

TUGAS AKHIR

ANALISIS TINGKAT PELAYANAN
RUAS JALAN YOGYAKARTA-PARANGTRITIS
HINGGA TAHUN 2010



Disusun oleh :

SRI ISNADI

No. Mhs : 84 310 034
Nirm : 844 330 0033

NUR IMTIHAN

No. Mhs : 84 310 096
Nirm : 844 330 094

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1997

TUGAS AKHIR

ANALISIS TINGKAT PELAYANAN
RUAS JALAN YOGYAKARTA-PARANGTRITIS
HINGGA TAHUN 2010

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Sipil

Disusun oleh :

SRI ISNADI

No. Mhs : 84 310 034
Nirm : 844 330 0033

NUR IMTIHAN

No. Mhs : 84 310 096
Nirm : 844 330 094

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1997

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS TINGKAT PELAYANAN
RUAS JALAN YOGYAKARTA-PARANGTRITIS
HINGGA TAHUN 2010**

Sri Isnadi

**No. Mhs : 84 310 034
Nirm : 844 330 0033**

Nur Imtihan

**No. Mhs : 84 310 096
Nirm : 844 330 094**

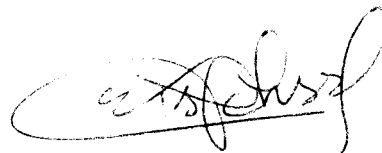
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Balya Umar, MSC
Dosen Pembimbing I



Tanggal : 24-7-97

Ir. H. Bachnas, MSC
Dosen Pembimbing II



Tanggal : 02-8-97

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1. Umum	1
1. 2. Latar Belakang Masalah	1
1. 3. Lokasi dan Situasi Daerah Studi	2
1. 4. Pokok Masalah	3
1. 5. Batasan Masalah	4
1. 6. Maksud dan Tujuan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2. 1. Arus Lalu Lintas	5
2. 1. 1. Volume Lalu Lintas	5
2. 1. 2. Komposisi Lalu Lintas	6
2. 1. 3. Kecepatan	7
2. 2. Tinjauan Geometrik	8
2. 2. 1. Klasifikasi Fungsi Jalan Raya	8
2. 2. 2. Volume Lalu Lintas Rencana	9
2. 2. 3. Klasifikasi Kondisi Medan	10
2. 3. Desain Jalan Raya	10
2. 3. 1. Penampang Melintang	11
2. 3. 2. Alinyemen Horizontal	13

2. 3. 3. Alinyemen Vertikal	15
2. 4. Kapasitas Jalan	16
2. 5. Tingkat Pelayanan	17
2. 5. 1. Pembagian Tingkat Pelayanan	18
2. 5. 2. Dasar-dasar Penentuan Tingkat Pelayanan	18
2. 6. Perkiraan Lalu Lintas	20
2. 7. Metode Perhitungan Konstruksi	22
2. 7. 1. Tahapan dan Jenis Perhitungan	22
2. 7. 2. Dasar-dasar Perencanaan Konstruksi	22
2. 7. 3. Metode Perhitungan Lendutan Balik	23
2. 7. 4. Metode Perhitungan Tebal Tambahan Perkerasan (“Overlay”)	25
2. 7. 5. Metode Perhitungan Tebal Perkerasan pada Daerah Pelebaran	28
BAB III METODE PENYELESAIAN MASALAH	31
3. 1. Inventarisasi Data	31
3. 2. Identifikasi Masalah	32
3. 3. Analisis Masalah	34
3. 4. Pemecahan Masalah	36
BAB IV PENGUMPULAN DATA	37
4. 1. Data Non Teknis	37
4.2. Data Teknis	40
BAB V ANALISIS MASALAH	44
5.1 Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas	44
5.2 Analisis Geometrik Jalan	46
5.3 Kelengkapan Jalan	50
5.4. Analisis Tingkat Pelayanan	52
5.4.1. Tingkat Pelayanan Jalan Yogyakarta-Parangtritis Tahun 1995	53

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1. Koefisien Kendaraan dalam Satuan Mobil Penumpang	7
Tabel 2.2. Klasifikasi Medan dan Besarnya Lereng Melintang	10
Tabel 2.3. Panjang Landai Kritis	16
Tabel 2.4. Koefisien Distribusi Kendaraan	26
Tabel 4.1. Perhitungan Jumlah Penduduk sampai dengan Tahun 2010	38
Tabel 4.2. Lalulintas Harian Rata-rata Maret 1994	41
Tabel 4.3. Volume Jam Sibuk Maret 1994	42
Tabel 5.1. Kepemilikan Kendaraan di Kabupaten Bantul	44
Tabel 5.2. Perhitungan Secara Regresi	44
Tabel 5.3. Perhitungan Kepemilikan Kendaraan Secara Linier sampai Tahun 2010	45
Tabel 5.4. LHR Bulan Februari 1994	56
Tabel 5.5. Perhitungan Kendaraan hingga 2010	57
Tabel 5.6. Perhitungan Volume Jam Sibuk dan “LOS” Hingga Tahun 2010 .	57
Tabel 5.7. Tinjauan Ruas Jalan yang Akan Ditingkatkan	59
Tabel 5.8. Tinjauan Ruas Jalan yang Harus Ditingkatkan	59
Tabel 5.9. Persentase Lalulintas pada Aliran Puncak Tahun 2001	61
Tabel 5.10. Persentase Jumlah Kendaraan terhadap LHR	61
Tabel 5.11. Hasil Pemeriksaan CBR pada Ruas Jalan Yogyakarta – Parangtritis.....	63
Tabel 5.12. Perhitungan Lendutan Balik	66
Tabel 5.13. Lalu-lintas Harian Rata-rata dalam SMP.....	69
Tabel 5.14. Perhitungan LEP dan LEA	69

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1. Penampang Melintang Jalan	11
Gambar 5.1. Grafik Kepemilikan Kendaraan	45
Gambar 5.1. Susunan Perkerasan	50
Gambar 5.2. Grafik Nilai CBR	63
Gambar 5.3. Struktur Perkerasan Lama	68
Gambar 5.4. Perbandingan Jumlah Kendaraan	68
Gambar 5.5. Rencana Perkerasan di Masa Datang	73
Gambar 6.1. Potongan Melintang Tebal Perkerasan (Overlay)	75
Gambar 6.2. Tebal Perkerasan pada Daerah Pelebaran (Widening)	75

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Daftar No. 1, UE 18 KSAL
- Lampiran 2. Faktor Hubungan antara Umur Rencana dengan perkembangan lalulintas
- Lampiran 3. Grafik No. 3 (Penentuan Lendutan Balik Sebelum Lapis Tambahan)
- Lampiran 4. Gambar No. 4 (Penentuan Tebal Lapis Tambahan)
- Lampiran 5. Daftar IV. Faktor Regional
Daftar V. Indek Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IP)
- Lampiran 6. Daftar No. II Koefisien Distribusi Kendaraan (C)
Daftar No. III Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan
- Lampiran 7. Nomogram 4 Hubungan antara DDT, LER, ITP, FR, dan ITP
- Lampiran 8. Daftar VII. Koefisien Kekuatan Relatif (a)
- Lampiran 9. Daftar VIII. Batas-batas Minimum Tebal Lapis Perkerasan
- Lampiran 10. Banyaknya Sekolah di Kabupaten Bantul
- Lampiran 11. Banyaknya Industri di Kabupaten Bantul
- Lampiran 12. Data Lendutan Balik
- Lampiran 13. Tabel 8 – 1 HCM
Tabel 8 – 4 Faktor Distribusi Kendaraan yang Lewat
Tabel 8 – 5 Faktor Kebebasan Samping
- Lampiran 14. Tabel 8 – 6 Angka Ekuivalen Jenis Kendaraan Terhadap Mobil Penumpang
Tabel 8 – 8 Faktor Penyesuaian Distribusi Langsung dari Lalulintas
- Lampiran 15. Tabel 8 – 3 Faktor Jam Sibuk
- Lampiran 16. Tabel 7 – 2 Faktor Penyesuaian Terhadap Lebar Lajur dan Kebebasan Samping
Tabel 7 – 10 Faktor Penyesuaian Terhadap Lingkungan dan Tipe dari Lajur Lalulintas
Tabel 7 – 11 Faktor Karakteristik Pengemudi
- Lampiran 17. Spesifikasi Alat Benkelman Beam

Lampiran 18. Gambar 1 Korelasi DDT dan CBR

Lampiran 19. Daftar VI Index Permukaan pada Awal Umur Rencana Ip.

Lampiran 20. Data LHR ruas jalan Yogyakarta - Parangtritis

Lampiran 21. Data LHR Yogyakarta - Parangtritis

5.4.2. Analisis Tingkat Pelayanan Jalan Yogyakarta-Parangtritis	
Tahun 2010	56
5.4.3. Tingkat Pelayanan Yang Masih Layak Pada Ruas Jalan	
Yogyakarta-Parangtritis	58
5.5. Perhitungan Jumlah Jalur	60
5.6. Perhitungan Daya Dukung Tanah	62
5.7. Perhitungan Lendutan Balik (Benkelman Beam)	64
5.8. Perhitungan Tebal Perkerasan “Widening” dan “Overlay”	67
BAB VI PEMECAHAN MASALAH	73
6. 1. Tinjauan Umum	73
6. 2. Pendekatan Infra Struktur (Prasarana)	73
6. 3. Peningkatan Kualitas Lapis Perkerasan (Overlay)	74
6. 4. Tebal Perkerasan Pada Daerah Pelebaran (Widening)	75
6. 5. Kelengkapan Jalan	76
BAB VII PENUTUP	77
7. 1. Kesimpulan	77
7. 2. Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Umum

Transportasi merupakan interaksi material (barang dan orang) antara ruang-ruang lewat suatu jalur (“channel”). Salah satu jalur yang berwujud fisik berupa jalur jalan raya. Lalu-lintas sebagai bagian transportasi, merupakan sesuatu yang bergerak pada jalur transportasi (jalan) yang menghubungkan ruang antar kegiatan/interaksi spasial. [Studi Sistem Transportasi Wilayah D.I. Yogyakarta, 1990 : hal. 8 (7)].

Meningkatnya laju lalu-lintas merupakan suatu indikasi dari berkembangnya perekonomian regional maupun nasional yang berdampak terhadap peningkatan aktifitas manusia, sehingga jalan raya sebagai tempat Bergeraknya dituntut pula untuk mengikuti perkembangan lalu-lintas yang ada.

1.2 Latar Belakang Masalah

Dengan dibukanya suatu kawasan/daerah maka akan semakin lancar proses pergerakan barang dan manusia dalam mencukupi kebutuhannya sehari-hari, sehingga akan membangkitkan pertumbuhan perekonomian dan sektor pembangunan lainnya serta mendorong meningkatkan taraf hidup masyarakat di kawasan tersebut.

Peningkatan aktifitas manusia tersebut juga meningkatkan bangkitan perjalanan yang menimbulkan persoalan tersendiri pada jalan antara lain :

1. Adanya fungsi ganda penggunaan tata guna tanah dalam hal penempatan jenis kegiatan yang menyebabkan jumlah kendaraan baik yang lewat maupun meninggalkan kawasan daerah tersebut semakin meningkat.

2. Tingkat pelayanan jalur transportasi yang rendah akan mengakibatkan berkurangnya kenyamanan berlalu-lintas.

Salah satu kawasan yang berkembang tersebut adalah di sekitar ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis, dimana ruas jalan ini merupakan jalan penghubung ke ibu kota Yogyakarta dan lajur penghubung dari Yogyakarta (sebagai “home base”-nya Daerah Tujuan Wisata) dengan obyek wisata Parangtritis.

Adanya berbagai moda angkutan yang ada memberikan corak tersendiri dalam arus lalu-lintas di Provinsi DI Yogyakarta (terutama diluar Kodya Yogyakarta) sehingga pada saat jam sibuk jalur wisata ini sering mengalami gangguan lalu-lintas, maka perlu dianalisis dan dicari penyelesaiannya. Hasilnya diharapkan bisa meningkatkan fungsi jalan tersebut yaitu jalan dengan kondisi dan tingkat pelayanan yang memadai.

1.3 Lokasi dan Situasi Daerah Studi

Lokasi daerah studi ini berada di Kabupaten Bantul tepatnya melewati Kecamatan Sewon, Pundong dan Kecamatan Kretek (dapat dilihat pada gambar 1.1) yang merupakan daerah sentra industri kulit, gerabah dan makanan khas (geplak). Bagian utara daerah tersebut merupakan pemekaran dari kegiatan pendidikan kota Yogyakarta ke selatan, yaitu dengan adanya Sekolah Tinggi, Institut dan Lembaga Pendidikan non formal lainnya serta dengan sarana penunjangnya.

2. Belum tersedia pemberhentian bagi angkutan umum sehingga kegiatan naik turunnya penumpang dan bongkar muat barang akan mengganggu kendaraan/arus lalu-lintas lain saat melewati jalan tersebut, seperti terjadi pada kawasan pasar Pawirotaman, Kampus STIE, pasar dan pusat pertokoan Ngangkruk Kretek serta di daerah wisata pantai Parangtritis.

Akibat dari permasalahan/gangguan yang ada akan menyebabkan antara lain :

1. Ruas jalan wisata tersebut akan menjadi ruas jalan yang rawan kecelakaan.
2. Tingkat pelayanan (“Level of Service”) jalan akan menurun.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan pokok permasalahan tersebut, maka penyusun mengajukan batasan masalah pada studi kasus ini sebagai berikut :

1. Analisis Tingkat Pelayanan untuk sekarang.
2. Analisis Tingkat Pelayanan hingga tahun 2010.
3. Perhitungan Tebal Perkerasan pada daerah pelebaran (“Widening”).
4. Analisis Lendutan Balik untuk lapis tambahan (“Overlay”).

1.6 Maksud dan Tujuan

Pelaksanaan studi kasus ini dimaksudkan untuk memberikan langkah-langkah pemecahannya dalam mengatasi permasalahan lalu-lintas di ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis, sehingga diharapkan tingkat pelayanannya akan mampu dan layak digunakan oleh pemakai jalan serta memenuhi persyaratan dan kenyamanan hingga tahun 2010.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arus Lalu-Lintas

Menurut Morlok [Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi, 1985 hal. 187 (8)], arus kendaraan merupakan suatu hal yang penting dalam perencanaan dan pengoperasian untuk jalan-jalan yang baru dan memodifikasi dari jalan-jalan yang ada untuk dapat memenuhi dan mengatasi perubahan yang terjadi pada kondisi lalu-lintas. Sarana fisik (peraturan lalu-lintas, rambu-rambu jalan) dan karakteristik kendaraan (termasuk pengemudi) semuanya berinteraksi untuk menentukan kemampuan jalan tersebut dalam menampung beban lalu-lintas yang bekerja.

Bagian pokok karakteristik arus lalu-lintas meliputi volume kendaraan, komposisi kendaraan, kualitas pelayanan, kondisi medan dan ekonomi.

2.1.1 Volume Lalu-Lintas

Volume lalu-lintas adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada jalan untuk satu satuan waktu. Pada kenyataannya volume yang terjadi tidak akan selalu teratur (bervariasi), jika menghendaki volume rata-rata, maka pengukurannya dalam suatu periode yang cukup panjang.

