di sepanjang ruas jalan ini. Misalnya mendekati pasar, sekolahan atau pertigaan serta rambu-rambu yang lainnya.

3. Pengaman Tepi

Di samping marka jalan serta rambu-rambu lalu lintas, penyusun juga mengamati kelengkapan jalan yang lain yaitu pengaman tepi. Pada umumnya ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis belum adanya pengaman tepi walaupun milsanya ada

belum memenuhi persyaratan keamanan.

Pengaman tepi ini berfungsi untuk menghindari jangan sampai kendaraan keluar dari badan jalan.

5.4. Analisis Tingkat Pelayanan

Seperti yang telah disebutkan pada bab terdahulu, bahwa dalam menghitung tingkat pelayanan suatu jalan dipergunakan Metode dari HCM (Highway Capacity Manual) tahun 1985. Begitu juga halnya dengan perhitungan tingkat pelayanan jalan Yogyakarta-Parangtritis. Kondisi ideal untuk jalan 2 "lane" (4 jalur) tidak dibatasi oleh geometrik jalan arus lalu lintas atau kondisi lingkungan (HCM 1985).

Kondisi ideal tersebut meliputi :

1. Kecepatan rencana (V_r) = 60 mph
2. Lebar jalan = 12 ft (3,6 meter)
3. Lebar bersih bahu jalan = 6 ft (1,8 meter)
4. Tidak terdapat gangguan lalu lintas pada jalan
5. Di dalam arus lalu lintas semuanya mobil penumpang
6. Prosentase distribusi kendaraan 50/50
7. Kondisi medan datar

Kapasitas jalan 2 "lane" untuk luar kota yang ideal adalah 2800 kendaraan/jam. Batas kapasitas terendah harus lebih besar dari 2000 kendaraan/jam. Distribusi arah lalu lintas yang didefinisikan adalah = 50/50, 50/45, 60/40, 70/30, dan 80/20.

Dari HCM dapat diturunkan rumus tingkat pelayanan sebagai berikut :

$$SF = 2800 \times (V/C) \times f_d \times f_w \times A / V$$

Dengan catatan :

Konstanta distribusi kendaraan : 50/50 = 2800

60/40 = 2650

70/30 = 2500

80/20 = 2100

5.4.1. Tingkat Pelayanan Jalan Yogyakarta-Parangtritis Tahun 1995

Berdasarkan rumus di atas dapat dihitung tingkat pelayanan jalan Yogyakarta-Parangtritis pada saat sekarang ini yang kami hitung berdasarkan data sekunder dari Dinas PU Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan data sebagai berikut :

- Lalu lintas dua arah jalur dengan distribusi 60/40.
- Lebar jalur 2,75 m = 9,02 ft.
- Persentase kendaraan yang tidak melewati jalan ini (persent no passing zone) = 0.
- Lebar kebebasan samping = 2 m = 6,56 ft.
- Volume jam puncak = 2108 SMP.
- Dari tabel 8-1 HCM tahun 1985 (lampiran B) didapat :

$V/C = 0,15$ untuk Level of Service (LOS) A

= 0,27 untuk LOS B

= 0,43 untuk LOS C

= 0,64 untuk LOS D

= 0,00 untuk LOS E

=> 1,00 untuk LOS F

Untuk distribusi jalan 60/40 dari tabel 8-4 HCM tahun 1985 (lampiran 13) diperbolehkan faktor distribusi (F_d) = 0,94. Dari tabel 8-5 HCM tahun 1985

(lampiran 14) diperoleh faktor per-bandangan :

- Kendaraan penumpang terhadap frekuensi

$$\begin{aligned} F_t &= 20 \text{ untuk LOS A} \\ &= 22 \text{ untuk LOS B dan C} \\ &= 20 \text{ untuk LOS D dan E} \end{aligned}$$

- Kendaraan wisata terhadap truk

$$\begin{aligned} F_r &= 2,2 \text{ untuk LOS A} \\ &= 2,5 \text{ untuk LOS B dan C} \\ &= 1,6 \text{ untuk LOS D dan E} \end{aligned}$$

- Kendaraan bus terhadap truk

$$\begin{aligned} E_b &= 1,8 \text{ untuk LOS A} \\ &= 2,0 \text{ untuk LOS B dan C} \\ &= 1,6 \text{ untuk LOS D dan E} \end{aligned}$$

