

TUGAS AKHIR

RUA

**ANALISIS TINGKAT PELAYANAN
RUAS JALAN KENTUNGAN-BESI YOGYAKARTA
UNTUK 20 TAHUN MENDATANG
(STUDI KASUS)**



Disusun Oleh :
M. ZUHARDANI
No. Mhs. 86 310 136
NIRM : 865014330117

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1996**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS TINGKAT PELAYANAN RUAS JALAN KENTUNGAN-BESI YOGYAKARTA UNTUK 20 TAHUN MENDATANG

Disusun Oleh :
M. ZUHARDANI
No. Mhs. 86 310 136
NIRM : 865014330117

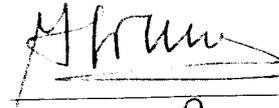
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Ir. H. Wardani Sartono MSc

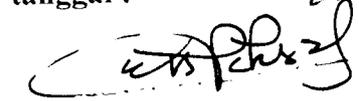
Pembimbing I

Ir. H. Bachmas MSc

Pembimbing II



tanggal : 8-11-96



tanggal : 8-11-'96

KATA PENGANTAR

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisis Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Kentungan - Besi Untuk 20 Tahun Mendatang”, yang berlokasi di Daerah Tingkat II Sleman Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Tugas akhir ini merupakan pelengkap dari persyaratan akademis bagi mahasiswa tingkat akhir untuk mencapai gelar sarjana teknik sipil pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Tugas akhir ini dapat penyusun selesaikan berkat bantuan dari segala pihak, baik dari instansi dimana sumber data diperoleh, rekan-rekan sebidang studi transportasi serta bimbingan yang diberikan oleh Dosen Pembimbing tugas akhir. Untuk itu semua, pada kesempatan ini penyusun menghaturkan terima kasih yang tak terhingga kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua kami yang selalu dan terus menerus memberi dorongan baik moril maupun materiil
2. Bapak Prof. DR. H. Zaini Dahlan, MA., selaku Rektor Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

3. Bapak Ir. Susastrawan, MS., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
5. Bapak Ir. H. Wardhani Sartono, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. H. Bachnas, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
7. Bapak dan Ibu pimpinan instansi yang telah memberikan data-data kepada penyusun.
8. Rekan-rekan sebidang studi transportasi Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Semoga amal kebaikan bapak, ibu serta rekan sekalian mendapat imbalan dari Allah SWT.

Menyadari akan keterbatasan ilmu serta pengalaman penyusun dalam menyusun tugas akhir ini, maka saran dan kritik guna penyempurnaan tugas akhir ini penyusun harapkan.

Akhirnya, semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penyusun pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَالصَّلَاةُ وَالزَّكَاةُ وَالسُّكْرُ لِلَّهِ وَالصَّلَاةُ وَالزَّكَاةُ

Yogyakarta, Agustus 1996

Penyusun

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
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Sifat-sifat Arus Lalulintas.....	6
2.1.1. Umum.....	6
2.1.2. Volume Lalulintas.....	6
2.1.3. Komposisi Lalulintas.....	7
2.1.4. Kecepatan.....	10
2.2. Tinjauan Geometrik.....	11
2.2.1. Keadaan Fisik dan Topografi Daerah.....	11
2.2.2. Klasifikasi Jalan.....	13

2.3. Standard Perencanaan.....	16
2.4. Kapasitas Jalan Raya.....	20
2.5. Tingkat Pelayanan (Level of Service).....	23
2.5.1. Pembagian Tingkat Pelayanan	24
2.5.2 Dasar - Dasar Penentuan Tingkat Pelayanan.....	26
2.6. Pertumbuhan Lalulintas.....	28
2.7. Metode Perhitungan Konstruksi Alternatif Terpilih.....	29
2.7.1. Tahapan dan Jenis Perhitungan.....	29
2.7.2. Pedoman Perhitungan Konstruksi.....	30
2.7.3. Metode Perhitungan Lendutan Balik.....	30
2.7.4. Metode Perhitungan Tebal Tambahan Perkerasan (overlay).....	33
2.7.5. Metode Perhitungan Tebal Perkerasan pada Daerah Pelebaran (widening).....	36
BAB III METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH.....	39
3.1. Inventarisasi Data.....	39
3.2. Identifikasi Masalah.....	42
3.3. Analisa Masalah.....	44
3.4. Pemecahan Masalah.....	46
BAB IV PENGUMPULAN DATA.....	47
4.1. Data Non Teknik.....	48
4.2. Data Teknik.....	50
BAB V ANALISA MASALAH.....	56
5.1. Analisa Pertumbuhan Lalulintas.....	56
5.2. Analisa Geometrik Jalan	59
5.3. Kelengkapan Jalan.....	60
5.4. Analisa Tingkat Pelayanan.....	62
5.4.1. Analisa Tingkat Pelayanan Jalan Kentungan - Besi tahun 1995.....	63
5.4.2. Analisa Tingkat Pelayanan Jalan Kentungan - Besi	

tahun 2015.....	66
5.4.3. Analisa Tingkat Pelayanan yang masih Layak pada Ruas Jalan Kentungan - Besi.....	68
5.5. Perhitungan Jumlah Lajur.....	70
5.6. Perhitungan Daya Dukung Tanah.....	73
5.7. Perhitungan Lendutan Balik.....	74
5.8. Perhitungan Tebal Perkerasan “widening” dan “overlay”.....	78
BAB VI PEMECAHAN MASALAH.....	82
6.1. Tinjauan Umum.....	82
6.2. Pendekatan Infra Struktur.....	83
6.3. Peningkatan Kualitas Lapis Perkerasan (overlay).....	84
6.4. Tebal Perkerasan pada Daerah Pelebaran (widening).....	84
6.5. Kelengkapan Jalan.....	85
BAB VII PENUTUP.....	87
7.1. Kesimpulan.....	87
7.2. Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1. Koefisien kendaraan dalam satuan mobil penumpang	9
Tabel 2.2. Klasifikasi medan dan besarnya lereng melintang	12
Tabel 2.3. Klasifikasi jalan	14
Tabel 2.4. Panjang landai kritis	18
Tabel 2.5. Koefisien distribusi kendaraan	33
Tabel 4.1. Perhitungan jumlah penduduk Kab. Sleman sampai tahun 2015	49
Tabel 4.2. Lalulintas harian rata-rata bulan Februari 1995	52
Tabel 4.3. Volume jam sibuk	53
Tabel 4.4. Nilai CBR ruas jalan Yogyakarta - Pulowatu	54
Tabel 5.1. Kepemilikan Kendaraan di Kabupaten Sleman	56
Tabel 5.2. Perhitungan kendaraan dengan cara regresi	56
Tabel 5.3. Perhitungan kepemilikan kendaraan secara linier sampai dengan tahun 2015	57
Tabel 5.4. LHR kendaraan yang lewat pada bulan pebruari 1995	66
Tabel 5.5. Perhitungan LHR	67
Tabel 5.6. Perhitungan Volume jam sibuk dan LOS hingga tahun 2015	67
Tabel 5.7. Tinjauan ruas jalan yang akan ditingkatkan	69
Tabel 5.8. Tinjauan ruas jalan harus ditingkatkan	69
Tabel 5.9. Prosentase lalulintas pada aliran puncak	71
Tabel 5.10. Prosentase jumlah kendaraan terhadap LHR	71
Tabel 5.11. Hasil pemeriksaan CBR ruas jalan Yogya - Pulowatu	73
Tabel 5.12. Perhitungan lendutan balik	76
Tabel 5.13. Lalulintas harian rata-rata dalam SMP	79
Tabel 5.14. Perhitungan LEP dan LEA	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Penampang melintang jalan	16
Gambar 5.1. Grafik kepemilikan kendaraan	57
Gambar 5.2. Grafik nilai CBR	74
Gambar 5.3. Struktur lapisan perkerasan lama	78
Gambar 5.4. Struktur lapisan perkerasan di masa akan datang	81
Gambar 6.1. Potongan melintang tebal perkerasan (overlay)	84
Gambar 6.2. Tebal perkerasan pada daerah pelebaran (widening)	85

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. Grafik No. 4 (Penentuan tebal lapis tambahan)
- Lampiran 5. Daftar IV. Faktor regional
- Lampiran 5. Daftar V. Indek permukaan pada akhir umur rencana (IP)
- Lampiran 6. Daftar No. II. Koefisien distribusi kendaraan (C)
- Lampiran 6. Daftar No. III. Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan
- Lampiran 7. Nomogram 4 Hubungan antara DDT, LER, ITP, FR, dan \overline{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 Sleman
- Lampiran 11. Banyaknya Industri di kabupaten Sleman
- Lampiran 12. Data lendutan balik
- Lampiran 13. Tabel 8 -1 HCM
- Lampiran 13. Tabel 8 - 4 Faktor distribusi kendaraan yang lewat
- Lampiran 13. Tabel 8 - 5 Faktor kebebasan samping
- Lampiran 14. Tabel 8 - 6 Angka ekivalen jenis kendaraan terhadap mobil penumpang
- Lampiran 14. 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
- Lampiran 16. Tabel 7 - 10 Faktor penyesuaian terhadap lingkungan dan tipe dari lajur lalulintas

- Lampiran 16. 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 Kaliurang - Yogyakarta
- Lampiran 21. Data LHR Yogyakarta - Kaliurang

INTI SARI

ANALISIS TINGKAT PELAYANAN RUAS JALAN KENTUNGAN - BESI UNTUK 20 TAHUN MENDATANG (Studi Kasus)

Perkembangan dan pertumbuhan suatu daerah tidak terlepas dari pengaruh lalu lintas yang tumbuh di daerah tersebut. Aktivitas-aktivitas sosial ekonomi yang semakin meningkat menyebabkan jumlah pemakai kendaraan meningkat, peningkatan ini akan dapat berdampak negatif dan positif. Dampak negatif dapat dilihat dari perkembangan lalu lintas ruas jalan Kentungan - Besi yang sering mengalami gangguan-gangguan lalu lintas terutama pada jam-jam sibuk, dimana masyarakat memulai aktivitas sehari-hari.