Jika suatu jalan raya akan ditingkatkan pelayanannya maka diadakan penghitungan lalu-lintas, atau bila untuk suatu lokasi baru, dibuat suatu perkiraan. Kemudian nilai-nilai ini diproyeksikan untuk tahun rencana, untuk ditentukan sebagai volume lalu-lintas rencana (VLLR). VLLR dinyatakan dalam lalu-lintas harian rata-

rata tahunan (LHR tahunan), karena umumnya sulit untuk memperkirakan volume per jam untuk masa depan bagi jalan raya tertentu. VLLR pada spesifikasi ini dinyatakan dalam satuan mobil penumpang smp. [Spesifikasi Sandar untuk Perencanaan Geometrik Jalan, 1990: hal 4 (5)]

2.1.2 Komposisi Kendaraan

Adanya berbagai moda angkutan dan berat kendaraan akan mempunyai karakteristik yang berbeda. Untuk memudahkan dalam perencanaan, maka dibagi dalam beberapa golongan yaitu :

1. kendaraan pribadi

Kendaraan pribadi meliputi : sedan, jeep, station, pick-up bak terbuka atau tertutup dan station untuk angkutan umum.

2. angkutan penumpang bus

Golongan ini meliputi : bus jarak jauh, bus wisata dan bus jarak dekat.

3. angkutan barang ringan, meliputi truk ringan (dua as)

4. angkutan barang berat, meliputi truk berat (tiga as atau lebih)

5. kendaraan roda dua bermotor

6. kendaraan tak bermotor

Yang termasuk jenis kendaraan tak bermotor adalah andong, becak, gerobak dan sepeda. [Sumber data : DLLAJR Yogyakarta]

Dalam hubungannya dengan kapasitas jalan, pengaruh dari setiap jenis kendaraan tersebut terhadap keseluruhan arus lalu-lintas diperhitungkan dengan membandingkan (dikonversikan) terhadap pengaruh dari satu mobil penumpang yang dipakai sebagai satuannya (SMP) seperti pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Koefisien Kendaraan dalam SMP

Jenis Kendaraan	Angka persamaan
Sepeda	0,5
Mobil penumpang/sepeda motor	1,0
Truk ringan (berat kotor < 5 ton)	2,0
Truk sedang (berat kotor > 5 ton)	2,5
Bus	3,0
Truk berat (berat kotor > 10 ton)	3,0
Kendaraan tidak bermotor	7,0

Sumber data : DLLAJR Provinsi D.I. Yogyakarta

Didaerah perbukitan dan pegunungan, koefisien untuk kendaraan bermotor dapat dinaikkan, sedangkan untuk kendaraan tak bermotor tidak perlu dihitung.

2.1.3 Kecepatan

Kecepatan merupakan faktor utama dari segala transportasi. Operasi kecepatan yang dipergunakan pengemudi selain tergantung kemampuan dirinya dan kendaraannya juga tergantung dari kondisi sifat fisik jalan, cuaca, adanya kendaraan-kendaraan lain dan pembatasan kecepatan [Fachrurrozi, 1984 : hal. 21 (6)] Pengetahuan akan kecepatan dalam banyak hal selalu digunakan dalam studi maupun perencanaan jalan raya, baik menyangkut kondisi sekarang maupun akan datang, desain dan operasinya.

Kecepatan yang dipakai sebagai ketentuan dalam perencanaan yaitu :

1. kecepatan rencana

Kecepatan rencana adalah kecepatan yang ditetapkan untuk perencanaan dengan mengkorelasikan semua bentuk-bentuk fisik jalan yang mempengaruhi operasi/jalannya kendaraan.

2. kecepatan jalan

Kecepatan jalan adalah kecepatan pada suatu bagian jalan tertentu jalan raya yaitu hasil pembagian dari jarak yang ditempuh dengan waktu selama kendaraan dalam keadaan bergerak.

3. kecepatan relatif

Kecepatan relatif adalah jumlah faktor perencanaan pertemuan kendaraan dalam arah lalu-lintas yang bertemu pada waktu mendekati titik tabrakan. Pengetahuan kecepatan relatif dipakai untuk perencanaan pertemuan jalan.

Salah satu faktor yang menentukan besarnya biaya operasi kendaraan adalah kecepatan jalan. Semakin tinggi kecepatan jalan untuk kondisi jalan dan jenis kendaraan yang sama maka semakin rendah biaya operasinya. Kecepatan jalan akan semakin rendah untuk volume atau kapasitas yang semakin besar dan untuk jalan yang semakin sempit.

2.2 Tinjauan Geometrik

Dalam merencanakan jalan raya, bentuk geometriknya harus ditetapkan sedemikian sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu-lintas sesuai dengan fungsinya. Elemen-elemen utama yang digunakan untuk pengelompokan standar perencanaan geometrik adalah fungsi jalan raya, volume lalu-lintas rencana dan kondisi medan.

2.2.1 Klasifikasi Fungsi Jalan Raya

Menurut peraturan No. 13/1980 tentang jalan, mengelompokkan jalan raya menjadi 3 katagori berdasarkan fungsinya sebagai berikut :

1. jalan arteri

Melayani angkutan primer yang memerlukan rute jarak jauh, kecepatan rata-rata yang tinggi dan sejumlah jalan masuk yang terbatas yang dipilih secara efisien.

2. jalan kolektor

Melayani penampungan dan pendistribusian transportasi yang memerlukan rute jarak sedang, kecepatan rata-rata yang sedang dan mempunyai jalan masuk yang jumlahnya terbatas.

3. jalan lokal

Melayani transportasi lokal yang memerlukan rute jarak pendek, kecepatan rata-rata yang rendah dan mempunyai jalan masuk dalam jumlah yang tak terbatas.

2.2.2 Volume Lalu-Lintas Rencana

Tahun rencana yang direkomendasikan untuk penentuan VLLR adalah 10 sampai 20 tahun mendatang meskipun hal ini tergantung pada karakteristik dan pentingnya jalan raya tersebut. Dalam menghitung VLLR, kendaraan tidak bermotor tidak diperhitungkan sebab pengoperasiannya jauh berbeda dibandingkan kendaraan bermotor dan pengaruhnya atas lalu-lintas kendaraan bermotor berubah tergantung volume lalu-lintas kendaraan bermotor itu sendiri. Tidak selayaknya untuk beranggapan bahwa suatu kondisi perencanaan geometri jalan akan sesuai bagi kendaraan bermotor maupun tak bermotor.

2.2.3 Klasifikasi Kondisi Medan

Menurut Sukarno, [Bahan Kuliah Jalan Raya II, 1988 : hal. 4 (10)] topografi daerah berkaitan dengan bentuk dan ketinggian suatu daerah serta berperan dalam menempatkan dan merencanakan jalan raya.

Untuk membatasi biaya pembangunan jalan maka standar perlu disesuaikan dengan keadaan topografi. Klasifikasi medan umumnya dibuat dengan melihat besarnya lereng melintang dalam arah yang kurang lebih tegak lurus as jalan raya. Klasifikasi medan yang dipakai di Indonesia seperti tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi Medan dan Besarnya Lereng Melintang

Jenis Medan	Kemiringan Melintang
Datar (D)	0 - 9,9 %
Perbukitan (PB)	10 - 24,9 %
Pegunungan (PG)	> 25 %

Sumber : Spesifikasi Standar untuk Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota Perencanaan Teknis Jalan Bipran Bina Marga DPU, 1990

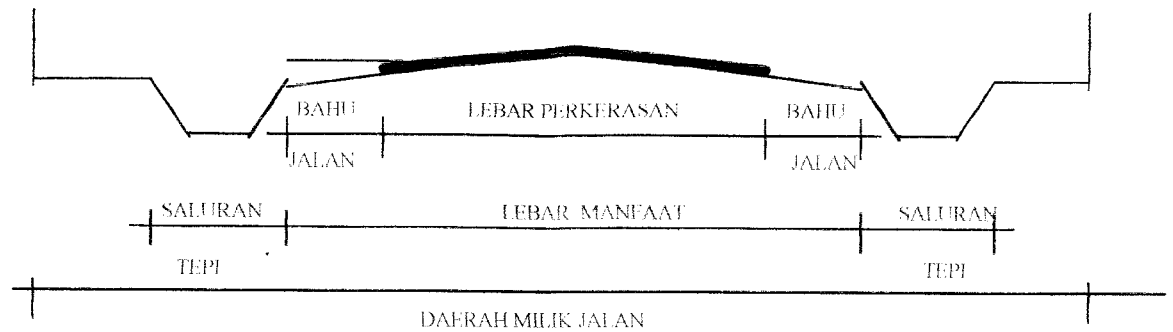
Kondisi medan ruas jalan yang diproyeksikan harus diperkirakan untuk keseluruhan panjang jalan.

2.3 Disain Jalan Raya

Pada disain jalan raya yang harus ditentukan pertama kali adalah landai memanjang serta kecepatan rencana setelah faktor-faktor tertentu misalnya pentingnya jalan tersebut, perkiraan jumlah dan karakter lalu-lintas, keadaan medan, serta tersedianya dana. Kecepatan rencana dan landai memanjang memberikan dasar-dasar penetapan standar minimum untuk alinyemen horizontal dan vertikal [Oglesby, 1982 : hal. 315 (9)]

2.3.1 Penampang Melintang

Penampang melintang jalan adalah suatu gambar yang menunjukkan bentuk dan susunan bagian-bagian jalan yang bersangkutan serta kedudukannya dalam arah melintang (seperti pada gambar 2.1)



Gambar 2.1 Penampang melintang jalan

Sumber data : Silvia Sukirman, Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan (1994, hal. 20, [10])

1. lebar lajur

Faktor keamanan dan kenyamanan dalam mengemudi akan lebih terasa apabila lebar dan kondisi permukaan jalan sesuai dengan beban lalu-lintas yang dilayani. Pada saat sebuah kendaraan berpapasan dengan kendaraan lain dari depan, atau menyiap kendaraan lain yang bergerak lebih lambat, posisi yang akan dipilih pengemudi tergantung pada lebar jalan atau bagian jalan yang diperkeras.

Lebar lajur terdiri atas lebar kendaraan dan ruang bebas menyiap yang berubah menurut kecepatan kendaraan. Pada jalan raya 2 arah disyaratkan lebar lajur 3,5 m untuk memungkinkan ruang bebas yang diizinkan diantara truk atau kendaraan komersial lainnya.

2. bahu jalan

Bahu jalan adalah suatu lajur dari lebar manfaat jalan yang berdampingan dengan lajur lalu-lintas. Fungsi bahu jalan dari segi trafik antara lain : (a) tempat

parkir, (b) menyediakan ruang bebas samping (kelegaian) bagi lalu-lintas, (c) meningkatkan jarak pandang pada tikungan, (d) ruangan untuk menghindarkan diri di saat-saat darurat dan (e) ruangan pemasangan tanda-tanda lalu-lintas. Dari segi struktur berfungsi sebagai : (a) pelindung bagian utama jalan dari arah samping sehingga tidak mudah terkikis atau rusak, (b) ruangan pembantu pada waktu perbaikan atau pemeliharaan (menempatkan alat-alat, (c) tempat penimbunan bahan bangunan) dan (d) sebagai trotoar (dalam hal belum tersedianya trotoar)

Lebar bahu jalan harus ditentukan dengan mempertimbangkan manfaat maupun biaya pembangunannya. Bahu jalan yang sempit dapat meningkatkan gangguan dari sisi jalan dan mengganggu kapasitas jalan raya. Jika ada trotoar disamping bahu jalan, maka bahu jalan dapat dipersempit sampai 0,5 meter. Permukaan bahu harus berada pada ketinggian yang sama seperti tepi perkerasan baik diberi perkerasan maupun tidak.

3. drainasi

Perlengkapan drainasi merupakan bagian yang sangat penting dari suatu jalan (misalnya saluran tepi, saluran melintang dan lain-lain) untuk membebaskan atau paling tidak mengurangi pengaruh jelek dari air/air hujan terhadap konstruksi perkerasan jalan. Drainasi permukaan direncanakan berdasarkan antara lain : (a) hidrologi, yaitu memperkirakan tingkat limpasan permukaan maksimum yang harus diatasi, (b) disain hidrologi, yaitu memilih jenis dan ukuran fasilitas drainasi yang paling ekonomis dan memenuhi jumlah aliran yang diperkirakan dan (c) memastikan bahwa disain yang dibuat tidak menimbulkan erosi/perubahan pada lingkungan. Pada saluran tepi jalan sering kali digunakan dinding saluran yang curam sebab bila tidak akan membutuhkan ruang yang terlalu lebar.

4. kebebasan samping (“marginal areas”)

Kebebasan samping adalah ruang atau daerah yang terbuka dan datar di sepanjang tepi jalan yang berfungsi sebagai jalur penyelamat di sepanjang jalan bersangkutan, sehingga apabila dimungkinkan disain jalan yang baru sebaiknya memasukkan juga persyaratan ini. Lebar kebebasan samping di daerah perkotaan umumnya lebih kecil, tergantung dari keterbatasan pada ruang yang tersedia, apabila tidak tersedia areal yang terbuka dan datar disyaratkan menggunakan pagar pengaman (peredam tabrakan) yang dipasang pada jarak $\pm 0,60$ m dari bahu jalan. Pada jalan bebas hambatan jalur penyelamat dibuat dengan arah menanjak atau dengan lapisan batuan lepas yang tebal yang dapat menghentikan kendaraan.

2.3.2 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal harus ditetapkan dengan sebaik-baiknya untuk memenuhi syarat-syarat dasar lalu-lintas dan mempertimbangkan penyediaan drainasi yang cukup baik serta memperkecil pekerjaan tanah yang diperlukan.

1. jari-jari minimum

Jari-jari lengkung minimum untuk kecepatan rencana yang berlainan, didasarkan pada superelevasi maksimum dan gesekan sisi dengan rumus :

$$R = \frac{V^2}{127(f+i)}$$

di mana :

- R = jari-jari minimum (m)
- V = kecepatan rencana (km/jam)
- f = koefisien gesekan sisi (0,4 - 0,8)
- V = kecepatan rencana (km/jam)
- i = superelevasi (tangen)

Secara teoritis, laju kecepatan di tikungan dapat dipertahankan asalkan nilainya tidak mencapai /melampaui harga maksimum.

2. pelebaran pada tikungan

Jalan kendaraan pada tikungan perlu diperlebar untuk menyesuaikan dengan lintasan lengkung yang ditempuh kendaraan, hal ini karena :

- a. Kecenderungan kendaraan terlempar keluar dari tepi perkerasan.
- b. Meningkatnya lebar efektif kendaraan karena ban depan dan belakang kendaraan tidak melintasi satu garis.
- c. Pertambahan lebar karena posisi kendaraan yang miring terhadap as jalan.

Pada tempat-tempat dimana kendaraan harus menikung tajam seperti pada perempatan jalan /putaran jalan, jari-jari tikungan dalam dan pelebaran merupakan hal-hal yang harus diperhatikan dalam tahap disain.

3. kemiringan melintang

Untuk drainasi permukaan jalan dengan alinyemen lurus membutuhkan kemiringan melintang yang normal sebesar 2 % untuk aspal beton/perkerasan beton dan 3 % - 5 % untuk perkerasan makadam /jenis perkerasan lainnya dan jalan batu kerikil.

4. lengkung peralihan

Lengkung peralihan adalah lengkung pada tikungan yang dipergunakan untuk mengadakan peralihan dari bagian jalan yang lurus ke bagian jalan yang mempunyai jari-jari lengkung dengan miring tikungan tertentu atau sebaliknya.

Lengkung peralihan dipasang pada bagian awal, diujung dan dititik balik pada lengkung untuk menjamin perubahan yang tidak mendadak pada jari-jari lengkung, superelevasi dan pelebaran.

5. pandangan bebas pada tikungan

Pada tikungan yang mempunyai panjang jarak pandang tertentu, maka tikungan itu perlu mempunyai lebar pandangan bebas yang sesuai. Jika ruang bebas samping tidak sesuai di lokasi jalan, maka jalan perlu diperlebar.