Faktor pengaruh jenis aliran lalu lintas

$$P_t = \frac{83}{2220} = 0,0374 \text{ (truk)}$$

$$P_r = 0,00 \text{ (kendaraan wisata)}$$

$$P_b = \frac{99}{2220} = 0,0446 \text{ (bus)}$$

$$f_{HV} = 1/[1 + P_t (E_t-1) + P_r (E_r-1) + P_b (E_b-1)]$$

$$\begin{aligned} f_{HV} \text{ (LOS A)} &= 1/[1 + 0,0374 (2-1) + 0,00 (2,2-1) + 0,0446 (1,8-1)] \\ &= 0,9319 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{HV} \text{ (LOS B,C)} &= 1/[1 + 0,0374 (2,2-1) + 0,00 (2,5-1) + 0,0446 (2-1)] \\ &= 0,9179 \end{aligned}$$

$$f_{HV} \text{ (LOS D,E)} = 1/[1 + 0,0374 (2-1) + 0,00 (1,6-1) + 0,0446 (1,6-1)]$$

$$= 0,9397$$

$$SF = 2650 \times (v/c) \times f_d \times f_w \times f_{Hv}$$

$$SF_A = 2650 \times 0,15 \times 0,94 \times 0,70 \times 0,9319$$

$$= 243,7431$$

$$SF_B = 2650 \times 0,27 \times 0,94 \times 0,70 \times 0,9179$$

$$= 432,1464$$

$$SF_C = 2650 \times 0,43 \times 0,94 \times 0,70 \times 0,9179$$

$$= 688,2332$$

$$SF_D = 2650 \times 0,64 \times 0,94 \times 0,70 \times 0,9397$$

$$= 1048,6751$$

$$SF_E = 2650 \times 1,00 \times 0,94 \times 0,76 \times 0,9397$$

$$= 1638,5549$$

$$v = \frac{V}{PHF}$$

dengan : v = angka alir untuk periode 15 menit dari jam sibuk

PHF = faktor jam sibuk;

V = Volume jam sibuk.

diperoleh : $V = 2220$

$$V_{1/4JP} = 1/4 \cdot 2220$$

$$= 555 \text{ SMP}$$

Dari tabel 8-3, HCM '85 (lampiran 15) didapat faktor jam sibuk.

$$PHF = 0,91$$

$$\text{maka } v = \frac{2220}{0,91} = 2439,5604$$

$$\begin{aligned} v/SF &= 2439,5604/1638,5549 \\ &= 1,4888 > 1 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari perhitungan antara v dan SF tersebut di atas, maka ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis ini mempunyai tingkat pelayanan F pada jam sibuk. Kenapa kami menggolongkan jalur Yogyakarta-Parangtritis kedalam tingkat pelayanan F dari awal sampai akhir analisis, berdasarkan pada perhitungan lalu lintas harian rata-rata dan juga perkembangan daerah pada masa-masa mendatang akan dibangun jalan alternatif lain yang dapat mengurangi kepadatan arus lalu lintas pada jalan Yogyakarta-Parangtritis.

5.4.2. Analisis Tingkat Pelayanan Jalan Yogyakarta-Parangtritis Tahun 2010

Dengan perkiraan angka pertumbuhan lalu lintas (i) = 5,5% pada arus jalan Yogyakarta-Parangtritis, maka jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR) hingga 20 tahun mendatang dapat diperhitungkan berdasarkan data lalu lintas harian rata-rata pada Bulan Februari 1995 yang merupakan data skunder seperti pada label 5.4 sebagai berikut :

Tabel 5.4 LHR Bulan Februari 1995

Jenis kendaraan	LHR 24 jam (SMP)
Mobil penumpang	481
Bus	46
Truk	42
Sepeda motor	437
Sepeda	110
Jumlah	1116

Pertumbuhan lalu lintas (i) = 5,5% per tahun.

Tabel 5.5 Perhitungan Kendaraan Hingga Tahun 2010

	LHR _n = LHR _o (1+i)			LHR _n = LHR _o (1+i)	
	Kendaraan Bermotor	Kendaraan Tidak Bermotor		Kendaraan Bermotor	Kendaraan Tidak Bermotor
1995	1006	110	2006	2117	232
1996	1076	118	2007	2266	248
1997	1152	126	2008	2424	265
1998	1232	135	2009	2594	284
1999	1319	144	2010	2776	303
2000	1411	154	2011	2970	325
2001	1509	165	2012	3178	347
2002	1615	177	2013	3400	372
2003	1728	189	2014	3638	398
2004	1849	202	2015	3893	426
2005	1975	216			