Untuk mengukur kualitas perjalanan digunakan tingkat pelayanan, agar supaya jalan raya dapat memberikan pelayanan yang dianggap cukup oleh pengemudi. Dua tolok ukur terbaik untuk melihat tingkat pelayanan pada suatu kondisi lalu lintas arus terganggu adalah kecepatan operasi atau kecepatan perjalanan yang menunjukkan keadaan umum di jalan, dan perbandingan antara volume dan kapasitas (v/c ratio) yang menunjukkan kepadatan lalu lintas dan kebebasan bergerak bagi kendaraan.

Berdasarkan hasil analisis pertumbuhan lalu lintas serta data lalu lintas harian rata-rata ruas jalan Kentungan - Besi pada saat ini, perbandingan antara volume dan kapasitas adalah 1,2792 berarti > 1 , hal ini menunjukkan bahwa tingkat pelayanannya adalah "F", dimana tingkat pelayanan "F" ini menunjukkan adanya arus yang tertahan sedangkan volume lebih besar dari kapasitas dan sering terjadi kemacetan. Dengan tingkat pelayanan ini, maka akan mengurangi keamanan dan kenyamanan dalam berkendara sepanjang ruas jalan tersebut, sehingga perlu dilaksanakan peningkatan baik lebar, jumlah lajur serta kelengkapan jalan lainnya.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Umum

Transportasi untuk pemenuhan kebutuhan hidup, baik yang berupa barang atau jasa maupun pergerakan manusia dalam masyarakat membutuhkan angkutan dengan berbagai macam bentuk model angkutan. Kebutuhan akan angkutan tersebut akan semakin berkembang dan terus meningkat seiring dengan perkembangan masyarakat, oleh sebab itu perlu juga ditingkatkan jaringan jalan sebagai tempat berkembangnya lalu lintas.

Seperti yang kita lihat peningkatan laju lalu lintas kota, terutama kota - kota besar di Indonesia sangat cepat perkembangannya, hal ini merupakan satu indikasi dari perkembangan ekonomi regional dan nasional yang berdampak pula terhadap perkembangan aktivitas manusia sehingga transportasi jalan sebagai tempat Bergeraknya dituntut pula untuk mengikuti perkembangan lalu lintas yang ada.

1.2. Latar Belakang Masalah

Prasarana transportasi merupakan salah satu unsur pembentukan struktur berkembangnya suatu wilayah, maka semakin mudah pula proses pergerakan barang dan manusia dalam memenuhi kebutuhannya. Oleh karena itu penyediaan dan pengadaan prasarana transportasi akan membangkitkan pertumbuhan ekonomi

dan sektor pembangunan yang lain serta memberikan kemungkinan bagi peningkatan pelayanan hidup masyarakat.

Akibat dari perkembangan aktivitas masyarakat tersebut akan menimbulkan persoalan - persoalan tersendiri yang antara lain :

- a. Adanya fungsi ganda penggunaan lahan dalam hal penempatan jenis kegiatan yang menyebabkan jumlah kendaraan baik yang lewat atau meninggalkan kawasan daerah tersebut semakin meningkat.
- b. Tingkat pelayanan prasarana transportasi yang rendah akan mengakibatkan berkurangnya kenyamanan berlalulintas.

Salah satu kawasan yang berpengaruh tersebut adalah ruas jalan Kentungan - Besi, dimana ruas jalan ini merupakan lajur penghubung ke pusat perdagangan yaitu Kota Yogyakarta, dan juga merupakan lajur yang menghubungkan kota Yogyakarta dengan Obyek Wisata Taman Kaliurang.

Sehubungan dengan hal tersebut, ruas jalan Kentungan - Besi sering mengalami gangguan-gangguan lalulintas terutama pada saat jam-jam sibuk sehingga perlu dianalisa dan bagaimana pemecahannya, yang pada nantinya akan meningkatkan ruas jalan yang dapat berfungsi sebagaimana mestinya yaitu jalan dengan kondisi dan tingkat pelayanan yang memadai.

1.3. Lokasi dan Situasi Daerah Studi

Lokasi daerah studi ini berada di Kabupaten DATI II Sleman yang tepatnya melewati Kecamatan Depok, Kecamatan Ngaglik yang situasi daerah kawasan tersebut adalah daerah perkembangan dari pemekaran kota Yogyakarta yang

sebagian besar adalah daerah pemukiman dan pendidikan dan sarana penunjang lainnya. Hal ini dapat dibuktikan dengan adanya :

- a. Pasar, pertokoan , lembaga pendidikan, perguruan tinggi, markas militer.
- b. Perkantoran, rumah makan juga kompleks perumahan yang cukup padat .

1.4. Pokok Masalah

Perkembangan dan pertumbuhan suatu daerah tidak terlepas dari pengaruh lalu lintas yang tumbuh di daerah tersebut. Aktivitas-aktivitas sosial ekonomi yang semakin meningkat menyebabkan jumlah pemakai kendaraan meningkat. Peningkatan ini akan berdampak positif tetapi juga akan berdampak negatif.

Dampak negatif dapat dilihat dari perkembangan lalu lintas pada ruas jalan Kentungan - BESI antara lain timbulnya berbagai permasalahan. Adapun permasalahan tersebut antara lain :

1. Lebar efektif jalan tidak sesuai dengan jenis kendaraan yang lewat. Lebar rata-rata jalan Kentungan - BESI ini adalah 5,5 meter, sementara jenis kendaraan yang lewat terdapat kendaraan berat seperti : bus, truk 2 sumbu, hal ini akan menimbulkan masalah saat kendaraan saling berpapasan ataupun disaat hendak mendahului kendaraan lain. Disamping itu juga banyaknya pemakai jalan yang melewati jalan ini, terutama pada pagi hari disaat masyarakat mulai melakukan kegiatan sehari-harinya.
2. Tidak adanya tempat pemberhentian bagi angkutan umum, sehingga menyebabkan kegiatan naik turunnya penumpang dan bongkar muat barang

akan mengganggu lalu lintas lain saat melewati daerah ini. Hal ini dapat dilihat pada daerah pasar Colombo, Pasar Gentan dan simpang tiga Ngasem.

Akibat dari masalah tersebut di atas maka akan timbul dampak sebagai berikut :

1. Ruas jalan tersebut akan menjadi ruas jalan yang rawan kecelakaan.
2. Tingkat Pelayanan (Level of Service) akan turun.

1.5. Batasan Masalah

Dengan bertitik tolak dari latar belakang dan pokok permasalahan di atas, maka penyusun batasan masalah, yaitu :

1. Analisa Tingkat Pelayanan untuk sekarang
2. Analisa Tingkat Pelayanan untuk 20 tahun mendatang
3. Perhitungan tebal perkerasan pada daerah pelebaran (Widening)
4. Analisa Lendutan Balik untuk lapis tambahan (Overlay)

1.6. Maksud dan Tujuan

Pelaksanaan Studi Kasus tentang masalah lalu lintas dikawasan Kentungan - Besi ini dimaksudkan untuk menganalisa tingkat pelayanan lalu lintas dan memberikan langkah-langkah pemecahannya untuk mengatasi permasalahan yang terjadi, sehingga tujuan pokok dari analisa masalah ini dapat tercapai yaitu agar tingkat pelayanan ruas jalan Kentungan - Besi mampu dan layak digunakan oleh pemakai jalan dan memenuhi kriteria keamanan dan kenyamanan sampai 20 tahun mendatang.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini dimulai dari pembahasan tentang lingkungan yang mempengaruhi ruas jalan Kentungan - Besi, permasalahan lalu lintas, tinjauan ruas jalan dan perlengkapannya kemudian dengan dasar tersebut dilakukan pembahasan secara khusus tentang studi kasus.

Sistematika dan kerangka penulisan adalah sebagai berikut :

1. Membahas tentang pendahuluan yang meliputi Latar Belakang, Pokok Masalah, Batasan Masalah, Maksud dan Tujuan, Lokasi daerah studi dan Sistematika Penulisan.
2. Membahas tentang studi pustaka yang meliputi :
Sifat - sifat arus lalu lintas, tinjauan geometrik, kapasitas jalan raya, tingkat pelayanan, pertumbuhan lalu lintas, metode perhitungan konstruksi alternatif terpilih.
3. Membahas tentang Metodologi Pemecahan Masalah yang meliputi Inventarisasi Data, Identifikasi Masalah, Analisa Masalah dan Pemecahan Masalah.
4. Membahas tentang Pengumpulan Data
5. Membahas tentang Analisa, yaitu Analisa Pertumbuhan Lalu lintas, Analisa Geometrik jalan, Analisa tingkat pelayanan, Analisa lendutan balik, Analisa tebal perkerasan "widening" dan "overlay".
6. Membahas tentang Pemecahan Masalah yang meliputi : Tinjauan Umum, Pendekatan Infra Struktur, Peningkatan kualitas lapis perkerasan (overlay), Tebal perkerasan pada daerah pelebaran (widening), Kelengkapan Jalan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sifat - sifat Arus Lalulintas

2.1.1. Umum

Hal utama yang selalu menjadi perhatian dalam perencanaan dan pengoperasian dari suatu sistem jalan adalah arus dari sekelompok kendaraan yang akan menggunakan jalan tersebut. Sehubungan dengan perencanaan lajur, tanda-tanda lalulintas maupun peraturan lalulintas, maka arus lalulintas pada suatu jalan raya akan selalu mengarah dalam lajur lalulintas.