2.3.3 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah garis potong yang dibentuk oleh bidang vertikal melalui sumbu jalan dengan bidang permukaan jalan yang bersangkutan. Alinyemen vertikal menyatakan bentuk geometri jalan dalam arah vertikal, yang menunjukkan ketinggian dari setiap titik serta bagian-bagian penting jalan lainnya (biasa disebut dengan penampang memanjang jalan) yang memberikan pengaruh pada kecepatan, perlambatan, jarak pandangan dan kenyamanan pergerakan pada kecepatan tinggi.

1. landai jalan

Landai jalan adalah suatu angka yang menunjukkan besarnya kenaikan atau penurunan vertikal jalan dalam suatu satuan jarak horizontal yang dinyatakan dalam %, bila positif (+) % berarti jalan itu naik dan kelandaian negatif (-) % berarti jalan itu turun.

Dalam perencanaan kelandaian perlu diperhatikan panjang landai maksimum (landai kritis) yang tidak menghasilkan pengurangan kecepatan yang dapat mengganggu kelancaran jalan lalu-lintas. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga panjang landai kritis yang ditetapkan, seperti pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Panjang Landai Kritis

Landai (%)	3	4	5	6	7	8	10	12
Panjang kritis (m)	480	330	250	200	170	150	135	120

Sumber : Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya, Bina Marga DPU

2. lengkung vertikal

Diperlukan pada perubahan kelandaian untuk menyerap guncangan dan menjamin jarak pandang untuk berhenti dan menyiap agar kenyamanan pengendara pada saat berubah dari kemiringan satu ke kemiringan lainnya dapat dipertahankan.

2.4 Kapasitas Jalan

Kapasitas satu ruas jalan adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut (dalam 1 maupun 2 arah) dalam periode waktu tertentu dibawah kondisi jalan serta lalu-lintas yang umum. Definisi tersebut terdapat istilah-istilah yang penjelasannya sebagai berikut :

1. Jumlah kendaraan

Umumnya kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang per jam, truk dan bus yang bergerak didalamnya mengurangi besarnya kapasitas.

2. Maksimum

Biasanya kapasitas yang menunjukkan volume maksimum yang dapat ditampung jalan raya, yaitu pada keadaan lalu-lintas yang bergerak lancar tanpa kemacetan.

3. Kemungkinan yang layak

Besarnya kapasitas tidak dapat ditentukan dengan tepat karena banyaknya variabel yang mempengaruhi arus lalu-lintas, terutama pada volume tinggi.

4. Jumlah arah lalu-lintas

Pada jalan berlajur banyak, lalu-lintas pada 1 arah bergerak tanpa dipengaruhi oleh yang lainnya, sedangkan jalan 2 arah yang memiliki 2 atau 3 buah lajur, terdapat inter aksi antar lalu-lintas pada kedua arah tersebut, hal ini mempengaruhi arus lalu-lintas dan kapasitas jalan.

5. Periode waktu tertentu

Berhubung arus lalu-lintas kenyataannya bervariasi maka biasanya volume dan kapasitas dinyatakan dalam periode yang singkat (5 atau 15 menit). Variasi yang terjadi dalam waktu 1 jam dinamakan faktor jam sibuk ("PHF"), yang besarnya kurang atau sama dengan 1, yaitu perbandingan dari volume tiap jam dengan volume terbesar pada periode terpendek dalam jumlah periode 1 jam.

6. Kondisi jalan dan lalu-lintas yang umum

Kondisi jalan yang umum menyangkut isi fisik sebuah jalan yang mempengaruhi kapasitas seperti lebar lajur dan bahu jalan, jarak pandang serta landai jalan. [Oglesby, Teknik Jalan Raya, 1988 : hal 273 (9)].

2.5 Tingkat Pelayanan

Dalam HCM, disebutkan bahwa kecepatan bukanlah satu-satunya variabel yang penting untuk tingkat pelayanan, ukuran komprehensif mengenai tingkat pelayanan ini meliputi faktor-faktor antara lain : kecepatan (waktu perjalanan), halangan lalu-lintas (berhenti, perubahan kecepatan tiba-tiba), kebebasan untuk manuver, keamanan dan kenyamanan serta biaya operasi. Dalam menentukan nilai faktor-faktor tersebut masih sulit (belum ada), maka HCM menggunakan : kecepatan

yang merupakan kecepatan rata-rata ruang dan rasio antara volume lalu-lintas sebenarnya dengan kapasitas jalan (v/c), dimana kapasitas ini merupakan volume lalu-lintas maksimum yang dapat ditampung jalan tersebut. [Morlock, Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi, 1985: hal 212 (8)].

2.5.1 Pembagian Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan ditentukan dalam suatu skala interval yang terdiri dari 6 tingkat yaitu : A, B, C, D, E, dan F, yang mencerminkan kondisinya pada volume tingkat pelayanan tertentu, dimana A merupakan tingkat pelayanan tertinggi (hampir ideal) dan seterusnya. Apabila volume bertambah maka tingkat pelayanan berkurang, akibat dari arus lalu-lintas yang berkurang nilainya, disebabkan antara lain : kecepatan dan kebebasan manuvernya berkurang karena bertambah banyaknya kendaraan yang ada, serta keyamanan dalam mengemudi juga berkurang karena harus lebih mengawasi gerakan kendaraan-kendaraan lainnya yang lebih dekat.

Hubungan secara umum antara tingkat pelayanan dengan kapasitas terlihat pada gambar 2.2. Definisi dari setiap tingkat pelayanan juga diberikan pada gambar tersebut.

2.5.2 Dasar-dasar Penentuan Tingkat Pelayanan

Dua tolok ukur terbaik untuk melihat tingkat pelayanan pada suatu kondisi lalu-lintas arus terganggu adalah kecepatan operasi dan perbandingan antara volume dengan kecepatan yang disebut v/c ratio. [Ogleby, Teknik Jalan Raya, 1988 : hal 279 (9)].

- f_w = faktor penyesuaian untuk jalan sempit yang dibatasi oleh lebar bahu jalan
 f_{hv} = faktor penyesuaian dengan adanya kendaraan berat pada aliran lalu-lintas
 P_T = perbandingan truk di dalam arus lalu-lintas
 P_R = perbandingan mobil wisata di dalam arus lalu-lintas
 P_B = perbandingan bus dalam arus lalu-lintas
 E_T = perbandingan mobil penumpang dengan truk
 E_R = perbandingan kendaraan wisata dengan truk
 E_B = perbandingan bus dengan truk

[Sumber : HCM, 1985: hal. 8-8 (11)]

Dalam hubungannya dengan kapasitas jalan, pengaruh dari setiap jenis kendaraan terhadap keseluruhan arus lalu-lintas dikonversikan dulu ke dalam satuan mobil penumpang (smp), untuk jalan di daerah datar digunakan koefisien seperti pada tabel 2.1.

2.6 Perkiraan Lalu-Lintas

Perencanaan elemen geometri harus dipersiapkan untuk dapat digunakan oleh lalu-lintas selama tahun perencanaan. Umur perencanaan umumnya bervariasi antara 15 - 20 tahun. Perhitungan lalu-lintas masa datang menurut Sukarno, [Materi kuliah Jalan Raya II, 1988 (10)] harus dihitung dengan memasukkan komponen-komponen :

1. Lalu-lintas sekarang, terdiri dari :

- a. Lalu-lintas yang ada, yaitu volume lalu-lintas yang menggunakan fasilitas jalan raya pada saat sekarang.

- b. Lalu-lintas yang tertarik, yaitu lalu-lintas yang menggunakan jalan raya tersebut karena fasilitas baru (misalnya peningkatan jalan, jalan baru dan sebagainya)

2. lalu-lintas masa datang, terdiri dari :

- a. Pertumbuhan lalu-lintas normal, yaitu pertumbuhan lalu-lintas yang diakibatkan bertambahnya jumlah penduduk. Kalau dianggap pertumbuhan penduduk sebanding dengan pertumbuhan lalu-lintas, maka pertumbuhan lalu-lintas ini dapat diperkirakan.
- b. Lalu-lintas yang dibangkitkan, yaitu lalu-lintas yang tidak akan ada kalau prasarana baru tidak diadakan, terdiri dari :
 - i) lalu-lintas yang teralihkan, yaitu lalu-lintas yang beralih ke jalan lain.
 - ii) lalu-lintas yang terserap, yaitu lalu-lintas baru yang ada karena tersedianya fasilitas baru (misalnya pada daerah yang baru dibuka).
- c. “Development traffic”, yaitu lalu-lintas yang ada karena perbaikan daerah yang berdampingan/berbatasan meskipun jalan baru dibangun atau tidak dibangun.

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan lalu-lintas pada suatu daerah sangat dipengaruhi oleh :

1. Pertumbuhan jumlah penduduk

Bertambahnya jumlah penduduk pada suatu daerah akan menyebabkan bertambahnya kebutuhan akan sarana transportasi.

2. Kondisi sosial ekonomi

Semakin membaiknya kondisi sosial ekonomi masyarakat, maka akan meningkat pula jumlah pemilikan kendaraan sehubungan dengan kebutuhan dengan sarana transportasi.

3. Tata pola penggunaan tanah

Tata guna tanah pada jalur Yogyakarta-Parangtritis kebanyakan dipergunakan untuk pertokoan, universitas, tanah wisata, pertanian dan perkebunan.

2.7 Metode Perhitungan Konstruksi

Pada bagian ini menjelaskan tentang pedoman perencanaan dan urutan perhitungannya dari jenis konstruksi yang akan digunakan.

2.7.1 Tahapan dan Jenis Perhitungan

Untuk mewujudkan pekerjaan konstruksi jalan raya sebagai alternatif terpilih diperlukan perhitungan konstruksi agar dapat memenuhi standar yang ditetapkan.

Di dalam perhitungan ini dibagi dalam beberapa macam dan tahapan sebagai berikut :

1. Perhitungan tebal perkerasan untuk daerah pelebaran (“Widening”).
2. Perhitungan tebal tambahan perkerasan (“Overlay”) pada jalan lama.

2.7.2 Dasar-Dasar Perencanaan Konstruksi

Sebagai dasar dalam perencanaan konstruksi ini menggunakan peraturan yang memenuhi standar spesifikasi yang ada :

1. Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan Alat Benkleman Nomer O1/MN/B/ 1983, Direktorat Jendral Bina Marga, Dept. Pekerjaan Umum.
2. Penentuan Tebal Perkerasan (“flexibel”) Jalan Raya No. O4/PD/BM/1974, Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.
3. Peraturan Perencanaan Geometri Jalan Raya No. 13/1970, Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.
4. Spesifikasi Standar untuk Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota (Rancangan Akhir) 1990, Sub Direktorat Perencanaan Teknis Bipran Bina Marga.

2.7.3 Metode Perhitungan Lendutan Balik

Berdasarkan pemeriksaan manual perkerasan jalan dengan alat “Benkelmen Beam”, maka akan diperoleh data di lapangan yang berupa hasil pembacaan, sehingga nilai lendutan balik untuk tiap titik-titik tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$d = 2 (d_3 - d_1) \times f_t \times C$$

di mana :

- | | | | | | |
|-------|---|--|-------|---|-----------------------|
| d | = | lendutan balik (mm) | d_2 | = | pembacaan antara (mm) |
| d_1 | = | pembacaan awal (mm) | d_3 | = | pembacaan akhir (mm) |
| C | = | faktor pengaruh air tanah | | | |
| | | Bila pemeriksaan dilakukan pada keadaan kritis, maka $C=1,5$ | | | |
| f_t | = | faktor penyesuaian suhu lapis permukaan (t_1) atau dari grafik 4 | | | |
| t_1 | = | $1/3 (t_p + t_t + t_b)$ | | | |
| t_p | = | temperatur dari permukaan data lapangan | | | |
| t_t | = | temperatur tengah dari data lapangan /grafik 4 (lampiran 11) | | | |
| t_b | = | temperatur bawah dari data lapangan/grafik 4 (lampiran 11) | | | |

Menentukan rumus umum dari lendutan balik :

- Pada kedudukan I : - lendutan turun sebesar = d
 : - pembacaan awal $d_1 = 0$ (dibuat nol)
- Pada kedudukan II : - lendutan kembali = y
 : - pembacaan antara $d_2 = 1/2 y$
 (perbandingan 1 : 2)
- Pada kedudukan III : - lendutan kembali pada semula = 0
 : - pembacaan akhir = $1/2 d$

Hubungan pembacaan arloji pengukuran dengan besarnya lendutan :

$$d_1 = 0$$

$$d_3 = 1/2 d \Rightarrow \text{maka} : d_3 + d_1 = 1/2 d$$

$$d = 2 (d_3 - d_1)$$

Digambar nilai lendutan balik titik pemeriksaan yang diperoleh dari rumus lendutan balik pada pemeriksaan perkerasan dengan alat "Benkleman Beam". Jika titik pemeriksaan menggunakan lebih dari satu alat "Benkleman Beam", maka digambar nilai lendutan balik rata-rata dari titik pemeriksaan tersebut kedalam bentuk grafis.

Langkah selanjutnya ditetapkan panjang suatu seksi jalan dengan mengusahakan tiap-tiap seksi jalan mempunyai lendutan maksimum yang sama, atau dengan rumus :

$$\overline{\Delta FK} = 477 \cdot n^{-1.77} \quad \text{untuk} \quad 4 \leq n \leq 2$$

$$\overline{\Delta FK} = 2 \quad \text{untuk} \quad n > 21$$

$$\overline{\Delta FK} = FK_N - FK_{N-1}$$

$$FK = \frac{S}{\bar{d}} \times 100 \%$$

Dengan : FK_N = faktor keseragaman dengan jumlah titik pemeriksaan = n

FK_{N-1} = faktor keseragaman dengan jumlah titik pemeriksaan = n - 1

Untuk menentukan besarnya lendutan balik yang mewakili suatu seksi jalan dipergunakan rumus-rumus yang disesuaikan dengan fungsi jalan, yaitu :

$$D = \bar{d} + 2 S \quad \text{untuk jalan arteri/tol}$$

$$D = \bar{d} + 1,64 S \quad \text{untuk jalan kolektor}$$

$$D = \bar{d} + 1,28 S \quad \text{untuk jalan lokal}$$

Keterangan :

D = lendutan balik yang mewakili suatu seksi jalan

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n} \quad (\text{lendutan balik rata-rata dalam satu seksi jalan})$$

d = lendutan balik tiap titik di dalam seksi jalan

n = jumlah titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan

$$S = \sqrt{\frac{n(\sum d^2) - (\sum d)^2}{n(n-1)}} \quad (\text{standar deviasi})$$

2.7.4 Metode Perhitungan Tebal Tambahan Perkerasan (“Overlay”)

Urutan perhitungan dalam menghitung tebal tambahan perkerasan :

1. Mencari data-data lalu-lintas yang diperlukan pada jalan yang bersangkutan antara lain : Lalu-lintas Harian Rata-rata (LHR) yang dihitung untuk 2 arah pada jalan tanpa median dan untuk masing-masing arah pada jalan dengan median. Untuk

jumlah lalu-lintas rencana ditentukan atas dasar jumlah lajur dan jenis kendaraan seperti pada tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4 Koefisien Distribusi Kendaraan

Tipe jalan	Kendaraan ringan (●)		Kendaraan berat (●●)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,40

(●) misalnya : mobil penumpang ; pick-up ; station

(●●) misalnya : bus ; truk ; traktor ; trailer

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen (1987), DPU

Pada jalan-jalan bebas hambatan tipe jalan 2 x 2 lajur, dengan ketentuan kendaraan lebih banyak menggunakan lajur kiri, tetapi diambil antara 50 - 100 % dari LHR satu arah, tergantung banyaknya kendaraan yang menggunakan lajur kiri tersebut.