Selanjutnya akan ditinjau volume jam sibuk hingga tahun 2010 berdasarkan volume jam sibuk tahun 1995 dan pertumbuhan lalu lintas seperti pada tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Perhitungan volume jam sibuk dan "LOS" hingga tahun 2010

Tahun	V _n = V _o (1+i)	PHF	"LOS"
1995	2220	0,91	F
1996	2375	0,91	F
1997	2542	0,92	F
1998	2720	0,92	F
1999	2910	0,92	F
2000	3114	0,92	F
2001	3332	0,92	F
2002	3565	0,93	F
2003	3814	0,93	F
2004	4081	0,93	F
2005	4367	0,93	F
2006	4673	0,94	F
2007	4999	0,94	F
2008	5350	0,94	F
2009	5724	0,94	F
2010	6125	0,94	F

Dari tabel 5.5 dan 5.6 dapat disimpulkan bahwa :

1. Tingkat pelayanan ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis pada tahun 1995 hingga

tahun 2010 adalah "F".

Tingkat pelayanan "F" dianggap arus lalu lintas sering tertahan dan kemacetan sering terjadi pada waktu yang cukup lama. Oleh karena jalan tersebut harus ditingkatkan.

2. Pada tahun 2010 ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis berubah menjadi jalan kelas IIB (LHR = 1500-8000) dengan ketentuan kendaraan tak bermotor tidak diperhitungkan.

Ketentuan lain untuk jalan kelas IIB pada daerah datar diantaranya :

- Kecamatan rencana : 80 km/jam
- Lebar daerah penguasaan : 30 meter (minimum)
- Lebar perkerasan : 2 x 3,5 meter
- Lereng melintang perkerasan : 2%
- Lebar bahu jalan : 3,0 meter
- Lereng melintang bahu jalan : 6%
- Landai maksimum : 5%

5.4.3. Tingkat Pelayanan Yang Masih Layak Pada ruas Jalan Yogyakarta-Parangtritis

Pada saat ini ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis mempunyai tingkat pelayanan "F", mengingat tingkat pelayanan "F" yang menunjukkan arus yang tidak stabil, tidak dapat ditentukan hanya dari kecepatan perjalanan saja, sering terjadi kemacetan, sehingga tingkat pelayanan sudah tidak layak lagi. Oleh karena itu penyusun mengambil tingkat pelayanan "C" sebagai standar peningkatan jalan.

Adapun rumus perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$V_n = V_{1995} (1-i)^n$$

dengan :

V_n = Volume jam sibuk pada tahun ke n

V_{1995} = Volume jam sibuk pada tahun 1995

i = Persentase pertumbuhan lalu lintas setiap tahun

n = Jumlah tahun

Rumus tersebut dapat diturunkan lagi sebagai berikut :

$$(1+i)^n = V_n/V_{1995}$$

$$V_n = SFC \cdot PHF$$

$$n = \frac{\text{Log} \frac{SFC \cdot PHF}{V_{1995}}}{\text{Log}(1+i)}$$

Kemudian perhitungan tinjauan dari ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis yang layak, seperti pada tabel 5.7 dan 5.8 berikut ini :

Tabel 5.7. Tinjauan Ruas Jalan Yang Akan Ditingkatkan

Ruas Jalan	V1995	PHF	SFC(Vph)	i (%)
Yogyakarta-Parangtritis	2270	0,91	688,2332	5,5

Tabel 5.8 Tinjauan ruas jalan harus ditingkatkan

$n = \frac{\text{Log} \frac{SFC \cdot PHF}{V_{1995}}}{\text{Log}(1+i)}$	Sudah harus ditingkatkan pada tahun
-17,5	Sebelum tahun 1995

Dilihat dari tabel 5.8 maka ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis sudah harus ditingkatkan sebelum tahun 1995, dalam perhitungan selanjutnya penyusun mengambil waktu 6 tahun setelah tahun 1995 (2001) ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis perlu ditingkatkan sehubungan dengan berubah-nya klas jalan pada tahun 2001 (seperti pada tabel 5.5).

5.5. Perhitungan Jumlah Lajur

Dilihat dari data perhitungan tingkat pelayanan jalan seperti yang telah diuraikan sebelumnya, maka ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis sampai tahun 2010 yang akan datang sudah tidak layak lagi, oleh karena itu perlu dianalisa lajur jalan yang ada untuk mendapatkan jumlah lajur yang sesuai dan memenuhi tingkat pelayanan jalan yang bersangkutan hingga tahun 2010 mendatang.