Dengan demikian maka arus lalulintas dapat diklasifikasikan dalam jumlah lajur gerakan lalulintas (jumlah lajur dan arah arus). Bagian utama dari arus lalulintas adalah : volume, kualitas, komposisi, biaya, asal dan tujuan.(Edward K Morlock, Pengantar teknik dan perencanaan Transportasi, [6, p. 212])

2.1.2. Volume Lalulintas

Sebagai pengukur jumlah dari arus digunakan istilah volume, yang menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik dalam satu satuan waktu. Untuk satu jalan volume yang terjadi tidak selalu tetap. Beberapa faktor yang berhubungan dengan variasi volume adalah : waktu (misalnya musim dalam satu tahun, hari dalam satu minggu, jam dalam hari), komposisi, pembagian jurusan,

susunan lajur jalan, jenis penggunaan daerah, klasifikasi jalan, sifat jalan (jalan rekreasi, jalan untuk industri, dll) dan geometrik jalan. Pengetahuan tentang volume ini sangat berguna sebagai pertimbangan dasar, penggunaan sarat-sarat perencanaan yang lebih teliti. Hal ini bukan hanya untuk keperluan geometrik, tetapi juga untuk keperluan konstruksi dan perencanaan.

Satuan yang digunakan adalah lalulintas harian rata-rata (LHR atau ADT = Average Daily Traffic) yaitu jumlah satuan lalulintas dalam satu tahun dibagi banyak hari dalam satu tahun tersebut (365 hari).

Namun dalam hal ini yang penting adalah volume pada waktu jam sibuk sebagai volume jam perencanaan (VJP), yang dipakai sebagai dasar perencanaan dalam menentukan tingkat pelayanan (Level of Service) yang berlaku pada suatu jalan raya pada kondisi sekarang. Adapun volume jam sibuk yang didapat masih perlu dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (SMP). (Highway Capacity Manual, 1985, [9, p. 1]).

2.1.3. Komposisi Lalulintas

Didalam perencanaan jalan raya yang juga harus diperhatikan adalah terdapatnya bermacam-macam ukuran dan beratnya kendaraan yang mempunyai sifat yang berbeda.

Truk disamping lebih berat/besar, berjalan lambat, ruang jalan lebih banyak dan sebagai akibatnya memberikan pengaruh yang lebih besar daripada kendaraan mobil penumpang terhadap lalulintas.

Untuk memperhitungkan pengaruh jenis kendaraan terhadap arus lalulintas dan kapasitas jalan, maka kendaraan dibagi dalam beberapa golongan, yaitu :

1. Kendaraan tak bermotor.

Kendaraan tak bermotor ini adalah semua jenis kendaraan yang tidak menggunakan mesin, seperti sepeda, becak, andong dan lain-lain.

2. Sepeda Motor

Kendaraan jenis ini mempunyai angka ekivalen yang sama dengan mobil penumpang, yaitu 1 (satu). Berarti kendaraan sepeda motor mempunyai sifat operasi yang sama dengan mobil penumpang

3. Mobil Penumpang

Yang termasuk dalam golongan ini adalah semua jenis mobil penumpang dan kendaraan - kendaraan truk ringan seperti pick up dan lainnya dengan ukuran, sifat dan operasi seperti mobil penumpang.

4. Kendaraan truk

Yang termasuk dalam golongan ini adalah truk tunggal, gandengan yang mempunyai berat kotor lebih besar dari 5 ton dan kendaraan bus.

Didalam golongan mobil penumpang meskipun ada perbedaan dari berbagai jenis penumpang, tetapi tidak nyata pengaruhnya terhadap arus lalulintas. Sedangkan untuk golongan truk yang memberikan pengaruh terhadap arus lalulintas. Perbedaan tersebut karena adanya variasi dalam berat dan daya.

Didalam memperhitungkan pengaruh berbagai kendaraan dalam arus lalulintas dipakai mobil penumpang sebagai ukuran standar, karena mempunyai keseragaman dan kemampuan dalam mempertahankan kecepatan jalannya dengan

baik. Sedangkan pengaruh kendaraan truk dapat diperhitungkan dengan membandingkan pada pengaruh mobil penumpang yang berdasarkan hasil penyelidikan berkisar antara 2,5 sampai 3 kali mobil penumpang.

Di Indonesia pada umumnya arus lalu lintas masih bercampur antara kendaraan yang digerakkan dengan mesin dengan kendaraan yang digerakkan oleh tenaga manusia dan hewan. Untuk penyeragaman jenis kendaraan tersebut terhadap kendaraan mobil penumpang sebagai ukuran standar (SMP = Satuan Mobil Penumpang) dalam perencanaan suatu jalan raya, maka dibuat angka ekuivalen untuk masing-masing jenis kendaraan seperti yang tertera dalam tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1. Koefisien kendaran 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 tak Bermotor	7,0

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Propinsi DIY.

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

2.1.4. Kecepatan

Kecepatan merupakan salah satu petunjuk dari arus lalu lintas. Pada umumnya pengemudi mengukur kualitas perjalanan dari kemampuan mempertahankan kecepatan kendaraannya di jalan sesuai dengan kecepatan yang dikehendaki.

Pengetahuan akan kecepatan ini, dalam banyak hal selalu digunakan dalam studi maupun perencanaan jalan raya baik yang menyangkut kegiatan-kegiatan waktu "planning", "design" maupun operasinya.

Dalam HCM 1985 disebutkan bahwa untuk suatu perencanaan dikenal 2 macam kecepatan yaitu :

1. Kecepatan rencana (design speed) adalah kecepatan yang ditentukan untuk perencanaan dengan mengkorelasikan bentuk fisik jalan yang mempengaruhi operasi jalan.
2. Kecepatan perjalanan (travel speed) yaitu kecepatan kendaraan rata-rata yang dihitung dari jarak yang ditempuh dibagi dengan waktu yang dibutuhkan, termasuk waktu berhenti (misalnya pada lampu lalu lintas).

Dari kecepatan perjalanan ini diperoleh pencatatan lama perjalanan pada waktu jam-jam sibuk untuk masing-masing arah. Data ini diperlukan untuk mengetahui waktu tempuh yang dibutuhkan untuk melalui suatu ruas jalan.

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

kapasitas yang semakin besar dan jalan yang semakin sempit. Untuk menghitung kecepatan rata-rata perjalanan dipergunakan rumus :

$$S = L / t$$

dengan S = kecepatan rata-rata

L = panjang ruas jalan

t = waktu yang dibutuhkan. (Highway Capacity Manual, 1985, [9, p.1]).

2.2. Tinjauan Geometrik

Didalam merencanakan suatu jalan raya, bentuk geometriknya harus dibuat sedemikian rupa sehingga dapat diperoleh keamanan dan kenyamanan dalam berkendara serta biaya yang ekonomis. Perencanaan geometrik adalah bagian dari perencanaan jalan yang dimensi nyata dari suatu jalan beserta bagian-bagiannya disesuaikan dengan susunan serta sifat-sifat dari lalu lintas yang melaluinya. Secara umum perencanaan geometrik menyangkut aspek-aspek perencanaan bagian-bagian jalan, seperti lebar dari jalan, tikungan, kelandaian, jarak pandangan henti dan menyiap serta kombinasi dari bagian-bagian tersebut.

2.2.1. Keadaan Fisik dan Topografi Daerah

Keadaan fisik dan topografi daerah merupakan faktor yang sangat berpengaruh dalam menentukan lokasi jalan, terutama lajur jalan luar kota (Rural Highway) dan pada umumnya mempengaruhi penetapan alinyemen, landai jalan, jarak pandangan, penampang melintang dan lainnya. (Jalan Raya II, Ir. Sukarno).

Keadaan tanah dasar dapat mempengaruhi lokasi dan bentuk geometrik jalan. Apabila tanah dasarnya jelek maka trase jalan harus dipindahkan atau tanah

jelek tersebut dihilangkan dan diganti dengan tanah yang baik serta ditimbun yang tinggi. Disamping itu penggunaan daerah yang dilalui (tata guna lahan) seperti : daerah pertanian, industri, perkampungan, tempat rekreasi juga mempengaruhi perencanaan suatu jalan, misalnya untuk daerah industri yang sebagian besar lalulintasnya adalah kendaraan berat maka memerlukan syarat-syarat yang berbeda dengan perencanaan jalan untuk perkampungan atau tempat rekreasi dan lain sebagainya.

Untuk memperkecil biaya pembangunan jalan maka suatu standar perlu disesuaikan dengan keadaan topografi. Dalam hal ini jenis medan dibagi dalam tiga golongan umum yang dibedakan menurut besarnya lereng melintang dalam arah kurang lebih tegak lurus sumbu jalan raya.

Klasifikasi medan dan besarnya lereng melintang yang bersangkutan adalah seperti pada tabel 2.2 berikut ini :

Tabel 2.2. Klasifikasi medan dan besarnya lereng melintang

Golongan Medan	Lereng Melintang
- Datar (D)	0 - 9,9 %
- Perbukitan (B)	10 - 24,9 %
- Pegunungan (G)	25 % keatas

Sumber data : Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No.13/1970, Direktorat Bina Marga , Departemen Pekerjaan Umum.

2.2.2. Klasifikasi

Jalan raya pada dasarnya dapat dibagi menjadi beberapa kelas jalan yang ditetapkan berdasarkan manfaat jalan, arus lalu lintas yang lewat, volume lalu lintas yang dapat ditampung dan sifat dari lalu lintas yang melalui jalan tersebut. Sesuai dengan fungsinya, maka jalan dapat diklasifikasikan menurut beberapa golongan seperti berikut ini :

1. Jalan Utama

Jalan Raya Utama adalah jalan raya yang melayani lalu lintas yang tinggi antara kota-kota penting atau antara pusat-pusat produksi dan pusat-pusat ekspor. Jalan-jalan dalam golongan ini harus dapat direncanakan untuk dapat melayani lalu lintas yang cepat dan berat.