2. Dengan menggunakan tabel 1 pada lampiran 1, dihitung besarnya jumlah ekivalen harian rata-rata dari satuan 8,16 ton (18 Kips = 18.000 lbs) beban as tunggal, dengan cara menjumlahkan hasil perkalian masing-masing jenis lalu-lintas harian rata-rata tersebut, baik kosong maupun bermuatan dengan faktor ekivalen yang sesuai (faktor ekivalen kosong atau isi).
3. Menentukan umur rencana dan perkembangan lalu-lintas (lampiran 2, tabel 2. faktor umur rencana N), atau dengan rumus :

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

4. Menentukan jumlah beban lalu-lintas secara akumulatif selama umur rencana dengan menggunakan rumus :

$$AE\ 18\ KSAL = 365 \times N \times \sum_{\substack{\text{Mobil Penumpang} \\ \text{Traktor-Trailer}}} m \times UE\ 18\ KASL$$

Keterangan :

AE 18 KSAL	=	Accumulative Equivalent 18 Kip Single Axle Load
UE 18 KSAL	=	Unit Equivalent 18 Kip Single Axle Load
365	=	Jumlah hari dalam satu tahun
N	=	Faktor umur rencana yang sudah disesuaikan dengan perkembangan lalu-lintas
M	=	Jumlah masing-masing lalu-lintas

5. Berdasarkan hasil AE 18 KSAL dari grafik 1 (lampiran 3) dan grafik 2 (lampiran 4) hubungan antara lendutan balik yang diizinkan, maka akan diperoleh lendutan balik yang diizinkan.
6. Berdasarkan lendutan balik yang ada (sebelum diberi lapisan tambahan) dan grafik 3 (pada lampiran 5), dapat ditentukan tebal lapis tambahan yang nilai lendutan baliknya tidak boleh melebihi lendutan balik yang diizinkan.
7. Lapis tambahan tersebut adalah aspal beton (faktor konversi balik = 1) yang dapat diganti lapis tambahan lain dengan menggunakan faktor konversi relatif konstruksi perkerasan.

8. Catatan khusus penggunaan kurva

- Kurva kritis ($y = 5,5942 \cdot e^{-0,2769 \log X}$) dipakai pada jalan- jalan yang mempunyai lapis permukaan AC (fleksibilitas tinggi, kurang kedap air).
- Kurva failure ($y = 8,6685 \cdot e^{-0,2769 \log X}$) dipakai pada jalan- jalan yang mempunyai lapis permukaan AC (fleksibilitas rendah, kedap air)

Perhitungan umur sisanya sebagai berikut :

- Berdasarkan lendutan balik yang ada (sebelum diberi lapisan tambahan) dan grafik hubungan antara lendutan balik yang diizinkan dengan garis lendutan kritis/failure akan diperoleh AE 18 KSAL yang diizinkan (lampiran 3, grafik No. 1 dan lampiran 4, grafik No. 2).
- Menentukan faktor umur rencana dengan rumus :

$$N = \frac{\text{AE 18 KSAL}}{365 \times \frac{\text{Mobil Penumpang}}{\text{Traktor - Trailer}} \times \text{UE 18 KSAL}}$$

- Menentukan Umur Sisa (Sisa Pelayanan) jalan dengan rumus :

$$n = \frac{\text{Log} \left(2N + \frac{2}{R} + 1 \right) - \text{Log} \left(\frac{2}{R} - 1 \right)}{\text{Log} (R + 1)}$$

Keterangan :

n = Umur sisa jalan ; N = Faktor umur rencana

R = Perkembangan lalu-lintas

2.7.5. Metode Perhitungan Tebal Perkerasan pada Daerah Pelebaran

Langkah-langkah perhitungan :

$$LEP = \sum_{\text{Mobil Penumpang}}^{\text{Trailer}} LHR \cdot C \cdot E$$

10. Menghitung lintasan ekivalen akhir (LEA)

$$LEA = \sum_{\text{Mobil Penumpang}}^{\text{Trailer}} LHR (1+i)^{UR} \cdot C \cdot E$$

11. Menghitung lintasan ekivalen tengah (LET)

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

12. Menghitung lintasan ekivalen rencana (LER) :

$$LER = LET \cdot FP$$

$$FP \text{ (faktor penyesuaian)} = UR / 10$$

13. Menghitung indeks tebal perkerasan (ITP)

Data : DDT, LER, IP, IP_o dan FR

Dengan nomogram 1 (Lampiran 8), dipotongkan maka akan didapat harga ITP

14. Menentukan koefisien kekuatan relatif.

Koefisien kekuatan relatif (a) masing-masing bahan dan kegunaan sebagai lapis permukaan pondasi, pondasi bawah ditentukan secara korelasi sesuai dengan nilai Marshall Test (lampiran 9, tabel 6)

15. Menentukan batas-batas minimum tebal perkerasan (lampiran 10, tabel 7)

16. Menentukan tebal perkerasan

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

a_1, a_2, a_3 = koefisien kekuatan relatif bahan-bahan perkerasan

D_1, D_2, D_3 = Tebal masing-masing lapisan

BAB III

METODE PENYELESAIAN MASALAH

3.1 Inventarisasi Data

Untuk menyelesaikan suatu masalah diperlukan suatu inventarisasi data yang ada di daerah tersebut, demikian juga pada permasalahan di jalur Yogyakarta-Parangtritis yang digunakan untuk menunjang prediksi lalu-lintas dimasa mendatang. Inventaris data ini meliputi data sekunder, baik data teknis maupun data non teknis, antara lain :

1. Data teknis

a. letak geografis

Kabupaten Bantul adalah Daerah Tingkat II yang terletak di bagian selatan Provinsi DI Yogyakarta, dengan batas : bujur timur $110^{\circ} 18' 40''$ - $110^{\circ} 34' 40''$ dan lintang selatan $7^{\circ} 45' 04''$ - $81^{\circ} 00' 28''$.

Tinggi permukaan tanah rata-rata Kabupaten Bantul antara 0-100 m dari permukaan air laut dan suhunya antara $23-27^{\circ}\text{C}$. Ketinggian tanah daerah bersangkutan menentukan terhadap jenis lapis perkerasan jalan yang akan digunakan.

b. prasarana lalu-lintas

Kondisi fisik dari jalan dan jembatan sangat berpengaruh terhadap kelancaran dan kualitas perjalanan (aman, nyaman, cepat dan efisien). Kondisi fisik jalan meliputi antara lain : panjang, lebar dan konstruksi perkerasan jalan serta sistem jaringan jalan (peraturan/rambu-rambu lalu-lintas). Panjang jalur Yogyakarta-Parangtritis saat ini \pm 30 Km, dengan lebar jalan 5,5 meter.

c. lalu-lintas

Data lalu-lintas digunakan untuk mengetahui jenis kendaraan (beban gandar) dan frekwensi pembebanan (besarnya volume lalu-lintas) yang lewat pada jalan tersebut dalam 1 hari. Data lalu-lintas harian rata-rata ini umumnya dipakai dalam proses perencanaan jalan :

1. sebagai dasar untuk menetapkan geometrik jalan
2. untuk menentukan tebal dan jenis perkerasan jalan.

Jenis kendaraan yang menggunakan jalan Yogyakarta-Parangtritis antara lain : mobil penumpang (sedan; jeep; pick-up; station dan sejenisnya), bus, truk dan tangki 2 as, sepeda motor serta kendaraan tak bermotor lainnya.

d. tanah dasar

Data tanah yang digunakan adalah data daya dukung “subgrade” (DDT) dinyatakan dalam CBR. Untuk suatu ruas jalan dengan panjang tertentu data CBR “subgrade” dapat lebih dari satu data, untuk itu perlu ditetapkan nilai CBR yang mewakilinya (CBR) disain. Jalan Yogyakarta-Parangtritis pada ruas antara Ring Road Selatan sampai Manding pernah diadakan pelebaran, maka data CBR-nya mengambil data CBR daerah tersebut, karena daerah sepanjang ruas jalan ini mempunyai kondisi tanah yang hampir sama.

3.2 Identifikasi Masalah

Perkembangan diberbagai sektor pembangunan sekarang ini akan berpengaruh terhadap sarana dan prasarana sektor transportasi jalan raya, yang kenyataannya peningkatan jumlah sarana transportasi belum bisa diimbangi dengan penambahan

prasarana lalu-lintas, sehingga menimbulkan masalah.

Jalan Yogyakarta-Parangtritis merupakan contohnya, yang menurut pengamatan penyusun dijumpai beberapa permasalahan yang timbul antara lain :

1. Lebar perkerasan jalan

Meningkatnya jumlah pemakai jalan menyebabkan keleluasan dalam menjalankan kendaraannya bertambah, sehingga dibutuhkan lebar perkerasan jalan yang cukup. Lebar perkerasan jalan Yogyakarta-Parangtritis sekarang baru 5.5 m, padahal lalu-lintas yang lewat adalah mobil penumpang, bus, truk dan lain-lainnya, sehingga berdasarkan lalu-lintas yang lewat dan lebar perkerasan jalan yang ada menunjukkan bahwa lebar perkerasannya perlu dilebarkan / ditambah.

2. Perkerasan

Perkerasan jalan Yogyakarta-Parangtritis sekarang ini kurang mantap, sehingga perlu ditingkatkan menjadi mantap, hal ini berdasarkan fungsi jalan tersebut dari jalan lokal menjadi jalan kolektor.

3. Rambu-rambu lalu-lintas

Rambu-rambu lalu-lintas dipasang agar pemakai jalan merasa aman dan nyaman, pada jalan Yogyakarta-Parangtritis ini rambu-rambu lalu-lintasnya masih kurang sehingga perlu ditambah dengan yang lain, terutama pada tempat-tempat tertentu dipasang zebra "cross", tanda tempat pemberhentian angkutan (halte) dan marka jalan.

4. Tingkat pelayanan

Pada kondisi sekarang ini dapat penyusun simpulkan bahwa tingkat pelayanan ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis masih kurang terutama pada jam-jam sibuk, hal ini sering terlihat dengan adanya antrian kendaraan. Supaya tercapai tujuan berlalu-lintas

dengan aman, nyaman dan efisien maka tingkat pelayanan ruas jalan ini perlu ditingkatkan berdasarkan pada perbandingan antara volume lalu-lintas dengan kapasitas (v/c ratio).

3.3 Analisis Masalah

Untuk menyelesaikan suatu masalah secara akurat, diadakan analisis mengenai masalah-masalah yang terjadi pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis, dengan berpedoman data yang ada serta dasar-dasar teori (peraturan) yang berlaku. Dalam studi kasus ini penyusun membuat beberapa macam analisis antara lain :

1. Analisis pertumbuhan lalu-lintas

Untuk memperoleh besar pertumbuhan lalu-lintas pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis penyusun mencari data pada Sub Dinas Bina Marga Yogyakarta dan membandingkannya dengan pertumbuhan jumlah pemilikan jumlah pemilikan kendaraan setiap tahunnya dari data statistik di Kab. Bantul

2. Analisis geometrik jalan Yogyakarta-Parangtritis

Penyusun mengadakan survei langsung di sepanjang jalan Yogyakarta-Patrangtritis dalam menganalisis geometriknya, adapun yang diamati meliputi antara lain

- a. keadaan fisik topografi daerah
- b. klasifikasi jalan
- c. penampang melintang jalan
- d. alinyemen vertikal

uk

ii

3. Analisis kelengkapan jalan

Kelengkapan jalan sangat penting dalam suatu ruas jalan, yang gunanya untuk faktor keamanan dan kenyamanan bagi si pemakai jalan. Untuk mendapatkan data ini penyusun mengadakan survei langsung di sepanjang ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis.

4. Analisis tingkat pelayanan

Untuk menentukan tingkat pelayanan ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis sekarang ini dapat diperoleh dengan menggunakan data mengenai volume jam sibuk, faktor jam sibuk, prosentase jumlah kendaraan yang lewat dan golongan medan (datar, bukit dan gunung). Data tersebut dengan tabel yang ada di HCM diolah, sehingga didapatkan tingkat pelayanan sekarang maupun tingkat pelayanan sampai tahun 2010.

5. Perhitungan jumlah lajur

Perhitungan jumlah lajur ini merupakan penambahan lajur jalan untuk jalan yang dianggap tidak layak lagi. Hal ini dimaksudkan untuk memenuhi tingkat pelayanan sampai tahun 2010 mendatang. Perhitungan jumlah lajur ini berkaitan erat dengan pertumbuhan lalu-lintas dan jumlah lalu-lintas yang melewati jalan tersebut dalam sehari.

6. Perhitungan daya dukung tanah dasar

Perhitungan daya dukung tanah dasar atau perhitungan nilai CBR rata-rata pada jalan yang ditinjau dimaksudkan untuk menghitung tebal perkerasan pada jalan yang akan dilebarkan, sehingga tebal perkerasan/konstruksi yang digunakan memenuhi syarat/aman.

7. Perhitungan lendutan balik

Pada perhitungan ini dimaksudkan untuk menentukan tebal perkerasan tambahan jalan yang lama ("overlay"). Data yang digunakan adalah data lalu-lintas harian rata-rata

untuk 2 arah jalan yang tanpa median dan data lendutan balik dengan alat Benkelman Beam

3.4 Pemecahan Masalah

Sesudah diadakan analisis masalah-masalah yang ada di lapangan maka selanjutnya diadakan pemecahan terhadap masalah tersebut.

Dalam pemecahan masalah ini perlu juga dipertimbangkan segi sosial, ekonomi dan kemudahan dalam penyelesaiannya, sehingga tidak menimbulkan gangguan/hambatan pada pelaksanaannya.

Pemecahan masalah ini meliputi beberapa hal antara lain :

1. Tinjauan umum
2. Pendekatan infra struktur : lebar perkerasan dan penambahan lajur
3. Perhitungan tebal tambahan perkerasan pada jalan lama
4. Perhitungan tebal perkerasan pada daerah pelebaran
5. Kelengkapan jalan

BAB IV

PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data dengan menggunakan data sekunder yang didapatkan dari berbagai sumber resmi pemerintah seperti Kantor Statistik Propinsi D.I. Yogyakarta, DPU Propinsi D.I. Yogyakarta, DLLAJR Propinsi DIY, dan Intansi lain yang terkait.

Adapun data sekunder ini meliputi :

1. Data Nonteknis
 - a. Kependudukan
 - b. Kondisi sosial ekonomi
 - c. Pola tata guna lahan
2. Data Teknis
 - a. Prasarana lalu lintas
 - b. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR)
 - c. Data tanah
 - d. Data lendutan balik dengan alat benkelman beam
 - e. Data lapis permukaan jalan pada saat ini

4.1. Data Non teknis

a. Kependudukan

Faktor pertambahan penduduk di suatu daerah atau kawasan sangat berpengaruh terhadap sarana dan prasarana lalu lintas. Sehubungan dengan itu sebagai titik tolak perencanaan diperlukan inventarisasi data kependudukan.

Dari data statistik yang ada, jumlah penduduk Kabupaten Daerah Tingkat II Bantul pada tahun 1994 berjumlah 737055 jiwa dengan rata-rata pertumbuhan penduduk 0,99 % per tahun dan kepadatan penduduk rata-rata 507 jiwa per km².

Dengan angka-angka tersebut, estimasi jumlah penduduk Kabupaten Bantul di masa yang akan datang (tahun 2010 mendatang) dapat dicari. Dalam hal ini dipergunakan metode estimasi jumlah penduduk, yaitu :

- Metode Bunga Berganda

Metode ini disebut juga dengan metode bunga-berbunga atau bunga majemuk. Metode bunga berganda yaitu suatu metode perhitungan bunga yang dibungakan dengan menggunakan rumus berikut :

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun proyeksi

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar (1996)

r = Persentase kenaikan rata-rata jumlah penduduk per tahun

n = Selisih tahun yang diinginkan (Tahun proyeksi dengan tahun dasar).