Berdasarkan HCM tahun 1985 hal 7-16 untuk menghitung jumlah lajur satu arah memberikan rumus sebagai berikut :

$$N = SF / [C \times (V/C) \times f_w \times f_{HV} \times F_E \times f_p]$$

$$SF = DDHV / PHF$$

$$DDHF = AADT \times K \times D$$

$$N = \text{Jumlah lajur untuk satu arah}$$

$$AADT = \text{Lalu lintas harian rata-rata tiap tahun (vph)}$$

$$DDHV = \text{Volume jam perencanaan tiap jam (vph)}$$

$$SF = \text{Volume lalu lintas yang dapat ditampung (vph)}$$

$$K = \text{Prosentase distribusi kendaraan pada jam sibuk}$$

$$V/C = \text{Ratio volume dengan kapasitas lalu lintas yang menggambarkan Karakteristik dari tingkat pelayanan (LOS)}$$

$$f_w = \text{Faktor penyesuaian terhadap lebar lajur atau kebebasan samping (Lampiran 16, tabel 7-2, HCM 1985, lane individed)}$$

$$F_E = \text{Faktor penyesuaian terhadap lingkungan dan tipe dari lajur lalulintas (Lampiran 16, tabel 7-10, HCM 1985, rural undivided)}$$

$$f_p = \text{Faktor karakteristik pengemudi (Lampiran 16, tabel 7-11, HCM 1985, regular user)}$$

C = Kapasitas kendaraan per lajur untuk lalu lintas berlajur banyak dengan suatu kecepatan rencana (HCM 1985, hal 7-7)

E_r, E_B, E_R = Tabel 7-3 HCM 1985 (lampiran 16)

P_r = Prosentase truk untuk LHR dasar (tahun 1995)

P_B = Prosentase bus terhadap LHR dasar

P_R = Prosentase mobil rekreasi terhadap LHR dasar

Tabel 5.9 Persentase Lalu Lintas pada Aliran Puncak Tahun 2001

Ruas Jalan	Jam Sibuk	Yogyakarta-Parangtritis	Yogyakarta-Parangtritis	D (%)
Yogyakarta-Parangtritis	06.15-07.15	1043	1167	54

Tabel 5.10 Persentase Jumlah Kendaraan Terhadap LHR

Golongan Kendaraan	LHR 24 Jam Tahun 1995	%
1. Sepeda motor	874	39,37
2. Mobil penumpang	942	42,43
3. Bus	99	4,46
4. Truk	83	3,74
5. Sepeda	221	10,00
	2220	100

i = 5,5%

K = 0,09 (HCM, p. 7-19)

D = 54%

PHF = 0,92 (tabel 8-3, lampiran 15)

$$\begin{aligned} AADT &= 2220 (1 + 0,07)^{20} \\ &= 8590,6995 \text{ Vph} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DDHV &= 8590,6995 \times 0,09 \times 0,54 \\ &= 417,5079 \text{ Vph} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SF &= 417,5079 / 0,92 \\ &= 453,8140 \text{ Vph} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_r &= 1,7 ; E_B = 1,5 ; E_r = 1,6 \\
 V/C &= 1 \text{ (HCM tahun 1985, tabel 7-1, p.7-7)} \\
 C &= 1900 \text{ pcphpl (HCM tahun 1985, tabel 7-1, p. 7-7)} \\
 f_W &= 0,75 \text{ (tabel 7-2, lampiran 16)} \\
 f_E &= 0,95 \text{ (tabel 7-10, lampiran 16)} \\
 f_p &= 1,0 \text{ (tabel 7-11, lampiran 16)} \\
 f_{HV} &= 1/[1 + P_T (E_T-1) + P_B (E_B-1) + P_R (E_R-1)] \\
 &= 1/[1 + 0,0374 (1,7-1) + 0,0446 (1,5-1) + 0] \\
 &= 0,9678 \\
 &= 0,9538 \\
 N &= SF/[C \times (v/c) \times f_w \times f_{HV} \times f_E \times f_p] \\
 &= 453,8140 / [1900 \times 0,54 \times 0,75 \times 0,9538 \times 0,95 \times 1] \\
 &= 0,6509 \text{ lane ; diambil } N = 1 \text{ lane}
 \end{aligned}$$

Jari ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis perlu ditingkatkan dengan penambahan 1 lajur untuk 1 arah pada masing-masing lajur pada tahun 2001, sehingga menjadi 4 lajur untuk 2 arah.