2. Jalan Raya Sekunder

Jalan raya sekunder adalah jalan raya yang melayani lalu lintas yang cukup tinggi antara kota-kota yang lebih kecil serta melayani daerah - daerah disekitarnya.

3. Jalan Penghubung

Jalan penghubung adalah jalan untuk keperluan aktivitas daerah yang juga dipakai sebagai jalan penghubung antara jalan-jalan dari golongan yang sama atau yang berlainan.

Untuk lebih jelasnya, pembagian dari klasifikasi jalan menurut jenis/fungsinya serta volume lalu lintasnya, seperti terdapat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Klasifikasi Jalan

K l a s i f i k a s i		Lalulintas Harian Rata-rata (LHR) dalam SMP
fungsi	Kelas	
Utama	I	> 20.000
Sekunder	II A	6.000 - 20.000
	II B	1.500 - 8.000
	II C	kurang dari 2.000
Penghubung	III	kurang dari 1.500

Sumber data : Peraturan perencanaan geometrik jalan raya No.13/1970, Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.

Sedangkan kriteria dari tiap klas jalan adalah seperti tersebut dibawah ini :

a. Jalan Kelas I

Kelas jalan ini mencakup semua jalan utama dan dimaksudkan untuk melayani lalulintas cepat dan berat. Dalam komposisi lalulintasnya tidak terdapat kendaraan lambat dan kendaraan tak bermotor. Jalan raya dalam kelas ini merupakan jalan-jalan raya yang berlajur banyak dengan konstruksi perkerasan dari jenis yang terbaik dalam arti tingginya tingkat pelayanan terhadap lalulintas.

b. Jalan klas II A

Yang termasuk dalam klas ini adalah jalan raya sekunder dua lajur atau lebih dengan konstruksi permukaan jalan dari jenis aspal beton (hotmix) atau yang setaraf. Komposisi lalulintasnya terdapat kendaraan lambat tanpa kendaraan tak bermotor.

c. Jalan klas II B

Yang termasuk dalam klas jalan ini adalah jalan-jalan raya sekunder dua lajur dengan konstruksi permukaan jalan dari penetrasi berganda atau yang setaraf. Komposisi lalulintasnya terdapat kendaraan lambat tanpa kendaraan yang tak bermotor.

d. Jalan klas II C

Yang termasuk dalam klas jalan ini adalah jalan raya sekunder dua lajur dengan konstruksi permukaan jalan dari jenis penetrasi tunggal. Komposisi lalulintasnya terdapat kendaraan lambat dan kendaraan tak bermotor.

e. Jalan klas III

Yang termasuk dalam klas jalan ini adalah semua jalan-jalan penghubung dan merupakan konstruksi jalan berlajur tunggal atau dua. Konstruksi permukaan jalan yang paling tinggi adalah pelaburan dengan aspal.

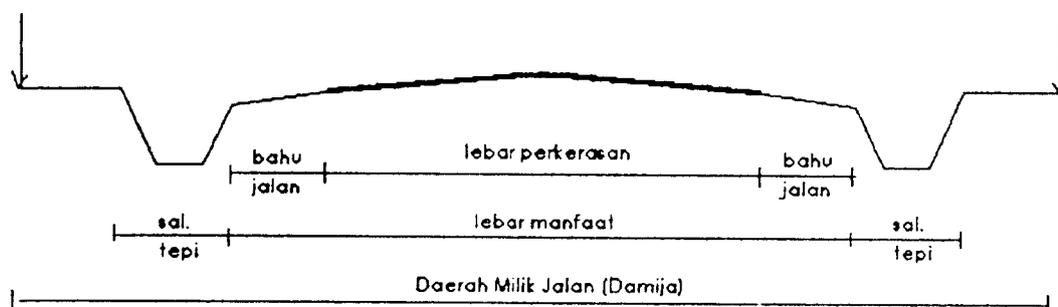
Dalam menghitung besarnya volume lalulintas untuk keperluan penetapan badan jalan, kecuali jalan-jalan yang tergolong dalam klas II C dan jalan klas III, kendaraan tidak bermotor tidak diperhitungkan dan untuk jalan-jalan klas II A dan klas I, kendaraan lambat tidak diperhitungkan. (Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya, Dirjen Bina Marga Departemen PU [2, p.4]).

2.3. Standard Perencanaan

1. Penampang Melintang

Penampang melintang jalan adalah potongan suatu jalan yang tegak lurus as jalan tersebut, yang menunjukkan bentuk serta susunan bagian-bagian jalan dan kedudukannya pada penampang melintang dapat dilihat pada gambar 2.1.

Gambar 2.1. Penampang melintang jalan



Sumber data : Diktat kuliah Jalan Raya I dan II, Ir.Fakhrurrozy,[8,p,90]).

2. Lebar Perkerasan

Pada umumnya lebar perkerasan ditentukan berdasarkan lebar lajur lalu lintas normal, yaitu 3,5 meter kecuali jalan penghubung dan jalan kelas II C yang cukup menggunakan lebar lajur lalu lintas sebesar 3,0 meter. Untuk jalan-jalan raya utama memerlukan lebar lajur yang harus sesuai untuk lalu lintas yang sangat cepat dan sesuai dengan standar internasional, yaitu selebar 3,75 meter. Sedangkan jalan-jalan satu lajur seperti jalan-jalan penghubung lebar perkerasannya tidak ditetapkan berdasarkan lebar lajur, karena kecilnya intensitas.

Kenyamanan pengemudi dalam mengemudikan kendaraannya pada suatu jalan ditentukan oleh kelegaan perasaannya terhadap keadaan sekelilingnya. Rasa kelegaan tersebut dapat diukur dalam keadaan kritis yaitu dengan membandingkan

besarnya kebebasan yang dibutuhkan olehnya pada saat kendaraannya berpapasan dengan kendaraan lain (dari arah yang berlawanan). Perubahan-perubahan kemudi kendaraan selama berjalan akan selalu terjadi karena adanya gaya-gaya samping yang timbul baik karena angin, ketidakrataan perluasan perkerasan, miringnya perkerasan dan lain-lain, sehingga memungkinkan pergeseran kesamping dan sudut menyimpang lintasan kendaraan terhadap sumbu jalan.

Lebar lajur terutama ditentukan oleh ukuran kendaraan dan kecepatan jalannya kendaraan. Lebar truk sampai saat ini berlaku 2,5 meter yang ternyata hanya terdapat pada kendaraan truk yang besar, sedangkan lebar truk normal umumnya kurang lebih 2,25 meter.

Pada ruas jalan Kentungan - Besi lebar perkerasan rata - rata 5,5 meter (2 x 2,75 meter).

3. Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah garis potong yang dibentuk oleh bidang vertikal melalui sumbu jalan. Alinyemen vertikal menyatakan bentuk geometrik jalan dalam arah vertikal (naik turunnya jalan).

a. Kelandaian

Kelandaian jalan adalah naik turunnya jalan yang dinyatakan dalam $\%$. $+\%$ berarti jalan itu naik, sedangkan kelandaiannya -0% berarti jalan tersebut turun. Antara kelandaian-kelandaian tersebut dihubungkan dengan suatu lengkung vertikal yang berbentuk lengkung parabola sederhana yang simetris.

Panjang landai kritis adalah panjang pendakian yang menyebabkan pengurangan kecepatan kendaraan truk yang bermuatan penuh sampai pada suatu

batas tertentu yang dianggap tidak memberikan pengaruh yang berarti pada lainnya arus lalu lintas secara keseluruhan.

Berdasarkan spesifikasi Bina Marga, panjang landai kritis, yang ditetapkan seperti pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Panjang Landai Kritis

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

Sumber data : Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya, No.13/1970, Dirjen Bina Marga, Departemen PU, [2,p,11]).

4. Lebar Bahu

Lebar bahu minimum yang diperkeras berkisar antara 1,0 meter untuk jalan Klas II C. Untuk lebar bahu didaerah pegunungan dengan klasifikasi jalan penghubung tergantung dari keadaan setempat. Untuk jalan Klas I pengurangan lebar bahu tidak dianjurkan, bahkan ditepi luar bahu jalan harus ada bahu lunak selebar minimum 2 meter, hal ini juga sama duanjurkan untuk jalan kelas II A apabila sesuatu memungkinkan.

5. Drainase

Perlengkapan drainase, karena merupakan bagian yang sangat penting dari suatu jalan, seperti saluran tepi, saluran melintang, dan lain-lain, yang semua itu harus direncanakan berdasarkan data-data hidrologis seperti intensitas, lamanya dan frekwensi hujan, besar dan sifat daerah aliran. Drainase ini harus cukup sehingga dapat membebaskan atau paling tidak mengurangi pengaruh jelek dari air terhadap konstruksi perkerasan jalan.

6. Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal harus ditetapkan sebaik-baiknya untuk memenuhi syarat-syarat dasar lalu lintas, juga harus mempertimbangkan penyediaan drainase yang cukup baik dan memperkecil pekerjaan tanah yang diperlukan. Hal - hal yang harus diperhatikan dalam penentuan perencanaan alinyemen horizontal adalah sebagai berikut :

a. Jari Lengkung Minimum

Jari-jari lengkung minimum untuk setiap kecepatan rencana dapat ditetapkan berdasarkan kemiringan tikungan maksimum dan koefisien gesekan melintang maksimum dengan rumus :

$$R = V^2 / 127(e + f_m)$$

dengan : R = Jari-jari lengkung minimum

V = Kecepatan rencana

e = Miring tikungan

f_m = Koefisien gesekan melintang

b. 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. Batas besarnya jari-jari lengkung dimana suatu tikungan harus sudah menggunakan lengkung peralihan tertentu yaitu lengkung spiral atau clothoide. Panjang minimum lengkung peralihan pada umumnya ditentukan oleh jarak yang diperlukan untuk

perubahan miring tikungan yang tergantung pada besarnya landai relatif maksimum antara kedua sisi perkerasan.

c. Pelebaran Perkerasan pada Tikungan

Untuk membuat tingkatan pelayanan suatu jalan selalu tetap sama, baik dibagian lurus maupun ditikungan, perlu diadakan pelebaran pada perkerasan ditikungan.

d. Pandangan Bebas pada Tikungan

Untuk memenuhi kebebasan pandangan pada tikungan sesuai dengan syarat panjang jarak pandangan yang diperlukan.

(Perencanaan Geometrik Jalan Raya, Dirjen Bina Marga, Departemen PU, No 13/1970 [2, p.10]).

2.4. Kapasitas Jalan Raya

Kapasitas Jalan Raya adalah jumlah maksimum kendaraan yang melintasi suatu penampang tertentu pada suatu jalan raya dalam satu satuan waktu tertentu.

Kapasitas jalan raya dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu :

1. Faktor jalan , antara lain :

- a. Lebar lajur : lebar lajur yang lebih kecil dari keadaan ideal (3,6 m) akan mengurangi kapasitas.
- b. Kebebasan samping : halangan-halangan disisi jalan yang terlalu dekat dengan batas lajur akan mempengaruhi jalannya kendaraan, sehingga akan mempengaruhi lebar efektif dari lajur yang bersangkutan. Batas minimum antara penghalang dengan tepi lajur adalah $\pm 1,8$ m.

- c. **Batas jalan, lajur tambahan** : batas jalan maupun lajur tambahan (tempat parkir, lajur perubahan kecepatan, lajur pendakian dan lain-lain) akan mempengaruhi lebar efektif lajur yang berdampingan dengannya.
 - d. **Keadaan permukaan jalan** : keadaan permukaan jalan yang sangat jelek yang tidak memungkinkan kecepatan mencapai sebesar 50 km/jam (kecepatan untuk mencapai kapasitas), akan mengurangi besarnya kapasitas.
 - e. **Alinyemen** : alinyemen merupakan faktor yang penting, dalam hal ini akan dinyatakan dengan besarnya kecepatan rata-rata dan pembatasan jarak pandangan henti dan menyiap pada jalan tersebut.
 - f. **Landai jalan** : landai jalan akan mempengaruhi kapasitas dari besarnya landai, kemampuan truk dan panjang landai.
2. **Faktor lalu lintas, antara lain** :
- a. **Truk dan bus** : truk dan bus akan mempengaruhi kapasitas, karena suatu truk dalam arus lalu lintas akan menduduki tempat yang seharusnya dapat digunakan oleh beberapa kendaraan mobil penumpang, sedangkan kecepatannya lebih lambat dibandingkan kendaraan mobil penumpang.
 - b. **Pembagian jurusan** : Pembagian jurusan lalu lintas akan mempengaruhi kapasitas, karena pada pembagian yang tidak seimbang, jalan atau lajur-lajur pada arah yang lebih kecil prosentase lalu lintasnya akan tidak penuh digunakan.
 - c. **Variasi dalam arus lalu lintas** : Hal ini akan dicerminkan dalam jumlah waktu dan besarnya volume sibuk terhadap volume rata-rata, yang dinyatakan dengan istilah Faktor Kesibukan (Peak Hour Factor). Jalan dengan volume rata-rata

yang sama tapi mempunyai faktor kesibukan yang berbeda, akan mempunyai tingkat pelayanan yang berbeda.

- d. Gangguan lalu lintas : gangguan lalu lintas dapat berupa tempat-tempat ramai, misalnya pasar, tempat pertunjukan dan lain-lain.

Kapasitas jalan raya dibedakan dalam beberapa jenis menurut keperluan penggunaannya, yaitu :

1. Kapasitas Dasar yaitu, jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu lajur atau jalan selama satu jam, dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang mendekati ideal yang bisa tercapai.
2. Kapasitas yang mungkin yaitu jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu penampang pada suatu lajur atau jalan selama satu jam, dalam keadaan lalu lintas yang sedang berlaku pada jalan tersebut.
3. Kapasitas Praktis, yaitu jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu lajur atau jalan selama satu jam, dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang sedang berlaku demikian, sehingga kepadatan lalu lintas yang bersangkutan mengakibatkan kelambatan, bahaya dan gangguan-gangguan pada kelancaran lalu lintas yang masih dalam batas yang ditetapkan.

Pengetahuan kapasitas berdasarkan ukuran kuantitas tersebut di atas belum dapat memenuhi maksud dari analisa kapasitas, karena yang dihadapi adalah manusia, kendaraan dan jalan sebagai suatu sistem. Analisa kapasitas pada hakekatnya harus mencakup tidak saja ukuran mengenai kemampuan maksimum suatu jalan atau lajur dalam menunjang lalu lintas, tetapi harus juga ukuran kualitas

dari pelayanan jalan tersebut, yang dicerminkan oleh kecepatan dan besarnya gangguan antara masing-masing kendaraan dalam arus lalulintas.

2.5. Tingkat Pelayanan (Level of Service)

Untuk mengukur kualitas perjalanan digunakan Tingkat Pelayanan, agar supaya jalan raya dapat memberikan pelayanan yang dapat dianggap cukup oleh pengemudi, maka volume pelayanan arusnya harus lebih kecil daripada kapasitas jalan itu sendiri.

Volume pelayanan adalah volume maksimum yang dapat ditampung oleh suatu jalan raya pada suatu tingkat pelayanan. Pada volume lalulintas yang hanya sedikit mengalami gangguan dari kendaraan lain, pengemudi dapat bergerak dengan kecepatan arus bebas. Tetapi pada saat volume sedang meningkat, interferensi antara kendaraan menyebabkan turunnya kecepatan. Bila timbul kemacetan maka kecepatan kendaraan itu akan merosot tajam dan terjadi kondisi arus terpaksa (Force Flow). Oleh karena itu penting diketahui hubungan antara kecepatan dengan volume dan kapasitas jalan raya yang dipengaruhi oleh faktor jalan dan faktor lalulintas, seperti yang telah dijelaskan dimuka.

Pengaruh dari keseluruhan faktor tersebut di atas selanjutnya dinamakan dengan satuan pengukur Tingkat Pelayanan. Karena kesukaran-kesukaran dalam pengadaan data akan besarnya kontribusi masing-masing faktor tersebut, maka oleh "Highway Capacity Manual" (HCM) 1985, faktor-faktor tersebut di atas dibagi menjadi dua yaitu :

a. Kecepatan jalan atau kecepatan perjalanan

b. Perbandingan volume dan kapasitas (V/C)

Kecepatan perjalanan menunjukkan keadaan umum di jalan, sedangkan perbandingan volume dan kapasitas menunjukkan kepadatan lalu lintas dan kebebasan bergerak bagi kendaraan.

2.5.1. Pembagian Tingkat Pelayanan

Untuk menyederhanakan cara menyatakan keadaan perjalanan telah digunakan enam skala, yaitu : A, B, C, D, E dan F.

Tingkat pelayanan A, B, C dan D masing-masing dibatasi oleh :

1. Kecepatan perjalanan harus sama atau lebih besar dari nilai standar yang bersangkutan.
2. Angka volume dibagi kapasitas tidak lebih dari nilai standar yang bersangkutan.

Tingkat pelayanan E menunjukkan keadaan yang mendekati kapasitas jalan yang bersangkutan (kepadatan kritis).

Tingkat pelayanan F menunjukkan keadaan kepadatan yang tinggi dengan kecepatan rendah dan variabel, dalam hal ini tidak bisa diukur dengan ketentuan kecepatan dan volume/kapasitas.

Berikut ini penjelasan singkat mengenai kondisi perjalanan dari berbagai tingkat pelayanan

Tingkat Pelayanan A :

Keadaan arus yang bebas, volume rendah, kecepatan tinggi, kepadatan rendah, kecepatan ditentukan oleh kemauan pengemudi, pembatasan kecepatan dan keadaan fisik jalan.

Tingkat Pelayanan B :

Keadaan arus yang stabil, kecepatan perjalanan mulai dipengaruhi oleh keadaan lalulintas, dalam batas pengemudi masih mendapatkan kebebasan yang cukup dalam memilih kecepatannya.

Batas terbawah dari tingkat pelayanan ini (kecepatan yang terendah dengan volume yang tertinggi) digunakan untuk ketentuan-ketentuan perencanaan jalan di luar kota.

Tingkat Pelayanan C :

Masih dalam keadaan arus yang stabil, tetapi kecepatan dan gerakan lebih ditentukan oleh volume yang tinggi, sehingga pemilihan kecepatan sudah terbatas dalam batas-batas kecepatan jalan yang masih cukup memuaskan. Tingkat pelayanan ini sesuai digunakan untuk desain jalan perkotaan.

Tingkat Pelayanan D :

Menunjukkan keadaan yang mendekati tidak stabil, kecepatan yang dikehendaki secara terbatas masih dapat dipertahankan, meskipun sangat dipengaruhi oleh perubahan-perubahan dalam keadaan perjalanan yang dapat menurunkan kecepatan yang lebih besar.

Tingkat Pelayanan E :

Menunjukkan arus yang tidak stabil, Volume lalulintas mendekati kapasitas jalan, sering terjadi kemacetan (berhenti) untuk beberapa saat pada waktu-waktu tertentu dan kemampuan bergerak sangat terbatas, kecepatan pada kapasitas ini pada umumnya sebesar ± 50 km/jam.