Dengan menggunakan metode estimasi tersebut didapat angka-angka etimasi jumlah penduduk Kabupaten Bantul sampai dengan tahun 2010 seperti tabel 4.1.

Tabel 4.1. Perhitungan Jumlah Penduduk Sampai Dengan Tahun 2010

Tahun	Bunga Berganda
1994	737.055
2000	770.824
2005	803.764
2010	841.223

b. Kondisi Sosial Ekonomi

Sesuai dengan strategi pembangunan nasional bahwa pelaksanaan pembangunan ditekankan pada pembangunan di bidang ekonomi, dengan jalan mengusahakan penyediaan kebutuhan primer (pangan sandang dan perumahan). Secara lebih merata dalam jumlah yang cukup dengan harga yang terjangkau oleh masyarakat banyak.

Jaringan jalan-jalan merupakan suatu sarana untuk menunjang berbagai pembangunan, bahkan juga merupakan sarana dalam pembangunan dan pengembangan wilayah secara keseluruhan.

Yogyakarta - Parangtritis sangat dipengaruhi oleh keadaan sosial ekonomi yang berhubungan dengan lalu lintas. Adapun yang mempengaruhi pergerakan lalu lintas adalah :

1. Sumber Alam
2. Penduduk dan tenaga kerja
3. Industri serta fasilitas dan pelayanan sosial.

Lampiran 10 dan 11 menunjukkan banyaknya perusahaan industri dan banyak sekolah di Kabupaten Bantul.

c. Pola Tata Guna Lahan

Yang dimaksud pada tata guna lahan di sini adalah rencana besaran luasan tanah bagi kegiatan yang akan ditampung di wilayah tersebut. Kesesuaian dan kemampuan daya tampung menentukan kelayakan penggunaan lahan yang menjadi pangkal pertimbangan dalam tata guna lahan.

Di sepanjang jalur Yogyakarta - Parangtritis umumnya banyak dipergunakan untuk

perumahan disamping fasilitas lain seperti lahan pertanian, pendidikan, kompleks militer, kesehatan dan perkantoran.

4.2. Data Teknis

a. Prasarana Lalu Lintas

Sebagai salah satu prasarana perhubungan yang bertujuan untuk melewati lalu lintas dari satu tempat ke tempat lainnya adalah prasarana lalu lintas, baik jalan maupun jembatan, yang merupakan fungsi dari kegiatan penduduk dari struktur ruang kota dan erat hubungan dengan pola tata guna lahan.

Kondisi fisik jalan dan jembatan sangat berpengaruh terhadap kelancaran dan kualitas perjalanan (cepat, aman dan nyaman). Yang termasuk dalam pengertian fisik jalan meliputi :

1. Panjang ruas jalan
2. Lebar ruas jalan
3. Konstruksi perkerasan jalan dan sistem drainase jalan.

Keberhasilan peningkatan kondisi jalan akan meningkatkan mobilitas manusia dan barang hingga memberikan kemungkinan perluasan jaringan pelayanan angkutan, baik angkutan barang atau penumpang. Dengan demikian transportasi akan merupakan tumpuan yang harus dapat menjamin keberhasilan kegiatan produksi pertanian, industri, perdagangan, pariwisata dan lain-lainnya.

b. Data Lalu Lintas (LHR)

Jalan yang ada di wilayah studi berfungsi sebagai jalan penghubung yang menghubungkan Bantul dan kota Yogyakarta ini merupakan jalan penting bagi para

pemakai jalan untuk daerah pertanian, industri, dan pariwisata dari daerah sekitarnya. Hal ini tentu saja akan terus memberi tambahan beban lalu lintas yang didukung oleh ruas jalan ini. Dalam menganalisa kondisi lalu lintas diperlukan data lalu lintas.

Data lalu lintas yang dapat dihitung secara eksak di sini adalah mengenai jumlah kendaraan (volume yang merupakan lalu lintas harian rata-rata) yang umumnya dipakai :

1. Dalam proses perencanaan jalan
2. Sebagai dasar untuk menetapkan geometrik jalan
3. Untuk menetapkan tebal dan jenis perkerasan jalan

Jumlah kendaraan (volume) adalah ukuran yang penting dalam teknik lalu lintas yang merupakan pencatatan jumlah kendaraan yang lewat waktu tertentu. Biasanya untuk masing-masing jenis kendaraan diadakan pencatatan sendiri.

Adapun lalu lintas yang melewati jalur Yogyakarta - Parangtritis masih bercampur antara kendaraan bermotor dan kendaraan yang melayani angkutan penumpang/barang lokal dan regional. Dengan kata lain lalu lintas cepat bercampur dengan lalu lintas lambat.

Jenis kendaraan bermotor yang melewati jalur ini adalah mobil penumpang (mikrolet, jeep, sedan, pick up, dan lain-lainnya) bis dan trucks 2 as, sepeda motor dan kendaraan tak bermotor (sepeda dan kendaraan yang ditarik hewan). Sebagai gambaran lalu lintas yang melewati jalur ini dapat dilihat di tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2. Lalu-lintas Harian Rata-rata Maret 1994

Ruas Jalan	Kendaraan Bermotor (Kendaraan/hari)	Kendaraan Tak Bermotor (Kendaraan/hari)
Yogyakarta-Parangtritis	523	102
Parangtritis-Yogyakarta	458	97

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Propinsi D.I. Yogyakarta 1994

Data volume lalu lintas pada tabel di atas (tabel 4.2) dalam LHR, belum menunjukkan keadaan yang sebenarnya dari karakteristik lalu lintas yang terjadi di jalan raya. Gambaran yang jelas dapat dilihat pada variasi volume yang terjadi dalam sehari yang dapat dikatakan secara tetap mengikuti suatu pola yang sesuai dengan aktivitas pemakai jalan raya.

Sehubungan dengan variasi volume tersebut di atas yang terpenting adalah volume pada waktu jam sibuk sebagai Volume Jam Perencanaan (VJP) yang dipakai sebagai dasar perencanaan dan dalam menentukan tingkat pelayanan (level of service) suatu jalan raya, namun volume jam sibuk yang dapat masih perlu dikonversikan ke dalam SMP (Satuan Mobil Penumpang) dengan angka konveksi seperti dalam Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No. 13/1970. Hal ini akan dijelaskan pada bab selanjutnya.

Tabel 4.3 memperlihatkan volume jam sibuk pada ruas jalan Yogyakarta - Parangtritis pada tahun 1994 dalam satuan mobil penumpang.

Tabel 4.3. Volume Jam Sibuk Maret 1994

Ruas Jalan	Jam Sibuk	Volume Dalam SMP
Yogyakarta-Parangtritis	06.00 - 07.00	1158
Parangtritis-Yogyakarta	06.00 - 07.00	950

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Propinsi D.I. Yogyakarta

a. Data Tanah

Kegunaan data tanah adalah untuk mengetahui sifat-sifat dan jenis tanah serta daya dukung tanahnya. Penyelidikan daya dukung tanah ini (CBR) dapat dilakukan di lapangan atau di laboratorium, jika digunakan CBR lapangan maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (undisturb) kemudian direndam dan

diperiksa.

CBR lapangan biasanya digunakan untuk perencanaan lapis tambahan (overlay) sedangkan CBR laboratorium biasanya dipakai untuk perencanaan pembangunan jalan baru sementara. Ini dianjurkan untuk mendasarkan daya dukung tanah dasar hanya kepada pengukuran nilai CBR.

Dalam penetapan harga nilai rata-rata CBR dari sejumlah harga CBR yang dilaporkan maka harga CBR rata-rata ditentukan sebagai berikut :

- 1 = Ditentukan harga CBR terendah
- 2 = Ditentukan banyaknya harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR
- 3 = Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100% jumlah lainnya merupakan prosentase dari 100%
- 4 = Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan prosentase jumlah tadi
- 5 = Nilai CBR rata-rata adalah yang dapat dari angkat prosentase 90%.

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

LHR 1995 = 1116 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

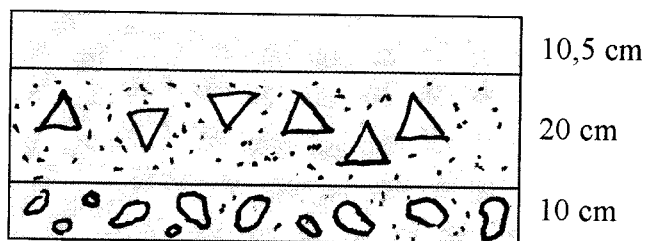
* Sirtu (CBR 50) = 10 cm

As buton MS 744

Batu pecah (CBR 100)

Sirtu (CBR 50)

CBR 3,4



- UR = 15 tahun

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

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

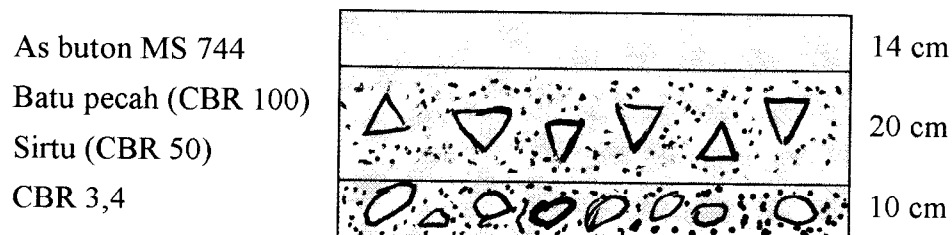
$$D_1 = 14 \text{ cm}$$

- 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 ektifitas 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-bandungan :

- 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.

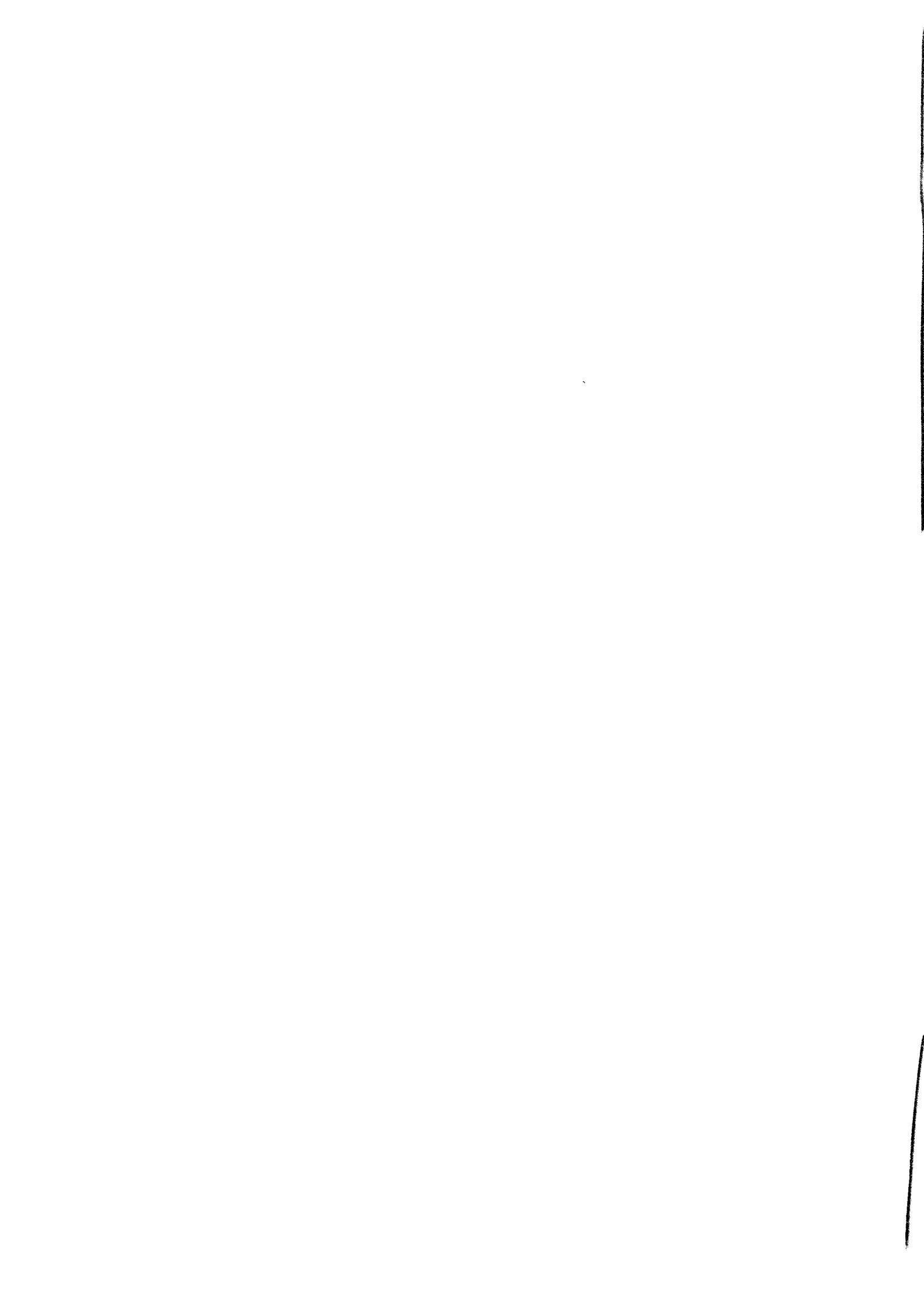
5.4.2. Analisis Tingkat Pelayanan Jalan Yogyakarta-Parangtritis Tahun 2010

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.



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 :

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

$$SF = DDHV/PHF$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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)

$$AADT = 2220 (1 + 0,07)^{20}$$

$$= 8590,6995 \text{ Vph}$$

$$DDHV = 8590,6995 \times 0,09 \times 0,54$$

$$= 417,5079 \text{ Vph}$$

$$SF = 417,5079 / 0,92$$

$$= 453,8140 \text{ Vph}$$

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

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

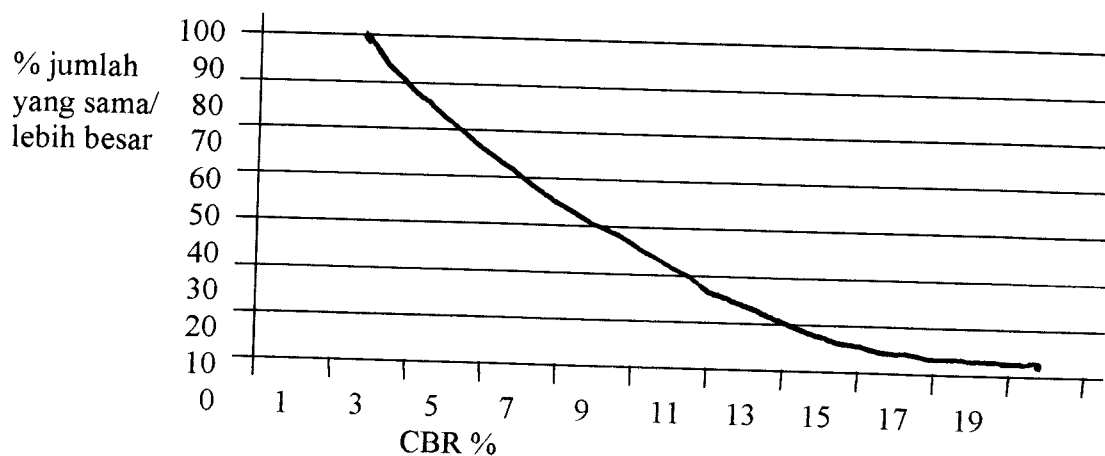
Dalam perhitungan ini dipergunakan nilai/harga hasil pemeriksaan CBR "Inplace" yang diambil dari hasil pemeriksaan CBR pada jalan Ring Road Selatan-Manding, karena dianggap dengan keadaan tanah pada ruas jalan ini hampir sama dengan keadaan tanah pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis. Seperti pada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

$$d = \text{lendutan balik (mm)}$$

$$f_m = \text{perbandingan batang benkelman}$$

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

$$f_l = \text{Faktor koreksi bebas}$$

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

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	48,5445	30,8747	74,3900

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

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

$$(26,5261 + 30,8747)$$

$$= \frac{\text{-----}}{2}$$

2

$$= 28,7004$$

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

$$(48,5445 + 74,3900)$$

$$= \frac{\text{-----}}{2}$$

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 :

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

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

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

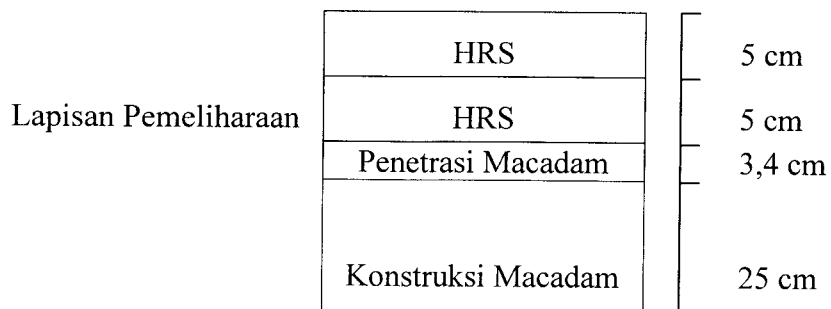
Sebagai dasar perhitungan lapis tambahan (overlay) pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis digunakan lendutan balik sebesar $D = 2,7878 \text{ mm}$.