5.6. Perhitungan Daya Dukung Tanah

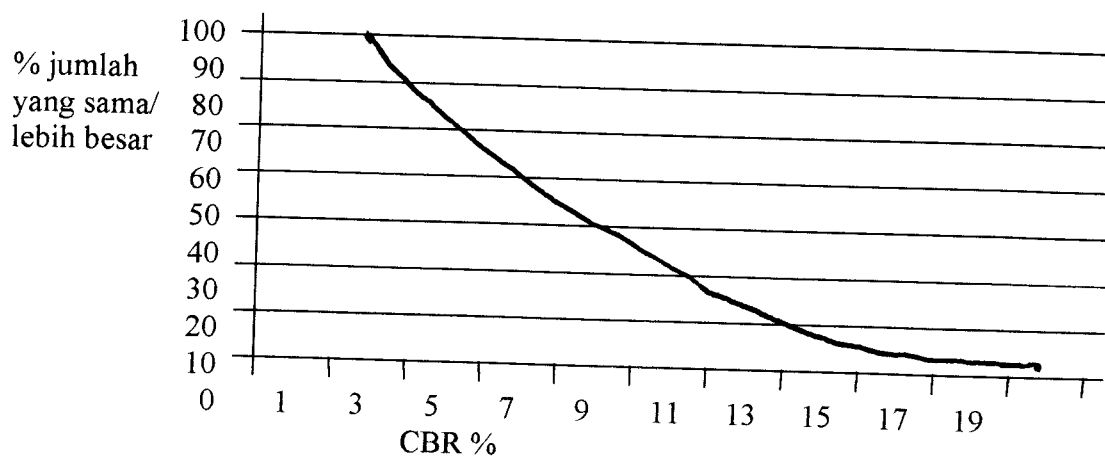
Dalam perhitungan ini dipergunakan nilai/harga hasil pemeriksaan CBR "Inplace" yang diambil dari hasil pemeriksaan CBR pada jalan Ring Road Selatan-Manding, karena dianggap dengan keadaan tanah pada ruas jalan ini hampir sama dengan keadaan tanah pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis. Seperti pada tabel 5.11.

Tabel 5.11. Hasil Pemeriksaan CBR Pada Ruas Jalan Yogyakarta-Parangtritis

CBR	Jumlah Yang Sama atau Lebih Besar	Persen (%) Jumlah Yang Sama atau Lebih Besar
3	24	$24/24 \times 100\% = 100\%$
5	23	$23/24 \times 100\% = 95,83\%$
5	-	-
6	20	$20/24 \times 100\% = 83,33\%$
6	-	-
6	-	-
6	-	-
7	16	$16/24 \times 100\% = 66,50\%$
7	-	-
7	-	-
8	13	$13/24 \times 100\% = 54,17\%$
8	-	-
8	-	-
9	10	$10/24 \times 100\% = 41,67\%$
9	-	-
9	-	-
9	-	-
10	6	$6/24 \times 100\% = 25,00\%$
10	-	-
12	4	$4/24 \times 100\% = 16,67\%$
20	2	$2/24 \times 100\% = 8,33\%$
20	-	-

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Propinsi DI. Yogyakarta

Dari data di atas kemudian dibuat grafik hubungan antara persen (%) jumlah yang sama atau lebih besar dengan nilai CBR. Dari grafik tersebut dapat diketahui nilai CBR yang mewakili yang didapat dari angka persentase 90%.



Gambar 5)2 Grafik nilai CBR

Berdasarkan dari grafik tersebut yang merupakan hasil pemeriksaan nilai CBR, maka nilai CBR yang mewakili adalah 3,3 %.

Dari korelasi DDT dan CBR dengan cara menarik garis mendatar ke sebelah kiri dari nilai CBR yang didapat, akan diperoleh nilai daya dukung tanah (DDT) yang berguna untuk menentukan tebal perkerasan pada daerah pelebaran (Widening).

5.7. Perhitungan Ledutan Balik (Benkelman Beam)

Perhitungan lendutan balik ini berfungsi untuk menentukan tebal perkerasan tambahan pada jalan lama (Overlay) seperti yang telah dijelaskan pada bab terdahulu. Berdasarkan data pemeriksaan lendutan balik dengan alat benkelman beam seperti pada lampiran 12, sebagai contoh perhitungan lendutan balik pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis diambil Sta. 5 + 280.