Tingkat Pelayanan F :

Menunjukkan arus yang tertahan, kecepatan rendah, sedang volume lebih besar dari kapasitas dan sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama. Dalam keadaan ekstrim, kecepatan dapat turun mencapai nol.

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 atau kecepatan perjalanan dan berbanding antara volume dengan kapasitas, yang disebut $\frac{V}{C}$ ratio. (Edward K Morlock, Terjemahan 1985, [6,p, 212). Untuk jalan luar kota kecepatan yang dimaksud adalah kecepatan jalan, sedangkan untuk jalan dalam kota adalah kecepatan perjalanan dengan waktu berhenti termasuk didalamnya. Besarnya volume adalah dari perhitungan yang dianggap mewakili suatu ruas jalan yang ditinjau.

Berikut ini beberapa hal yang perlu diketahui dalam menentukan tingkat pelayanan menurut "HCM" 1985.

$$SF_i = 2800 \left(\frac{V}{C} \right)_i \times f_d \times f_w \times f_{hv}$$

$$f_{hv} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1) + P_B(E_B - 1)}$$

keterangan :

SF_i = total dasar arus perjalanan pada dua arah yang berlaku untuk jalan raya dan kondisi lalu lintas, untuk tingkat pelayanan i, i dalam vph.

$\left(\frac{V}{C}\right)_i$ = Perjalanan arus dasar untuk kapasitas ideal pada tingkat pelayanan i.

f_d = Faktor penyesuaian untuk distribusi langsung dari lalulintas.

f_w = Faktor penyesuaian untuk jalan sempit yang dibatasi oleh lebar bahu jalan.

f_{hv} = Faktor penyesuaian dengan adanya kendaraan berat pada aliran lalulintas.

P_t = Perbandingan truk didalam arus lalulintas.

P_r = Perbandingan mobil wisata didalam arus lalulintas.

P_B = Perbandingan bus dalam arus lalulintas.

E_T = Perbandingan mobil penumpang dengan truk.

E_R = Perbandingan kendaraan wisata dengan truk.

E_B = Perbandingan bus dengan truk.

(Sumber : HCM 1985, [9, p. 8 - 1])

Dalam hubungannya dengan kapasitas jalan, pengaruh dari setiap jenis kendaraan terhadap keseluruhan arus lalulintas, yaitu untuk menilai setiap kendaraan ke dalam satuan mobil penumpang (smp) pada jalan di daerah datar digunakan koefisien seperti pada tabel 2.1. Untuk lebar perkerasan umumnya ditentukan berdasarkan lebar lajur lalulintas normal adalah 3,50 meter, kecuali jalan penghubung (Ramp) dan jalan klas II C cukup menggunakan lebar lajur lalulintas 3,0 meter, sedang jalan raya utama memerlukan lebar lajur yang sesuai untuk lalulintas cepat dan sesuai dengan standar internasional, yaitu sebesar 3,75 meter. Jalan-jalan satu lajur seperti Jalan-jalan penghubung, lebar perkerasan tidak ditetapkan berdasarkan lebar lajur karena kecilnya intensitas (Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No.13/1970, Ditjen.Bina Marga, DPU, [2, p. 8]).

2.6. Pertumbuhan Lalulintas

Pertumbuhan lalulintas dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

1. Pertumbuhan lalulintas normal (Normal Traffic Growth), yaitu pertumbuhan lalulintas yang diakibatkan oleh bertambahnya jumlah penduduk. Kalau dianggap pertumbuhan penduduk sebanding dengan pertumbuhan lalulintas, maka pertumbuhan lalulintas ini dapat diperkirakan.
2. Lalulintas yang dibangkitkan (Generated Traffic), yaitu lalulintas yang tidak akan ada kalau prasarana baru tidak diadakan. Pada umumnya “generated traffic” yang berarti hanya terjadi pada daerah-daerah yang baru dibuka, yang dimungkinkan timbulnya aktivitas baru dan peningkatan produktivitas.
3. Pertumbuhan lalulintas sebagai akibat dari berkembangnya suatu daerah (Development Traffic). Perkembangan suatu daerah adalah akibat dari perkembangan berbagai sektor seperti : pertanian, industri, teknologi dan sebagainya.

Pertumbuhan lalulintas dihitung berdasarkan data lalulintas harian rata-rata (LHR) dari tahun-tahun yang lalu. Angka pertumbuhan lalulintas sebetulnya tidaklah sama untuk setiap tahunnya. Pada tahun pertama mungkin lebih besar dari tahun-tahun sebelumnya atau sebaliknya, namun karena waktu peninjaunnya cukup lama, maka pertumbuhannya dirata-ratakan.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan lalulintas pada suatu daerah sangat dipengaruhi oleh :

1. Pertumbuhan Penduduk

Bertambahnya 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 akan sarana transportasi.

3. Pola Tata Guna Lahan, seperti daerah pertanian, industri, perdagangan dan sebagainya.

2.7. Metode Perhitungan Konstruksi

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. Pedoman Perhitungan Konstruksi

Sebagai pedoman untuk perhitungan konstruksi ini adalah :

- a. Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan Alat Benkelman Beam No. 01/MN/B/1983, Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.
- b. Penentuan Tebal Perkerasan (flexibel) Jalan Raya No. 04/PD/BM/1974, Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.
- c. Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No. 13/1970, Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.

2.7.3. Metode Perhitungan Lendutan Balik

- a. Berdasarkan Manual Pemeriksaan Perkerasan jalan dengan Alat Benkelman Beam (Bina Marga, 1983 No. 01/MN/B/1983), setelah mendapatkan data-data lapangan yang berupa hasil pembacaan tiap titik pemeriksaan, maka lendutan balik untuk tiap - tiap titik dihitung dengan menggunakan rumus :

$$d = 2 (d_3 - d_1) . f_i . C$$

dengan d = Lendutan balik (mm)

d_1 = Pembacaan awal (mm)

d_2 = Pembacaan antara (mm)

d_3 = Pembacaan akhir (mm)

C = Faktor pengaruh air tanah.

Apabila pemeriksaan dilakukan pada keadaan kritis, maka $C = 1,5$

f_i = Faktor penyesuaian suhu lapis permukaan (t_1) dan grafik I.

- d. Ditetapkan panjang suatu seksi jalan dengan mengusahakan tiap-tiap seksi jalan mempunyai lendutan balik maksimum yang hampir sama, atau dengan rumus :

$$\overline{\Delta FK} = 477 \cdot n^{-1,77} \quad \text{untuk } 4 \leq n \leq 21$$

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

$$(\overline{\Delta FK} = Fk_n - Fk_{n-1})$$

$$FK = \frac{s}{d} \times 100 \%$$

Keterangan :

Fk_n = Faktor keseragaman dengan jumlah titik pemeriksaan = n

Fk_{n-1} = Faktor keseragaman dengan jumlah titik pemeriksaan = n - 1

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

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

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

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

dengan keterangan :

D = Lendutan balik yang mewakilkan suatu seksi jalan.

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

d = Lendutan balik tiap titik didalam seksi jalan.

n = Jumlah titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan.

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

2.7.4. Metode Perhitungan Tebal Tambahan Perkerasan (Overlay)

Mencari data-data lalu lintas yang diperlukan pada jalan yang bersangkutan, antara lain :

- a. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median dan untuk masing-masing arah pada jalan dengan median.
- b. Jumlah lalu lintas rencana (Design Traffic) ditentukan atas dasar jumlah lajur dan jenis kendaraan. Sperti pada tabel 2.5 berikut ini :

Tabel 2.5. Koefisien Distribusi Kendaraan

Type 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	-	0,45
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,40

* misalnya : mobil penumpang, pick up, mobil hantaran

** misalnya : bus, truk, traktor, trailler.

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, Departemen PU, [6,p,9].

Pada jalan- jalan khusus, misalnya jalan bebas hambatan, type jalan 2 x 2 lajur, dengan ketentuan kendaraan lebih banyak menggunakan lajur kiri, maka prosentase kendaraan yang lewat tidak diambil 50 % seperti tabel di atas, tetapi diambil antara 50 - 100 % dari LHR satu arah, tergantung banyaknya kendaraan yang menggunakan lajur kiri tersebut.

2. Dengan menggunakan lampiran 1 (daftar no.1), menghitung besarnya jumlah ekivalen harian rata-rata dari satuan 8, 16 ton (18 Kip = 18.000 lbs) beban as tunggal, dengan cara menjumlahkan hasil perkalian masing-masing jenis lalulintas harian rata-rata tersebut, baik kosong maupun bermuatan dengan faktor ekivalen yang sesuai (faktor ekivalen kosong atau isi).
3. Menentukan umur rencana dan perkembangan lalulintas (lampiran 2, tabel 2.2, faktor umur rencana N), atau dengan menggunakan rumus :

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

4. Menentukan jumlah lalulintas secara akumulatif selama umur rencana dengan rumus sebagai berikut :

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

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 lalulintas

m = Jumlah masing-masing lalulintas

5. Berdasarkan hasil AE 18 KSAL dari grafik hubungan abtara lendutan balik yang diijinkan akan diperoleh lendutan balik yang diijinkan (lampiran 3, grafik No. 3 dan 3a).