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.



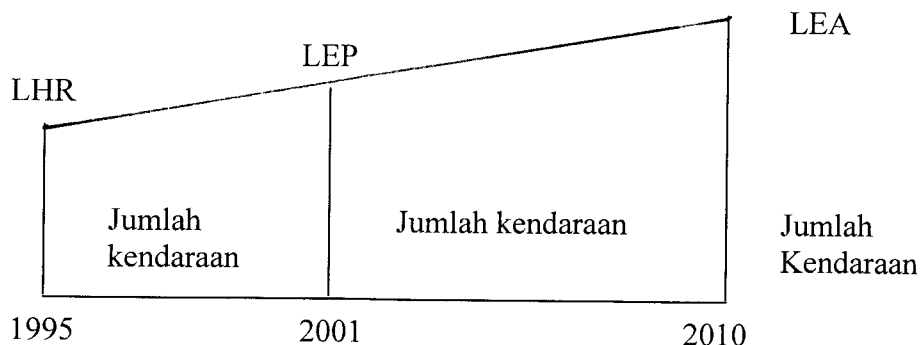
Gambar 5.3. Struktur Perkerasan Lama

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-Parantritis 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 :

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

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

$$= 23,3397$$

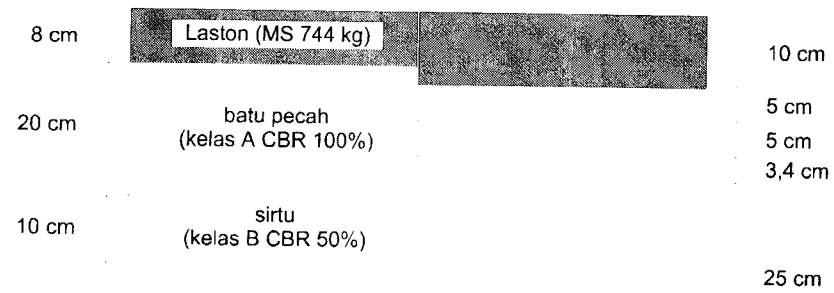
$$\begin{aligned} \text{AE 18 KSAL} &= 365 \times N \times \sum_{\text{Mobil penumpang}} m \times \text{UE 18 KSAL} \\ &= 365 \cdot 23,3397 \cdot (722 \cdot 0,0004 + 69 \cdot 0,3006 + 63 \cdot 5,0264 + 3 \cdot 2,7416) \\ &= 2946873,86 \end{aligned}$$

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

BAB VI

PEMECAHAN MASALAH

6.1. Tinjauan Umum

Dengan berkembangnya aktifitas masyarakat pada suatu daerah, maka berkembang pula sarana transportasi, khusus-nya pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis, maka timbul permasalahan terhadap kapasitas (daya tampung) jalan yang bersangkutan. Oleh karena itu diperlukan suatu pemecahan masalah dengan mempertimbangkan beberapa faktor. Seperti faktor sosial ekonomi, sehingga tidak menimbulkan hambatan yang berarti dalam pemecahan masalah tersebut. Penanganan ke arah pemecahan masalah di masa mendatang dalam jangka panjang diartikan sebagai suatu upaya pemecahan bertahap, tidak sekaligus dan disesuaikan dengan tuntutan prioritas mengingat keterbatasan dalam hal biaya. Peningkatan efektifitas dan efisiensi sebagai suatu optimasi fungsi sarana yang ada, harus didahulukan sebelum terpaksa membangun yang baru, namun tetap menjamin kelancaran arus lalu lintas.

Bertitik tolak dari analisa masalah bab demi bab sebelumnya, maka pada bab ini penyusun akan menyampaikan berbagai langkah kebijaksanaan yang meliputi pengaturan dan pengendalian operasional lalu lintas serta perencanaan pada sistem jaringan jalan.

6.2. Pendekatan Infra Struktur (Prasarana)

Maksud dari penyusun pendekatan Infra Struktur adalah pemecahan masalah lalu lintas secara fisik. Dalam pemecahan ini berdasarkan Infra Struktur meliputi beberapa hal adalah :

1. Lajur Jalan

Dalam hal ini jumlah lajur pada saat ini 2 lajur untuk 2 arah, maka pada masa yang akan datang diperkirakan ada penambahan menjadi 4 lajur 2 arah, dengan berdasarkan perhitungan jumlah lajur yang dibutuhkan pada bab terdahulu.

2. Lebar Perencanaan Jalan

Dilihat dari perhitungan tingkat pertumbuhan lalu lintas serta LHR pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis maka diperkirakan pada tahun 2010 ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis menjadi jalan Kelas Jalan II B. Jadi dengan meningkatnya kelas jalan tersebut maka lebar perkerasan jalan hendaknya memenuhi persyaratan jalan kelas jalan II B yaitu 2 x 3,5 meter.

3. Membangun terminal kecil atau sub terminal

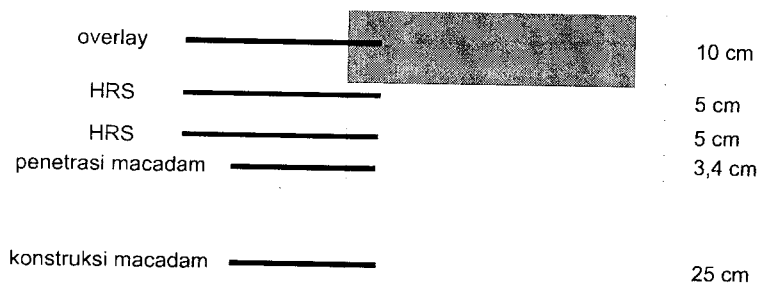
Membangun terminal kecil atau sub terminal yang terletak di pinggir jalan, yang terletak di pasar Pawirotaman dan dekat perempatan Ngangkruk Sari, yang dibangun tidak terlalu dekat dengan lajur lalu lintas, sehingga tidak mengganggu lalu lintas yang lewat, dimana fungsi dari kedua sub terminal tersebut adalah sebagai tempat bongkar muat barang untuk pasar Pawirotaman, sedang untuk perempatan Ngangkruk Sari sebagai tempat menaikkan dan menurunkan penumpang, disamping itu juga perlu adanya lokasi parkir di dekat pasar yang tidak mengganggu arus lalu lintas, dan dibuat juga tempat penyeberangan (zebra cross) bagi pejalan kaki di sekitar pasar tersebut.

6.3. Peningkatan Kualitas Lapis Perkerasan (Overlay)

Mengingat keterbatasan dana pemerintah pada saat ini guna membiayai perluasan ruas jalan dan juga yang menyangkut masalah sosial yang cukup kompleks

sementara tuntutan lalu lintas semakin meningkat, maka langkah awal pemecahan masalah adalah dengan peningkatan kualitas lapis perkerasan jalan dengan jalan "Overlay" hal ini mengingat permukaan perkerasan lama sudah ada yang rusak.

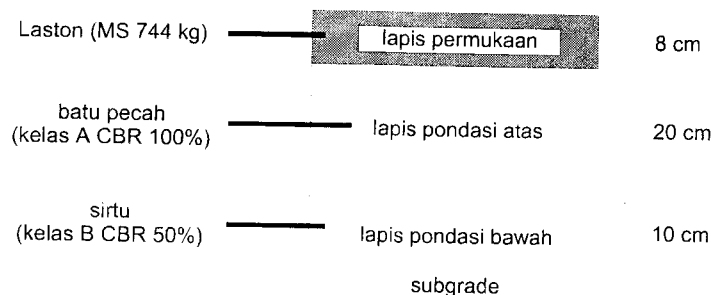
Dalam menentukan peningkatan kualitas permukaan perkerasan jalan ini penulis mengambil dasar dari hasil data lendutan balik dengan alat benkelman beam, dimana besar lendutan balik ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis adalah sebesar 2,5256 cm, maka berdasarkan hasil perhitungan pada bab sebelumnya dapat diketahui tebal tipisnya tambahan perkerasan yaitu 10 cm seperti pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1. Potongan Melintang Tebal Perkerasan (Overlay)

6.4. Tebal Perkerasan Pada Daerah Pelebaran (Widening)

Berdasarkan uraian bab sebelumnya, maka ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis diperlukan pelebaran perkerasan dengan penambahan 2 lajur 2 arah sehingga menjadi 4 lajur 2 arah. Dari perhitungan tebal tipisnya perkerasan pada daerah pelebaran didapatkan tebal tipisnya perkerasan seperti pada Gambar 6.2.



Gambar 6.2. Tebal Perkerasan Pada Daerah Pelebaran (Widening)

6.5. Kelengkapan Jalan

Seperti yang telah dianalisis mengenai kelengkapan jalan pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis, bahwa masih ada kekurangan pada marka jalan, rambu-rambu lalu lintas dan pengaman tepi. Untuk itu kiranya perlu segera dilengkapi guna memenuhi tingkat keamanan dan kenyamanan dalam berkendara.

1. Marka Jalan

Marka jalan perlu diperjelas lagi sepanjang ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis sehingga pemakai jalan (pengemudi) akan mengetahui daerah kekuasaannya dalam mengemudikan kendaraan, disamping itu juga menambah keamanan dan kenyamanan dalam menjalankan kendaraan baik dalam menyalip kendaraan lain atau bersimpangan dengan kendaraan lain.

2. Rambu-rambu Lalu Lintas

Di sepanjang ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis masih kurang lengkap rambu-rambu lalu lintasnya. Terutama di daerah-daerah keramaian umum, misalnya Pawirotan, perempatan Kretek dan tempat-tempat lainnya. Adapun rambu-rambu yang dimaksud misalnya :

- Rambu-rambu penyeberangan (zebra cross)
- Rambu-rambu yang menunjukkan daerah keramaian (pasar)
- Rambu-rambu persimpangan jalan dan lain-lainnya.

BAB VII

PENUTUP

7.1. Kesimpulan

Lajur jalan Yogyakarta - Parangtritis merupakan jalur penghubung antara obyek wisata serta daerah sekitarnya dengan kota Yogyakarta merupakan jalur penting dalam menopang roda perekonomian daerah tersebut. Untuk itu diperlukan jalur jalan yang bebas dari kemacetan atau gangguan terhadap sarana transportasi yang melewati jalur tersebut.

Dari uraian bab sebelumnya dapat penyusun simpulkan bahwa :

1. Data merupakan faktor utama dalam mendukung analisis masalah dan prediksi di masa yang akan datang.
2. Berdasarkan lebar jalur yang ada pada saat ini tingkat pelayanan (Level of Service) pada ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis adalah "F" sehingga menurut kriteria tingkat pelayanan "F" adalah merupakan arus yang tertahan, kecepatan rendah. Sedang volume di bawah kapasitas dan sering kemacetan yang cukup lama.
3. Untuk mengatasi kemacetan atau gangguan terhadap arus lalu lintas maka perlu dilakukan penambahan jalur jalan yaitu 2 lajur untuk 2 arah dengan lebar 7,00 meter. Disamping itu juga ditambah/diberi tambahan permukaan perkerasan pada jalan lama (Overlay).
4. Ruas jalan Yogyakarta-Parangtritis akan menjadi kelas II B, sehingga

ERTIK JALAN
U, Jakarta.

ASAN JALAN
rektorat Jendral

TUR JALAN
, Departemen

RKERASAN
I-01-1990-F,

NCANAAN
Bipran Bina

Iniversitas

LAYAH

ANAAN

jilid 1,

TRIK

UAL,


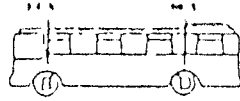
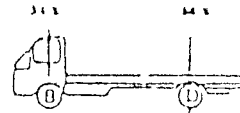
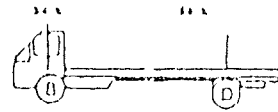
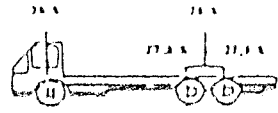
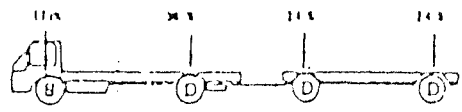
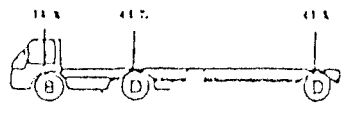
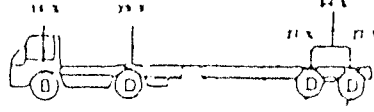
DAFTAR PUSTAKA

1. _____, 1970, **PERATURAN PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN RAYA, NO. 13/1970**, Dir. Jendral Bina Marga, Badan Penerbit PU, Jakarta.
2. _____, 1983, **MANUAL PEMERIKSAAN PERKERASAN JALAN DENGAN ALAT BENKELMAN BEAM, NO. 01/MN/1983**, Direktorat Jendral Bina Marga, Yayasan Penerbit PU Jakarta.
3. _____, 1987, **PETUNJUK TEBAL PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA DENGAN ANALISA KOMPONEN SKBI 2.3.26.1987**, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Penerbit PU.
4. _____, 1990, **METODE PENGUJIAN LENDUTAN PERKERASAN LENTUR DENGAN ALAT BENKELMAN BEAM SKSNI M-01-1990-F**, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Penerbit PU, Jakarta.
5. _____, 1990, **SPESIFIKASI STANDAR UNTUK PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN LUAR KOTA**, Perencanaan Teknis Jalan Bipran Bina Marga DPU.
6. Fachururrozi, 1984, **JALAN RAYA I & II**, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
7. Laporan Kemajuan I, 1990, **STUDI SISTEM TRANSPORTASI WILAYAH D. I. YOGYAKARTA**, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
8. Morlok, Edward K, 1985, **PENGANTAR TEKNIK DAN PERENCANAAN TRANSPORTASI**, Erlangga, Jakarta.
9. Oglesby, Clarkson H, 1988, **TEKNIK JALAN RAYA**, Edisi ke 4 jilid 1, Erlangga, Jakarta.
10. Sukirman, Silvia, 1993, **DASAR-DASAR PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN RAYA**, Penerbit Nova, Bandung.
11. Transportation Research Board, 1985, **HIGHWAY CAPACITY MANUAL**, Third edition, National Research Council, Washington, D. C.