Karena dari data yang kami peroleh dari Bina Marga tidak dilakukan pengukuran temperatur permukaan lapis permukaan, sehingga untuk perhitungan kami menggunakan rumus yang digunakan oleh Bina Marga, yaitu :

$$d = F_m \cdot F_l \cdot F_e \cdot (d_4 - d_1)$$

dengan :

d = lendutan balik (mm)

f_m = perbandingan batang benkelman

$$= \frac{\text{Dim A}}{\text{Dim B}} \quad (\text{lampiran 17})$$

f_l = Faktor koreksi bebas

$$= \frac{\text{Beban standar 8,2 ton}}{\text{Beban truk pemeriksa}}$$

f_0 = Faktor pengaruh air tanah

= 1,5 (pemeriksaan dalam keadaan baik)

= 1 (pemeriksaan dalam keadaan kritis)

d_1 = pembacaan awal (pembacaan dial benkelman beam pada saat posisi beban tepat berada pada tumit batang, biasanya dibuat nol)

d_4 = pembacaan keempat (pembacaan dial pada saat beban berada pada jarak 6 meter dari titik awal)

Perhitungan lendutan balik pada Sta. 5 + 280 adalah sebagai berikut :

dari data (lampiran 12) didapat :

- Kiri : $d_1 = 0$, $d_4 = 61$

- Kanan : $d_1 = 0$, $d_4 = 61$

- Dim A = 176 ; -Dim B = 79 cm

$$- F_{m_m} = \frac{176}{79} = 2,23$$

- $F_1 = 1$; - $F_e = 1,5$

jadi lendutan balik pada Sta. 4 + 260 adalah :

- Kiri, $d = F_m \cdot F_1 \cdot F_e \cdot (d_4 - d_1)$

$$= 2,23 \cdot 1 \cdot 1,5 (61 - 0)$$

$$= 204,05/100$$

$$= 2,0405 \text{ mm (100 = konversi pembacaan dial)}$$

- Kanan, $d = F_m \cdot F_1 \cdot F_e \cdot (d_4 - d_1)$

$$= 2,23 \cdot 1 \cdot 1,5 (61 - 0)$$

$$= 204,05/100$$

$$= 2,0405 \text{ mm}$$

Untuk perhitungan lendutan balik ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis dari Sta. 4 + 260 sampai Sta. 12,060 seperti pada tabel 5.12.

Tabel 5.12. Perhitungan Lendutan Balik

No.	Stasiun (KM)	Kiri		Kanan	
		d (mm)	d ²	d (mm)	d ²
1.	4 + 260	2,0405	4,1636	2,0405	4,1636
2.	4 + 860	1,5722	2,4718	2,2412	5,0227
3.	5 + 460	1,7729	3,1432	2,7764	7,7081
4.	6 + 060	1,5053	2,2659	2,7095	7,3411
5.	6 + 660	1,8732	3,5089	2,1743	4,7174
6.	7 + 260	2,0070	4,0280	1,5053	2,2658
7.	7 + 860	2,3080	5,3269	2,8767	8,2754
8.	8 + 460	1,1708	1,3708	2,9436	8,6647
9.	9 + 060	1,6391	2,6866	2,1408	7,1609
10.	9 + 660	1,8732	3,5089	2,7094	7,3411
11.	10 + 260	1,6725	2,7973	1,5053	2,2657
12.	10 + 860	1,9401	3,7640	1,3380	1,7902
13.	11 + 460	2,6425	6,9828	2,0070	4,0280
14.	12 + 060	2,5088	6,2941	1,9067	3,6353
	Σ	26,5261	48,5455	30,8747	74,3900

Dari tabel 5.12 maka didapatkan lendutan balik rata-rata ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis adalah :

$$\Sigma d = (\Sigma d_{\text{kiri}} + \Sigma d_{\text{kanan}})/2$$

$$= \frac{(26,5261 + 30,8747)}{2}$$

2

$$= 28,7004$$

$$\Sigma d^2 = (\Sigma d^2_{\text{kiri}} + \Sigma d^2_{\text{kanan}})/2$$

$$= \frac{(48,5445 + 74,3900)}{2}$$

2

$$= 61,4678$$

$$d = \frac{\sum d}{n} = \frac{28,7004}{14} = 2,0500$$

dengan standard deviasi :

$$S = \frac{n \sum d^2 - (\sum d)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{14 \cdot (61,4678) - (28,7004)^2}{14 \cdot 3}$$