6. Berdasarkan lendutan balik yang ada (sebelum diberi lapisan tambahan) dan grafik No. 4 (lampiran 4) dapat ditentukan tebal lapis tambahan yang nilai lendutan baliknya tidak boleh melebihi lendutan balik yang diijinkan.
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 :
 - a. 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).
 - b. 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 Sisa :

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

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

3. 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 lajulintas

2.7.5. Metode Perhitungan Tebal Perkerasan pada Daerah Pelebaran (Widening)

Langkah-langkah perhitungan :

1. Data lajulintas harian rata-rata (LHR) tahun 1995, yaitu dari data sekunder (kendaraan/ hari/2 lajur)
2. LHR masa perencanaan dan masa pelaksanaan (n) = tahun
Perkembangan (pertumbuhan) lajulintas (i) = %
$$LHR_n = LHR_{awal} (1 + i)^n$$
3. LHR masa umur rencana (n) = tahun
Pertumbuhan lajulintas (i) = %
$$LHR_n = LHR (1 + i)^n$$
4. LHR rata-rata =
$$\frac{LHR \text{ masa perencanaan} + LHR \text{ U.R.}}{n}$$
5. Mencari prosentase jenis kendaraan
6. Berdasarkan kendaraan berat untuk menentukan Faktor Regional (FR)
(lampiran 5, Daftar III)
7. Mencari angka ekivalent (E) untuk masing-masing kendaraan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Sumbu tunggal} = \left[\frac{\text{beban satu sumbu tunggal}}{8160} \right]^4$$

$$\text{Sumbu ganda} = 0,86 \times \left[\frac{\text{beban satu sumbu tunggal}}{8160} \right]^4$$

Atau dengan menggunakan (Lampiran 6, Daftar III)

8. Menentukan prosentase kendaraan pada lajur rencana untuk menentukan koefisien distribusi (C) (lampiran 6, Daftar II)
9. Menentukan lintasan ekivalen permulaan (LEP)

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

10. Menghitung lintasan ekivalen akhir (LEA)

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

11. Menghitung lintasan ekivalen tengah (LET)

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

12. Menghitung lintasan ekivalen rencana (LER) :

$$\text{LER} = \text{LET} \cdot \text{FP}$$

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

13. Menghitung indeks tebal perkerasan (ITP)

Data : DDT, LER, IP, IP_o dan FR

Dengan nomogram 4 (Lampiran 7) 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 8, Daftar VII)

15. Menentukan batas-batas minimum tebal perkerasan (lampiran 9, Daftar VIII)

16. Menentukan tebal perkerasan

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

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

D_1, D_2, D_3 = Tebal masing-masing lapisan

BAB III

METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH

3.1. Inventarisasi Data

Untuk memecahkan suatu masalah, dalam hal ini prasarana lalu lintas pada ruas jalan Kentungan - Besi, diperlukan suatu inventarisasi data yang ada di daerah tersebut untuk menunjang prediksi lalu lintas dimasa mendatang.

Inventarisasi data ini meliputi data sekunder baik data teknis ataupun data non teknis, yaitu :

1. Data Non Teknis

a. Kependudukan

Dengan adanya data ini, maka dapat diketahui pertumbuhan penduduk di daerah tersebut. Kaitannya dengan konstruksi jalan yaitu apabila jumlah penduduk meningkat, maka akan meningkat pula kebutuhan akan sarana transportasi, berarti akan berpengaruh terhadap konstruksi jalan tersebut. Pertumbuhan penduduk di Kabupaten Dati II Sleman adalah 1,43 % setiap tahun.

b. Kondisi Sosial Ekonomi

Disepanjang ruas jalan Kentungan - Besi aktifitas masyarakatnya bermacam-macam antara lain pelajar, mahasiswa dan pegawai baik

negeri ataupun swasta, disamping itu adanya usaha pertanian yang semuanya memerlukan sarana transportasi. Dengan semakin membaiknya tingkat perekonomian masyarakat, maka kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi akan meningkat pula.

c. Pola tata Guna Lahan

Disepanjang ruas jalan Kentungan - Besi sebagian terdapat lahan pertanian dengan pola tanam adalah padi dan palawija. Disamping itu juga terdapat atau dimanfaatkan untuk perdagangan dan juga kompleks perumahan.

Pengetahuan akan penggunaan lahan ini berpengaruh terhadap jenis kendaraan yang lewat pada ruas jalan tersebut.

2. Data Teknis

a. Letak Geografis

Kabupaten Sleman merupakan Daerah tingkat II yang terletak di sebelah utara Propinsi DI Yogyakarta yang membujur dari arah Timur ke Barat dengan sebelah utara adalah lereng gunung merapi.

Tinggi rata - rata Kabupaten Sleman adalah 100 - 2500 meter dari permukaan laut dengan suhu rata - rata 27°C.

Ketinggian tanah berpengaruh terhadap jenis lapis permukaan jalan yang akan dipergunakan.

b. Prasarana lalulintas

Kondisi fisik jalan dan jembatan sangat berpengaruh terhadap kelancaran dan kualitas perjalanan (aman, cepat, dan nyaman), yang termasuk pengeratian fisik jalan meliputi : panjang ruas jalan, lebar jalan, konstruksi perkerasan jalan dan sistem jaringan jalan.

Kondisi jalan Kentungan - Besi saat ini adalah sebagai berikut :

- Baik (mantap) sepanjang 0 km
- Sedang (tidak mantap) 7,5 km

Adapun lebar perkerasan jalan Kentungan - Besi rata-rata 5,5 meter.

c. Lalulintas

Data lalulintas ini diperlukan untuk mengetahui jenis dan jumlah kendaraan yang lewat pada jalan tersebut dalam satu hari. Data lalulintas harian rata-rata umumnya dipakai :

- Dalam proses perencanaan jalan,
- Sebagai dasar untuk menetapkan geometrik jalan,
- Untuk menetapkan tebal dan jenis perkerasan jalan.

Jenis kendaraan yang lewat pada jalan Kentungan - Besi adalah mobil penumpang (mikrolet, jeep, sedan, pick Up, dan lain-lain), bus, truk 2 as, tangki 2 as, sepeda motor dan kendaraan tak bermotor (sepeda).

d. Tanah

Data tanah diperlukan untuk mengetahui sifat-sifat dan jenis tanah pada daerah jalan yang bersangkutan. Kegunaan data tanah selain untuk menentukan tebal perkerasan terutama pada daerah pelebaran, juga dalam

perencanaan pondasi jembatan. Dalam hal ini, data tanah yang dicari adalah data CBR (California Bearing Ratio). Oleh karena jalan Kentungan - Besi belum pernah diadakan pelebaran, maka data CBR nya tidak ada, sehingga penyusun mengambil data CBR dari daerah jalan lain yang dekat dengan ruas jalan Kentungan - Besi yang mempunyai kondisi tanah hampir sama yaitu Yogyakarta - Polowatu yang terletak disebelah barat dari ruas jalan tersebut.

3.2. Identifikasi Masalah

Dengan meningkatnya pembangunan dan perkembangan diberbagai sektor, maka berpengaruh terhadap kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi. Sementara itu dari sektor transportasi dituntut adanya keamanan, kenyamanan, faktor ekonomis serta kemudahan mendapatkan dan menggunakannya.

Salah satu ruas jalan yang berpengaruh adalah ruas jalan Kentungan - Besi, yang menurut pengamatan penyusun dijumpai beberapa permasalahan yang timbul antara lain :

1. Lebar jalan atau lebar perkerasan

Dengan semakin meningkatnya jumlah pemakai jalan, maka akan membutuhkan keleluasaan pemakai jalan dalam menjalankan kendaraannya, sehingga membutuhkan lebar permukaan jalan yang cukup. Adapun lebar perkerasan jalan Kentungan - Besi saat ini adalah 2 x 2,75 meter sedangkan lalulintas yang lewat adalah kendaraan penumpang, bus, truk dan lain-lain,

sehingga berdasarkan lalu lintas yang lewat dan lebar perkerasan yang ada menunjukkan bahwa lebar permukaan jalan perlu untuk ditambah atau dilebarkan.

2. Perkerasan

Kondisi perkerasan jalan Kentungan - Besi saat ini adalah kurang mantap, sehingga perlu untuk ditingkatkan menjadi mantap, hal ini berdasarkan peningkatan fungsi jalan yang saat ini adalah jalan kolektor/penghubung menjadi jalan sekunder II C, atau bahkan dimungkinkan II B, melihat dari perkembangan lalulintas sebesar 7 % tiap tahunnya.

3. Rambu - rambu

Kurangnya rambu-rambu lalulintas akan sangat mempengaruhi keamanan dan kenyamanan berlalulintas, seperti halnya ruas jalan Kentungan - Besi ini rambu-rambu lalulintas masih kurang, sehingga perlu ditambah dengan rambu-rambu yang lain, dan juga ditempat-tempat tertentu diberikan rambu-rambu penyebarangan (zebra cross) terutama ditempat-tempat keramaian umum.

4. Tingkat pelayanan (Level of service)

Dengan kondisi yang sekarang ini maka dapat penyusun simpulkan bahwa tingkat pelayanan masih kurang, terutama pada jam-jam sibuk. Hal ini dapat dilihat seringnya terjadi antrian kendaraan (macet).

Untuk itu agar tercapainya tujuan berlalu lintas yang aman, nyaman dan efisien tingkat pelayanan ruas jalan ini perlu ditingkatkan dengan berdasarkan pada perbandingan antara volume dan kapasitas (v/c ratio).

3.3. Analisa Masalah

Untuk mendapatkan suatu masalah yang akurat, maka perlu diadakan suatu analisa mengenai masalah-masalah yang dijumpai pada ruas jalan Kentungan - Besi, dengan berpedoman pada data-data yang ada dan dasar teori. Adapun dalam menganalisa masalah tersebut, penyusun membuat beberapa macam analisa, yaitu :

1. Analisa pertumbuhan lalu lintas

Untuk memperoleh pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan Kentungan - Besi penyusun mengadakan wawancara dengan Dinas Bina Marga DIY. Disamping itu juga perlu dibandingkan dengan pertumbuhan jumlah kepemilikan kendaraan setiap tahunnya di Kabupaten Sleman.