LAMPIRAN

Lampiran daftar no. 1 :

UNIT EKVIVALEN 8.160 ton BEBAN AS TUNGGAL (UE 10 KSAI)

KONFIGURASI SIMPAN 2 TIRE	BEKAT KOSONG (ton)	BEKAT MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 10 KSAI KOSONG	UE 10 KSAI MURAH	
1.1 MP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	 <div data-bbox="1212 1019 1428 1131" style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 10px;"> <p>(S) BEBAN EKIVALEN PADA LALANG SUMBU (D) BEBAN GANDA PADA LALANG SUMBU</p> </div>
1.2L TRUCK	2,3	6	8,3	0,0012	0,2174	
1.2H TRUCK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1.22 TRUCK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1.2+2.2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	4,9283	
1.2 - 2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1.2-22 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	

Sumber data : Manual Pemeriksaan Jalan dengan Alat
Benkelman Beam. No.01/MN/B/1983

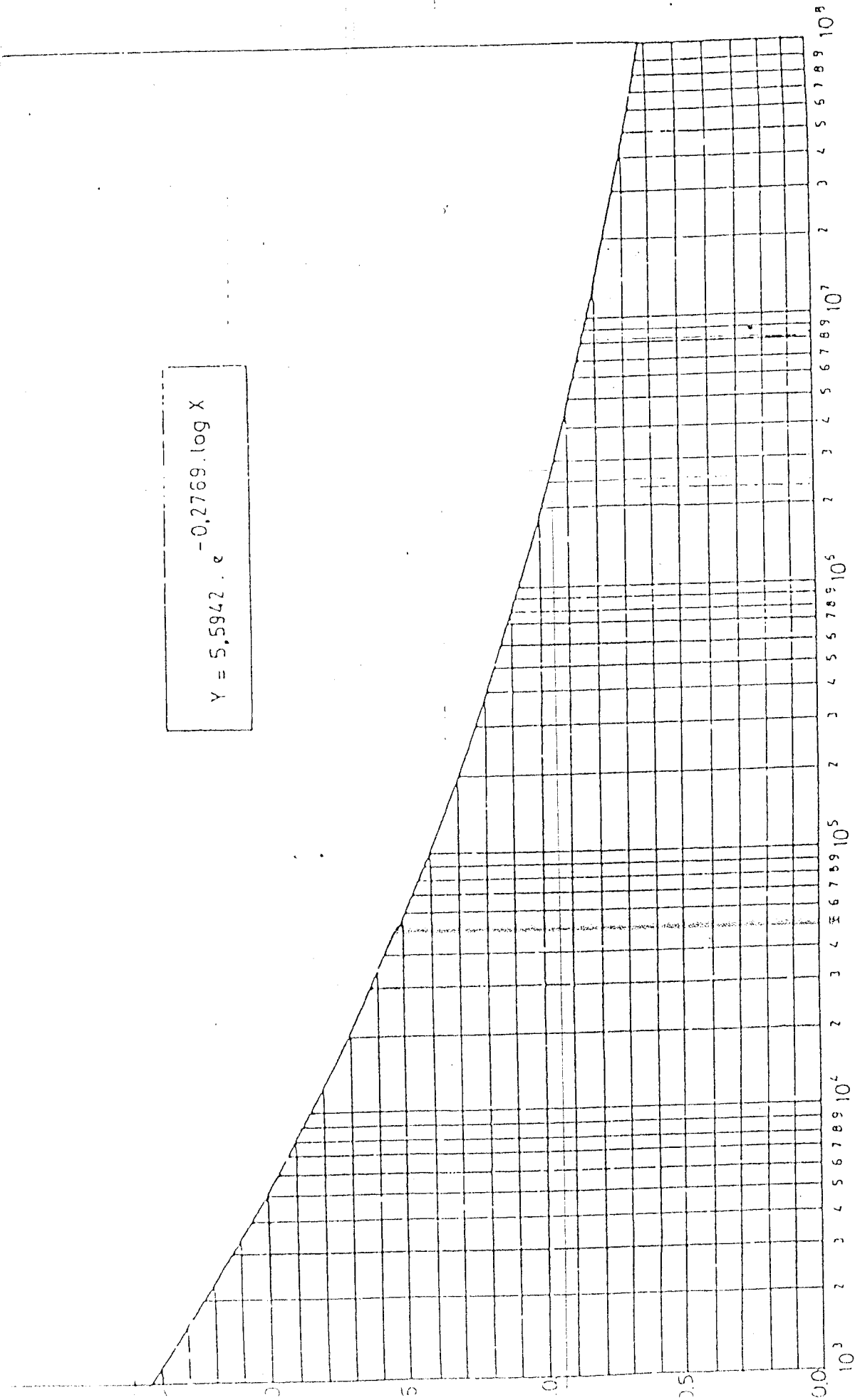
Lampiran Daftar no. 3
 FAKTOR HUBUNGAN ANTARA UMUR RENCANA
 DENGAN PERKEMBANGAN LALU-LINTAS (II)

R% \ n tahun	2%	4%	5%	6%	8%	10%
1 tahun	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	1,05
2 tahun	2,04	2,08	2,10	2,12	2,16	2,21
3 tahun	3,09	3,18	3,23	2,30	3,38	3,48
4 tahun	4,16	4,33	4,42	4,51	4,69	4,87
5 tahun	5,25	5,53	5,66	5,80	6,1	6,41
6 tahun	6,37	6,77	6,97	7,18	7,63	8,10
7 tahun	7,51	8,06	8,35	8,65	9,28	9,96
8 tahun	8,70	9,51	9,62	10,20	11,05	12,00
9 tahun	9,85	10,79	11,30	11,84	12,99	14,26
10 tahun	11,05	12,25	12,90	13,60	15,05	16,73
15 tahun	17,45	20,25	22,15	23,90	28,30	33,36
20 tahun	24,55	30,40	33,90	37,95	47,70	60,20

Sumber data : Manual Pemeriksaan Jalan dengan alat
 Benkelman Beam. No.01/BN/B/1983

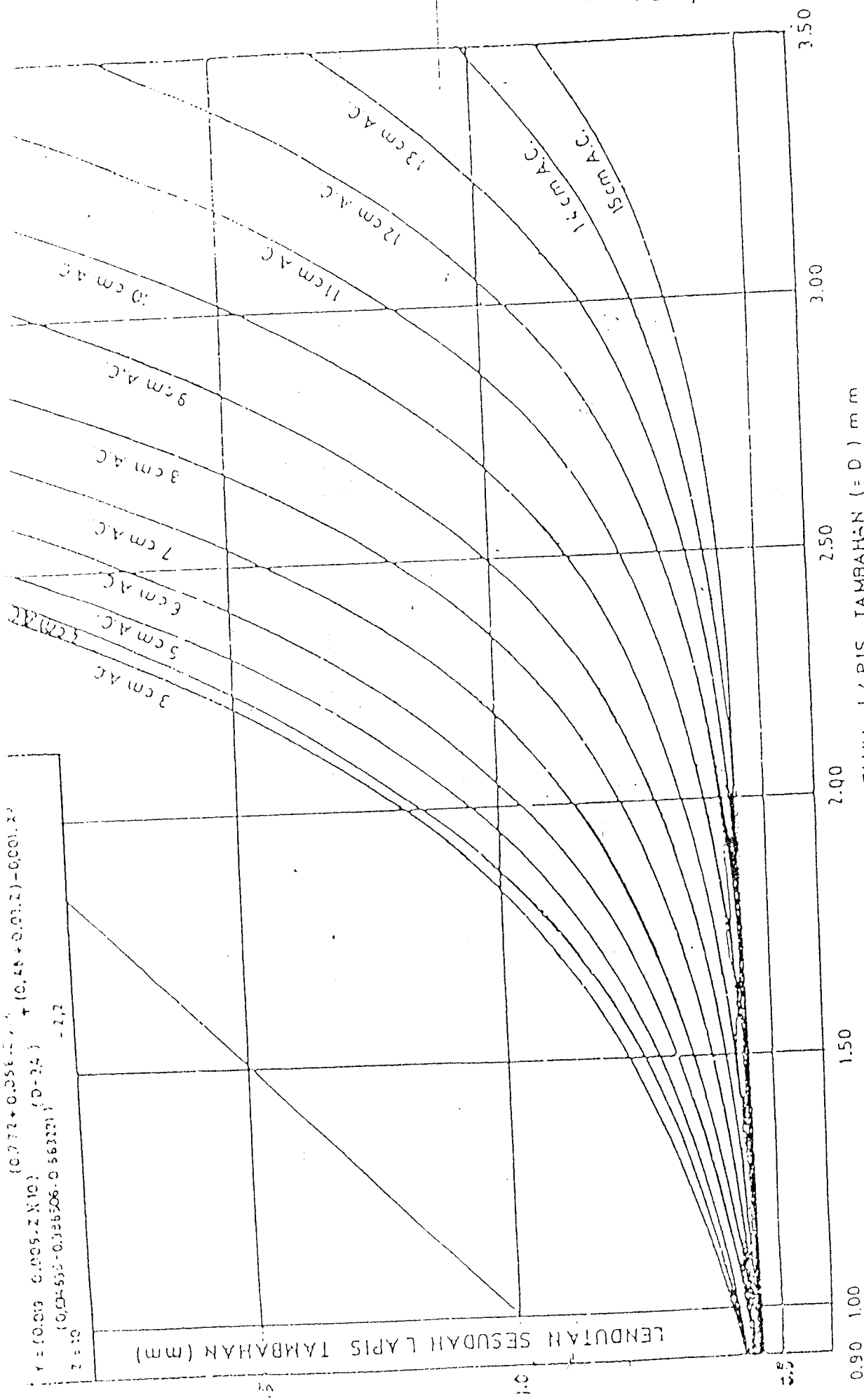
$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1+R)^n + 2(1+R) \frac{(1+R)^n - 1}{R} \right]$$

$$Y = 5,5942 \cdot e^{-0,2769 \cdot \log X}$$



AE 18KSAL (operasi)
GRAFIK NO.3. (KRITIS)

Sumber data : Manual Pemeriksaan Jalan dengan Alat Benkelman Beam
No.01/MN/B/1983



$$y = (0.019 - 0.009 \cdot Z \times 10) \left\{ (0.772 + 0.056 \cdot Z) + (0.46 + 0.07 \cdot Z) - 0.001 \cdot Z^2 \right\} - 2.72$$

$$Z = \frac{(0.04555 - 0.386506 \cdot 0.66327)}{0.66327}$$

LENDUTAN SESUDAH LAPIS TAMBAHAN (mm)

LENDUTAN SEBELUM LAPIS TAMBAHAN (= 0) m m

GRAFIK NO. 4

Sumber data : Manual Pemeriksaan Jalan dengan Alat Benkelman Beam
 No. 01/MN/B/1983

Daftar IV
Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I: (< 6%)		Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian III (> 10%)	
	% kendarian berat		% kendarian berat		% kendarian berat	
	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%
Klim I < 900 mm/th.	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Klim II > 900 mm/th.	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

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

Sumber data : Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya
No. 13/1970

Daftar V
Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IP)

LER = Lintas Ekuivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	lokal	kollektor	arteri	tol
< 10	1,0-1,5	1,5	1,5-2,0	-
10 - 100	1,5	1,5-2,0	2,0	-
100 - 1000	1,5-2,0	2,0	2,0-2,5	-
> 1000	-	2,0-2,5	2,5	2,5

Sumber data : Peraturan Geometrik Jalan Raya
No. 13/1970

Daftar II
Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Jalur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat**)	
	1 arah	2 arah	3 arah	4 arah
1 jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 jalur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 jalur	—	0,30	—	0,45
5 jalur	—	0,25	—	0,425
6 jalur	—	0,20	—	0,40

- *) berat total < 5 ton, misalnya : mobil penumpang, pick up, mobil hantaran.
 **) berat total \geq 5 ton, misalnya : bus, truk, traktor, semi trailer, trailer.

Sumber data : Petunjuk Tebal Perkerasan
Lentur Jalan Raya

Daftar III
Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
1000	2205	0,0002	—
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

Sumber : Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur
Jalan Raya dengan metode Analisa
Komponen. 1987.

Daftar VII
Koefisien Kekuatan Relatif (s)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1 (panda)	a2 (panda)	a3 (panda)	MS (kg)	Kr (kg/cm)	CBR(%)	
0,40	—	—	744	—	—	Laston
0,35	—	—	590	—	—	
0,32	—	—	454	—	—	
0,30	—	—	340	—	—	
0,35	—	—	744	—	—	Lastobug
0,31	—	—	590	—	—	
0,28	—	—	454	—	—	
0,26	—	—	340	—	—	
0,30	—	—	340	—	—	H RA Aspal Macadam Lapen (mekanis) Lapen (manual)
0,26	—	—	340	—	—	
0,25	—	—	—	—	—	
0,20	—	—	—	—	—	
—	0,28	—	590	—	—	Laston Atas
—	0,26	—	454	—	—	
—	0,24	—	340	—	—	
—	0,23	—	—	—	—	Lapen (mekanis) Lapen (manual)
—	0,19	—	—	—	—	
—	0,15	—	—	22	—	Stab.tanah dengan semen
—	0,13	—	—	18	—	
—	0,15	—	—	22	—	Stab.tanah dengan kapur
—	0,13	—	—	18	—	
—	0,14	—	—	—	100	Batu pecah (kelas A) Batu pecah (kelas B) Batu pecah (kelas C)
—	0,13	—	—	—	80	
—	0,12	—	—	—	60	
—	—	0,13	—	—	70	Sirtu/pitrun (kelas A) Sirtu/pitrun (kelas B) Sirtu/pitrun (kelas C)
—	—	0,12	—	—	50	
—	—	0,11	—	—	30	
—	—	0,10	—	—	20	Tanah/lempung kepasiran

Sumber data : Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur
Jalan Raya dengan Metode Analisa
Komponen, 1987

Daftar VIII
Batas-batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan

1. Lapis Pergerakan :

ITP	Tebal Minimum (cm) D_1	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung : (Buras/Burtu/Burda)
3,00 - 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston.
6,71 - 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston.
7,50 - 9,99	7,5	Lasbutag, Laston.
≥ 10,00	10	Laston

2. Lapis Pondasi :

ITP	Tebal Minimum (cm) D_2	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur.
3,00 - 7,49	(20*)	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Laston Atas.
7,50 - 9,99	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam.
10 - 12,14	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston Atas.
≥ 12,25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston Atas.

*) batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

3. Lapis Pondasi Bawah D_3

Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm.

Sumber data : Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan metode analisa Komponen, 1987



Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
 Jl. BumiJO 5 Yogyakarta

A : 176. FM (A/B) : 1,95

Yogyakarta-Parangtritis B : 79. FM (3,2W) : 1,...

eknisi : Sukriyadi. W : 8,1. FE (1 1,2) : 1,5

tanggal : .../.../199... dki, dka: FR, FL, FE (dl, dl)

KM	dl	X12 (cm)	Kiri			Kanan				Tinggi	Keterangan :
			d2	d3	d4	dki	d2	d3	d4		
3 + 060	()	36	42	61	62	39	42	45		14,1	Cuaca
3 + 660	()	37	51	62	63	49	61	65			hujan , panas, ...
4 + 260	()	37	48	58	61	40	64	61		14,6	...
4 + 860	()	36	32	44	47	46	71	67			...
5 + 460	()	37	39	46	53	65	78	83		14,7	Temperatur U
6 + 060	()	38	40	41	45	54	68	81			: 37.C°
6 + 660	()	37	63	52	56	49	61	65		15,1	Sound Test
7 + 260	()	38	54	51	60	27	42	45			...
7 + 860	()	37	49	63	69	70	83	86		15,1	...
8 + 460	()	36	47	32	35	72	85	88			...
9 + 060	()	36	33	46	49	46	63	64		15,1	...
9 + 660	()	36	49	54	56	63	75	81			...
10 + 260	()	37	41	48	50	31	34	45		15,3	Awal Freyek :
10 + 860	()	37	57	55	58	28	32	40			Akhir Freyek :
11 + 460	()	36	52	77	79	50	59	60		15,3	...
12 + 060	()	36	69	72	75	48	52	57			...
12 + 660	()	37	67	69	73	33	47	50		15,3	...
13 + 260	()	38	45	79	83	37	57	68			...
13 + 860	()	37	29	75	78	77	83	93		16,0	...
14 + 460	()	36	37	63	66	42	59	63		16,0	...
15 + 060	()	37	42	59	65	26	82	96			...
15 + 660	()	38	53	63	67	45	60	65		16,8	...
16 + 260	()	36	61	72	85	42	58	59			...
16 + 860	()	38	47	88	91	80	86	98		16,8	...
17 + 460	()	37	33	92	100	35	54	59			...
18 + 060	()	36	72	62	70	33	42	58		16,8	...
18 + 660	()	36	20	100	102	25	39	41			...
19 + 260	()	38	38	49	55	38	58	61		16,8	...