$$= 0,4499$$

Sedangkan untuk menentukan besarnya lendutan balik yang mewakili suatu seksi jalan, dipergunakan rumus yang disesuaikan dengan fungsi jalan. Untuk jalan Yogyakarta-Parangtritis dipergunakan rumus :

$$D = d + 1,64 \cdot S$$

$$= 2,05 + 1,64 \cdot 0,4499$$

$$= 2,7878 \text{ m.}$$

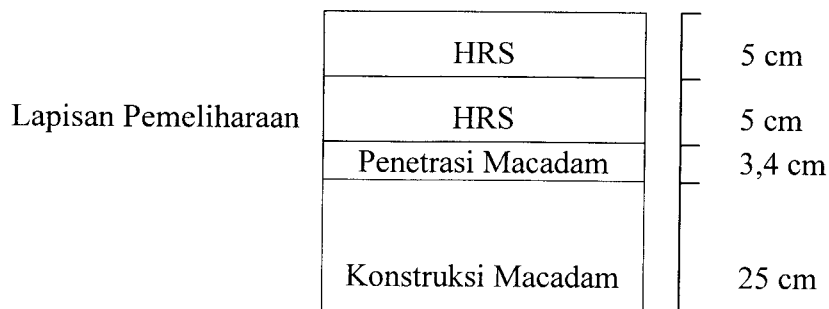
Sebagai dasar perhitungan lapis tambahan (overlay) pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis digunakan lendutan balik sebesar $D = 2,7878 \text{ mm}$.

5.8. Perhitungan Tebal Perkerasan "Widening" dan "Overlay"

Perhitungan ini meliputi pertebalan atau peningkatan kualitas jalan, yaitu : "sub base course" (pondasi bawah), "base course" (pondasi atas), "surface course" (lapis permukaan), dan "overlay" (penambahan lapis permukaan pada jalan lama).

Dari analisis perhitungan jumlah lajur pada bab sebelumnya didapat penambahan lebar lajur pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis adalah 2 lajur untuk 2 arah dengan lebar minimum 2,75 meter.

Berdasarkan data yang diperoleh, bahwa struktur perkerasan jalan Yogyakarta-Parangtritis saat ini adalah seperti pada gambar 5.3.



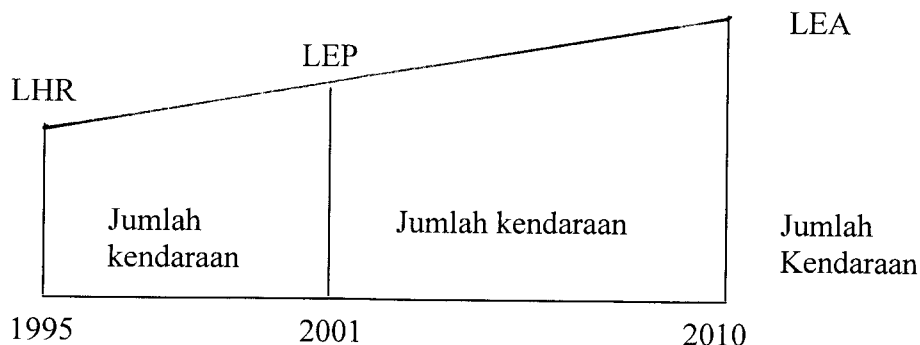
Gambar 5.3. Struktur Perkerasan Lama

Angka ekvalen masing-masing kendaraan adalah :

- Mobil penumpang 2t (1 + 1) = 0,0002 + 0,0002 = 0,0004
- Bus 8t (3 + 5) = 0,0183 + 0,1410 = 0,1593
- Truk 2 as 3t (5 + 8) = 0,1410 + 0,9238 = 1,0648
- Truk 3 as 20t (6 + 7,7) = 0,2923 + 0,7452 = 1,0375

a. Tebal perkerasan baru

Pada uraian sebelumnya, untuk peningkatan ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis dimulai pada tahun 2001, sehingga untuk umur rencana (UR) diambil 14 tahun.



Gambar 5.4. Perbandingan jumlah kendaraan

Tabel 5.13. Lalu lintas harian rata-rata dalam SMP

Golongan Kendaraan	L H R		
	1995	2001	2010
Mobil Penumpang	481	722	1861
Bus	46	69	178
Truk 2 as	42	63	163
Truk 3 as	2	3	8

Koefisien distribusi kendaraan untuk 4 lajur 2 arah :

$$C = 0,30 \text{ (kendaraan ringan } < 5 \text{ ton)}$$

$$C = 0,45 \text{ (kendaraan berat } > 5 \text{ ton)}$$

Tabel 5.14. Perhitungan LEP dan LEA

Golongan Kendaraan	LEP 2001 4 Lajur	LEA 2015 4 Lajur
Mobil Penumpang	0,087	0,223
Bus 8 t	3,2975	8,5066
Truk 2 as 13 t	20,1247	52,0687
Truk 3 as 20 t	0,9338	2,4900
Jumlah	24,4430	63,2883

$$\begin{aligned} \text{LET} &= \frac{\text{LEP} + \text{LEA}}{2} \\ &= \frac{24,4430 + 63,2883}{2} \\ &= 43,8657 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LER} &= \text{LET} \times \text{UR}/10 \\ &= 43,8657 \times \frac{14}{10} \\ &= 61,4119 \end{aligned}$$

CBR tanah dasar = 3,3% dari gambar 1 korelasi DDT dan CBR (lampiran 18)

didapat DDT = 3,9 ; FR = 1,5

$I_{Pt} = 2,0$; $I_{Po} = 3,9-3,5$ (lampiran 19, daftar no. VI)

Dari Nomogram 4 (lampiran 7) didapat $I_{TP} = 8,2$

$a_1 = 0,4$ (Laston MS 744 kg)

$a_2 = 0,14$ (Agregat Klas A CBR 100%)

$a_3 = 0,12$ (Sirtu Klas B CBR 50%)

$I_{TP} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$

$8,2 = 0,40 \cdot D_1 + 0,14 \cdot 20 + 0,12 \cdot 20$

$D_1 = 7,5 >$ tebal minimum 7,5 cm, diambil 8 cm.

b. Perhitungan "Overlay"

Jumlah lalu lintas harian rata-rata tahun 2000, yaitu :

- Mobil penumpang = 722
- Bus = 69
- Truk 2 as = 63
- Truk 3 as = 3

Dari daftar no 1, lampiran 1 didapat :

- UE 18 KSAL :- Mobil penumpang = 0,0004
- Bus = 0,3006
- Truk 2 as = 5,0264
- Truk 3 as = 2,7416

- Umur rencana = 14 tahun ; $i = 5,5\%$

Dari daftar no. 3, lampiran 2 didapat harga N atau dengan rumus :

$$N = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)$$

$$= \frac{1}{2} (1 + (1+0,055)^{14} + 2 (1+0,055) \frac{(1 + 0,055)^{14} - 1}{0,055})$$

$$= 23,3397$$

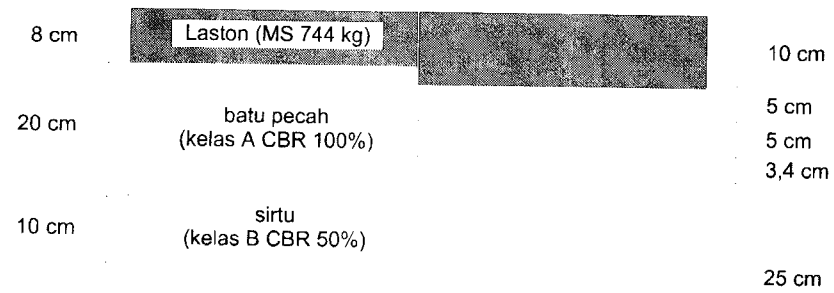
$$\begin{aligned} \text{Mobil penumpang} \\ \text{AE 18 KSAL} &= 365 \times N \times \sum_{\text{Traktor-Trailer}} m \times \text{UE 18 KSAL} \\ &= 365 \cdot 23,3397 \cdot (722 \cdot 0,0004 + 69 \cdot 0,3006 + 63 \cdot 5,0264 + 3 \cdot 2,7416) \\ &= 2946873,86 \end{aligned}$$

Dari grafik No. 3 (lampiran 3) didapat lendutan balik yang diijinkan (sesudah diberi lapis tambahan) = 0,95 mm.

Lendutan balik sebelum diberi lapis tambahan (dari data)

$$D = 2,7878 \text{ mm.}$$

Dari grafik 4 (lampiran 4) didapat tebal lapisan tambahan (Overlay) = 120 cm = 12 cm dengan lendutan balik yang terjadi < 0,87.



Gambar 5.5. Rencana Perkerasan Di Masa Datang