JLN. PARANGTRITIS

TABLE 8-1. LEVEL OF SERVICE FOR GENERAL TWO-LANE HIGHWAY SEGMENTS

LOS	PERCENT TIME DELAY	v/c RATIO ^a																				
		LEVEL TERRAIN						ROLLING TERRAIN						MOUNTAINOUS TERRAIN								
		AVG ^b SPEED	PERCENT NO PASSING ZONES						AVG ^b SPEED	PERCENT NO PASSING ZONES						AVG ^b SPEED	PERCENT NO PASSING ZONES					
0	20		40	60	80	100	0	20		40	60	80	100	0	20		40	60	80	100		
A	≤ 30	≥ 58	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	≥ 57	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	≥ 56	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
B	≤ 45	≥ 55	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	≥ 54	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	≥ 54	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
C	≤ 60	≥ 52	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	≥ 51	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	≥ 49	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.18
D	≤ 75	≥ 50	0.61	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	≥ 49	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	≥ 45	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.34
E	≤ 75	≥ 45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	≥ 40	0.97	0.91	0.92	0.91	0.90	0.90	≥ 35	0.91	0.87	0.81	0.82	0.80	0.74
F	100	< 45	—	—	—	—	—	—	< 40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

^a Ratio of flow rate to an ideal capacity of 2,300 pcph in both directions.
^b These speeds are provided for information only and apply to roads with design speeds of 40 mph or higher.

Sumber data : Highway Capacity Manual, 1985

TABLE 3-4. ADJUSTMENT FACTORS FOR DIRECTIONAL DISTRIBUTION ON GENERAL TERRAIN SEGMENTS

Directional Distribution	100/0	90/10	80/20	70/30	60/40	50/50
Adjustment Factor, f_d	0.71	0.75	0.83	0.89	0.94	1.00

TABLE 8-5. ADJUSTMENT FACTORS FOR THE COMBINED EFFECT OF NARROW LANES AND RESTRICTED SHOULDER WIDTH, f_w

LOS ^a USABLE SHOULDER WIDTH (FT)	12-FT LANES ^b		11-FT LANES ^b		10-FT LANES ^b		9-FT LANES ^b	
	LOS A-D	LOS E	LOS A-D	LOS E	LOS A-D	LOS E	LOS A-D	LOS E
≥ 6	1.00	1.00	0.93	0.94	0.84	0.87	0.70	0.76
4	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
2	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
0	0.70	0.83	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

^a Where shoulder width is different on each side of the roadway, use the average shoulder width.
^b For analysis of specific grades, use LOS E factors for all speeds less than 45 mph.

Sumber data : Highway Capacity Manual, 1985

TABLE 8-6. AVERAGE PASSENGER-CAR EQUIVALENTS FOR TRUCKS, RV'S, AND BUSES ON TWO-LANE HIGHWAYS OVER GENERAL TERRAIN SEGMENTS

VEHICLE TYPE	LEVEL OF SERVICE	TYPE OF TERRAIN		
		LEVEL	ROLLING	MOUNTAINOUS
Trucks, E_T	A	2.0	4.0	7.0
	B and C	2.2	5.0	10.0
	D and E	2.0	5.0	12.0
RV's E_R	A	2.2	3.2	5.0
	B and C	2.5	3.9	5.2
	D and E	1.6	3.3	5.2
Buses, E_B	A	1.8	3.0	5.7
	B and C	2.0	3.4	6.0
	D and E	1.6	2.9	6.5

Sumber data : HCM, 1985

8.3 ADJUSTMENT FACTOR FOR DIRECTIONAL DISTRIBUTION
ON GRADES, f_d

PERCENT OF TRAFFIC ON UPGRADE	ADJUSTMENT FACTOR
100	0.58
90	0.64
50	0.70
70	0.73
60	0.87
50	1.00
40	1.20
≤ 30	1.50

Sumber data : HCM, 1985

TABLE 3-3. PEAK HOUR FACTORS FOR TWO-LANE HIGHWAYS BASED ON RANDOM FLOW

A. LEVEL-OF-SERVICE DETERMINATIONS			
TOTAL 2-WAY HOURLY VOLUME (VPH)	PEAK HOUR FACTOR (PHF)	TOTAL 2-WAY HOURLY VOLUME (VPH)	PEAK HOUR FACTOR (PHF)
100	0.83	1,000	0.93
200	0.87	1,100	0.94
300	0.90	1,200	0.94
400	0.91	1,300	0.94
500	0.91	1,400	0.94
600	0.92	1,500	0.95
700	0.92	1,600	0.95
800	0.93	1,700	0.95
900	0.93	1,800	0.95
		≥ 1,900	0.96

B. SERVICE FLOW-RATE DETERMINATIONS					
Level of Service	A	B	C	D	E
Peak Hour Factor	0.91	0.92	0.94	0.95	1.00

Sumber data : HCM, 1985

TABLE 7-2. ADJUSTMENT FACTOR FOR RESTRICTED LANE WIDTH AND LATERAL CLEARANCE

DISTANCE FROM EDGE OF TRAVELED WAY TO OBSTRUCTION ^a (FT)	ADJUSTMENT FACTOR, f_r							
	OBSTRUCTION ON ONE SIDE OF ROADWAY ^b				OBSTRUCTION ON BOTH SIDES OF ROADWAY ^c			
	LANE WIDTH (FT)							
	12	11	10	9	12	11	10	9
4-LANE DIVIDED MULTILANE HIGHWAYS (2 LANES EACH DIRECTION)								
≥ 6	1.00	0.97	0.91	0.81	1.00	0.97	0.91	0.81
4	0.99	0.96	0.90	0.80	0.98	0.95	0.89	0.79
2	0.97	0.94	0.88	0.79	0.94	0.91	0.86	0.76
0	0.90	0.87	0.82	0.73	0.81	0.79	0.74	0.66
6-LANE DIVIDED MULTILANE HIGHWAYS (3 LANES EACH DIRECTION)								
≥ 6	1.00	0.96	0.89	0.78	1.00	0.96	0.89	0.78
4	0.99	0.95	0.88	0.77	0.98	0.94	0.87	0.77
2	0.97	0.93	0.87	0.76	0.96	0.92	0.85	0.75
0	0.94	0.91	0.85	0.74	0.91	0.87	0.81	0.70
4-LANE UNDIVIDED MULTILANE HIGHWAYS (2 LANES EACH DIRECTION)								
≥ 6	1.00	0.95	0.89	0.77	NA	NA	NA	NA
4	0.98	0.94	0.88	0.76	NA	NA	NA	NA
2	0.95	0.92	0.86	0.75	0.94	0.91	0.86	NA
0	0.88	0.85	0.80	0.70	0.81	0.79	0.74	0.66
6-LANE UNDIVIDED MULTILANE HIGHWAYS (3 LANES EACH DIRECTION)								
≥ 6	1.00	0.95	0.89	0.77	NA	NA	NA	NA
4	0.99	0.94	0.88	0.76	NA	NA	NA	NA
2	0.97	0.93	0.86	0.75	0.96	0.92	0.85	NA
0	0.94	0.90	0.83	0.72	0.91	0.87	0.81	0.70

^a Use the average distance to obstruction on "both sides" where the distance to obstruction on the left and right differs.

^b Factors for one-sided obstructions allow for the effect of opposing flow.

^c Two-sided obstructions include one roadside and one median obstruction. Median obstruction may exist in the median of a divided multilane highway or in the center of an undivided highway which periodically divides to go around bridge abutments or other center objects.

NA = Not applicable; use factor for one-sided obstruction.

Sumber data : HCM, 1985

TABLE 7-3. PASSENGER-CAR EQUIVALENTS ON EXTENDED GENERAL MULTILANE HIGHWAY SEGMENTS

FACTOR	LEVEL	TYPE OF TERRAIN	
		ROLLING	MOUNTAINOUS
E_T for Trucks	1.7	4.0	8.0
E_B for Buses	1.5	3.0	5.0
E_R for RV's	1.6	3.0	4.0

TABLE 7-10. ADJUSTMENT FACTOR FOR TYPE OF MULTILANE HIGHWAY AND DEVELOPMENT ENVIRONMENT, f_k

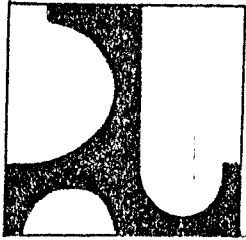
TYPE	DIVIDED	UNDIVIDED
Rural	1.00	0.95
Suburban	0.90	0.80

Sumber data : HCM, 1985

TABLE 7-11. ADJUSTMENT FACTOR FOR DRIVER POPULATION

DRIVER POPULATION	FACTOR, f_d
Commuter, or Other Regular Users	1.00
Recreational, or Other Nonregular Users	0.75-0.90

Sumber data : HCM, 1985



Tested by

Engineer : 1. Ir. Purwanti
2.

Technician : 1. Sukriyadi
2. Daryanto
3.

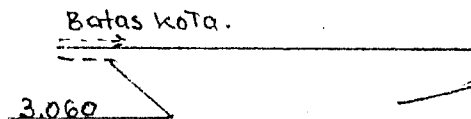
BENKELMAN BEAM TEST

SUMMARY SHEET

Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
Jl. Buntjo No.5 Yogyakarta

A. GENERAL

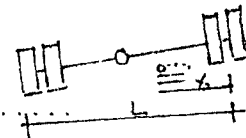
1. Link No. :
2. Link Name : YOGYAKARTA - PARANGTRITIS
3. Province : DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
4. Location, start : Km. 3.060 From Yogyakarta
finish : Km. 19.260 from Yogyakarta
length : 16.200 Km
5. Sketch of location



6. Date of test :/...../19.....until...../.....19
7. Weather : Clear/cloudly/rainy

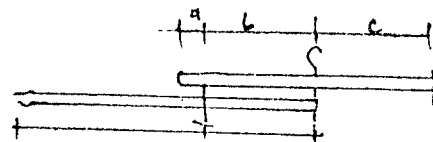
B. TRUCK

1. B/Beam Truck No. : AB 913 AX
2. Rear axle load : 8,2 tonne
3. Estimated rear axle load by using
dial reading :
distance measurement :
L : m
x : m
calculated axle load :
4. Tilp pass : do psl or



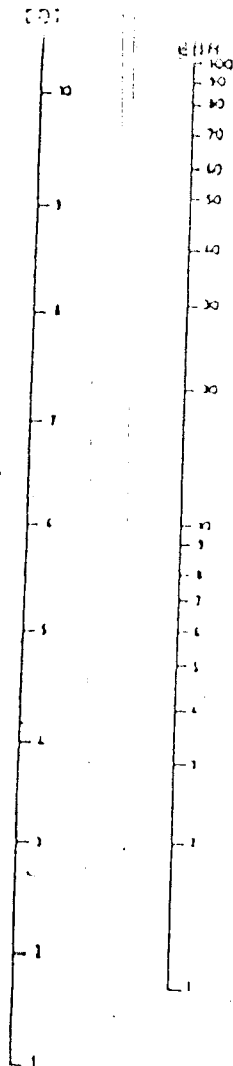
C. BENKELMAN BEAM

1. Bekelman Beam No. : -
2. B/Beam dimension : a : 10 cm
b : 86 cm
c : 75 cm
d : 18 cm
e : 96 cm
3. Dial gauge scale : 0.1 / 0.01 / 0.001 mm or iasire



Sumber data :

SUBDIN. Bina Merga, PU Prof. DI Yogyakarta , 1996



Gambar 1
KORELASI DDT DAN CBR

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

Sumber data : Petunjuk Tebal Ferkerasan
Lentur Jalan Raya dengan
Metode Analaisa Komponen
1987

Ditinjau VI

Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPO)

Jenis Lapis Perkerasan	IPO	Roughness *) (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 - 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 - 3,5	≤ 2000
	3,4 - 3,0	> 2000
HIRA	3,9 - 3,5	≤ 2000
	3,4 - 3,0	> 2000
BURDA	3,9 - 3,5	< 2000
BURTU	3,4 - 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 - 3,0	≤ 3000
	2,9 - 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 - 2,5	
BURAS	2,9 - 2,5	
LATASIR	2,9 - 2,5	
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	

Sumber data : Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, 1987



FORMULIR HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU LINTAS
SELAMA 24 JAM (FORMULIR LAPORAN)

KONSULTAN :

NOMOR PROPINSI	: 026 --							
NAMA PROPINSI	: D I YOGYAKARTA							
KLAS/NOMOR POS	: E. B. 012							
LOKASI POS	: YOG 01 01		ARAH LALU LINTAS					
TANGGAL	: 13 03 96		DARI : Yogyakarta					
	(HARI) (BULAN) (TAHUN)		KE : Perangtritis					
KELOMPOK HITUNG	: 6							
PERIODE	: 6							

GOLONGAN	1	2	3	4	5	6	7	8
J A M	SEPEDA MOTOR SEPEDA KUMBANG DAN RODA 3	SEDAN, JEEP DAN STATION WAGON	OPLET, PICKUP- OPLET, SUMBUE- BAN COMBI S HIMBUS	PICKUP MICRO TRUK-B MOBIL HANTRAH	B U S	TRUK 2 SUMBU	TRUK 3 SUMBU ATAU LEBIH GANDENG AN TRA- ILER	KENDA- RAAN TIDAK BERMO- TOR
06 - 07	381	131	252	72	20	33	-	130
07 - 08	470	127	151	85	10	5	-	127
08 - 09	293	110	160	89	7	4	-	230
09 - 10	297	115	175	51	11	12	-	151
10 - 11	298	135	235	90	20	12	-	156
11 - 12	348	180	160	12	35	6	-	165
12 - 13	230	125	191	55	40	11	-	215
13 - 14	360	91	205	221	51	20	-	291
15 - 16	535	211	221	20	26	30	-	413
16 - 17	511	100	365	79	32	22	-	218
18 - 19	430	132	112	80	18	11	-	236
19 - 20	218	101	214	36	20	9	-	131
20 - 21	241	141	90	10	-	6	-	101
21 - 22	132	64	38	28	-	7	-	20
22 - 23	141	20	102	21	-	-	-	-
23 - 24	102	55	27	12	-	4	-	11
24 - 01	43	29	30	8	-	2	-	-
01 - 02	35	18	10	5	-	3	-	-
02 - 03	33	8	7	9	5	5	-	16
03 - 04	35	15	12	7	-	7	-	28
04 - 05	37	20	33	21	4	10	-	54
05 - 06	62	51	65	42	-	15	-	93
TOTAL								

CATATAN :	PENGAWAS :
Sumber data : Sub Din Bina Marga , PU	()

Propinsi D I Yogyakarta 1996 .