2. Analisa geometrik jalan Kentungan - Besi

Didalam menganalisa geometrik jalan Kentungan - Besi ini, penyusun mengadakan survey langsung di sepanjang ruas jalan ini. Pengamatan yang penyusun lakukan meliputi :

- a. Keadaan fisik topografi daerah
- b. Klasifikasi jalan
- c. Penampang melintang jalan
- d. Alinyemen vertikal

3. Analisa kelengkapan jalan

Kelengkapan jalan sangat penting dalam suatu ruas jalan, guna memperoleh tingkat kenyamanan dan keamanan dalam berkendara. Untuk menganalisa kelengkapan jalan ini, maka penyusun mengadakan survey disepanjang jalan Kentungan - Besi.

4. Analisa tingkat pelayanan

Untuk mendapatkan tingkat pelayanan suatu jalan, diperlukan data mengenai volume jam sibuk dan faktor jam sibuk. Disamping itu perlu diketahui golongan medan (datar, bukit, gunung) dan prosentase kendaraan yang melewati jalan tersebut. Kemudian dirangkum dengan tabel-tabel yang ada di HCM (Highway Capacity Manual) tahun 1985. Selain peninjauan tingkat pelayanan sekarang, ditinjau juga tingkat pelayanan untuk 20 tahun mendatang.

5. Perhitungan jumlah lajur

Perhitungan jumlah lajur ini merupakan tambahan lajur jalan terhadap jalan yang dianggap tidak layak lagi. Hal ini dimaksudkan untuk memenuhi tingkat pelayanan jalan hingga 20 tahun 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 data daya dukung tanah dasar atau perhitungan nilai CBR rata-rata pada jalan yang ditinjau, dimaksudkan untuk menghitung tebal



perkerasan pada jalan yang dilebarkan, sehingga didapatkan tebal perkerasan jalan yang memenuhi persyaratan.

7. Perhitungan lendutan balik

Perhitungan ini dimaksudkan untuk menentukan tebal perkerasan pada jalan yang lama (Overlay). Adapun data yang diperlukan adalah data lalu lintas harian rata-rata untuk dua arah pada jalan yang tanpa median dan data lendutan balik dengan alat benkelman beam .

3.4. Pemecahan Masalah

Setelah dilakukan penganalisaan masalah-masalah yang terjadi pada ruas jalan Kentungan - Besi maka untuk selanjutnya dilakukan pemecahan masalah.

Dalam pemecahan masalah ini perlu dipertimbangkan segi sosial, ekonomis dan kemudahan penyelesaiannya, sehingga tidak menimbulkan gangguan atau hambatan yang cukup berarti. Pemecahan masalah ini meliputi beberapa hal, diantaranya :

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

BAB IV

PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data dengan menggunakan data sekunder yang didapatkan dari berbagai sumber resmi pemerintah seperti kantor statistik Propinsi DI Yogyakarta DPU Propinsi DI Yogyakarta, DLLAJR Propinsi D.I. Yogyakarta dan instansi lain yang terkait.

Adapun data sekunder ini meliputi :

1. Data Non Teknis

- a. Kependudukan
- b. Kondisi sosial ekonomi
- c. Pola tata guna lahan

2. Data Teknis

- a. Prasarana Lalulintas
- b. Data lalulintas 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 penambahan penduduk disuatu daerah atau kawasan sangat berpengaruh terhadap sarana dan prasarana lalulintas. Sehubungan dengan itu sebagai titik tolak perencanaan diperlukan inventarisasi data kependudukan.

Dari data statistik yang ada, jumlah penduduk Kabupaten DATI II Sleman pada akhir tahun 1995 berjumlah 799.787 jiwa dengan rata-rata pertumbuhan penduduk selama 5 tahun terakhir adalah 1.43 % per tahun atau 11.437 jiwa pertahun dan kepadatan penduduk rata -rata 1391 jiwa/km².

Dengan angka-angka tersebut, estimasi jumlah penduduk Kabupaten Sleman dimasa yang akan datang (20 tahun 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 sebagai berikut :

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

dengan :

P_n : Jumlah penduduk pada tahun proyeksi

P_o : Jumlah penduduk pada tahun dasar (tahun 1995)

r : Prosentase kenaikan rata-rata jumlah penduduk pertahun (1,43 %)

n : Selisih tahun yang diinginkan (tahun proyeksi dengan tahun dasar)

Dengan menggunakan metode estimasi tersebut didapat angka-angka estimasi jumlah penduduk Kabupaten Sleman sampai dengan tahun 2115, seperti tabel 4.1.

Tabel 4.1. Perhitungan Jumlah penduduk sampai dengan tahun 2015

T a h u n	Bunga Berganda
1995	799.787
2000	858.630
2005	921.840
2010	989.625
2015	1.062.436

Sumber : Biro Pusat Statistik DIY 1995

b. Kondisi Sosial Ekonomi

Sesuai dengan strategi pembangunan nasional, bahwa pelaksanaan pembangunan ditekankan pada pembangunan dibidang 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 merupakan suatu sarana untuk menunjang berbagai pembangunan, bahkan juga merupakan sarana dalam pembangunan dan pengembangan wilayah secara keseluruhan.

Jalan Kentungan - BESI sangat dipengaruhi oleh keadaan sosial ekonomi yang berhubungan dengan lalu lintas. Adapun yang mempengaruhi pergerakan lalu lintas antara lain : sumber alam, penduduk dan tenaga kerja, industri serta fasilitas dan pelayanan sosial. Lampiran 10 dan 11 menunjukkan banyaknya perusahaan industri dan banyak sekolah di Kabupaten Sleman.

c. Pola Tata Guna Lahan

Yang dimaksud dengan pola tata guna lahan disini 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.

Disepanjang lajur Kentungan - Besi umumnya banyak dipergunakan untuk perumahan disamping fasilitas lain seperti lahan pertanian, pendidikan kompleks militer, kesehatan dan perkantoran.

4.2. Data Teknis

a. Prasarana Lalulintas

Sebagai salah satu prasarana perhubungan yang bertujuan untuk melewati lalulintas dari satu tempat ke tempat lainnya adalah prasarana lalulintas, baik jalan maupun jembatan, yang merupakan fungsi dari kegiatan penduduk dari struktur ruang kota dan erat hubungannya 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 : panjang ruas jalan, lebar ruas jalan, konstruksi perkerasan jalan dan sistem drainasi 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-lain.

b. Data Lalulintas (LHR)

Jalan yang ada diwilayah studi berfungsi sebagai jalan penghubung yang menghubungkan Sleman 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 lalulintas yang didukung oleh ruas jalan ini. Dalam menganalisa kondisi lalulintas diperlukan data-data lalulintas.

Data lalulintas yang dapat dihitung secara eksak disini adalah mengenai jumlah kendaraan (volume yang merupakan lalulintas harian rata-rata). Lalulintas harian rata-rata (LHR) umumnya dipakai :

- Dalam proses perencanaan jalan
- Sebagai dasar untuk menetapkan geometrik jalan
- Untuk menetapkan tebal dan jenis perkerasan jalan.

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

Adapun lalulintas yang melewati lajur Kentungan - Besi masih bercampur antara kendaraan bermotor dan kendaraan tak bermotor serta kendaraan yang melayani angkutan penumpang/barang lokal dan regional. Dengan kata lain lalulintas cepat bercampur dengan lalulintas lambat.

Jenis kendaraan bermotor yang melewati lajur ini adalah mobil penumpang (mikrolet, jeep, sedan, pick up dan lain-lain) bis, truk 2 as, sepeda motor dan kendaraan tak bermotor (sepeda dan kendaraan yang ditarik hewan). Sebagai gambaran lalulintas yang melewati lajur ini dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2. LHR Februari 1995

Ruas jalan	Kendaraan bermotor (kend/hari)	Kendaraan tak bermotor (kend/hari)
Kentungan - Besi	523	102
Besi - Kentungan	458	97

sumber : Dinas Pekerjaan Umum Propinsi DI Yogyakarta 1995

Data volume lalulintas pada tabel diatas (tabel 4.2) dalam LHR, belum menunjukkan keadaan yang sebenarnya dari karakteristik lalulintas 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 didapat masih perlu dikonversikan ke dalam SMP (Satuan Mobil Penumpang) dengan angka konversi 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 Kentungan - Besi pada tahun 1995 dalam satuan mobil penumpang.

Tabel 4.3. Volume jam sibuk Pebruari 1995

Ruas Jalan	Jam sibuk	Volume dalam SMP
Kentungan - Besi	06.00 - 07.00	1158
Besi - Kentungan	06.00 - 07.00	950

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Propinsi DI Yogyakarta

c. 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 menetapkan harga nilai rata-rata CBR dari sejumlah harga CBR yang dilaporkan, maka harga CBR rata-rata ditentukan sebagai berikut :

- a. Ditentukan harga CBR terendah
- b. Ditentukan banyaknya harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR.
- c. Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100 % jumlah lainnya merupakan prosentase dari 100 %.
- d. Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan prosentase jumlah tadi.
- e. Nilai CBR rata-rata adalah yang didapat dari angka prosentase 90 %.

Untuk mendapatkan CBR rata-rata yang tidak terlalu merugikan, maka disarankan agar dalam merencanakan perkerasan suatu ruas jalan, perlu dibuat segmen-segmen yang beda atau variasi CBR dari suatu segmennya tidak besar.

Oleh karena jalan Kentungan - Besi ini belum pernah dilakukan pelebaran, maka data tanahnya tidak ada. Untuk itu penyusun mengambil data CBR dari jalan terdekat yang kondisi tanahnya hampir sama dengan kondisi tanah pada jalan Kentungan - Besi yaitu ruas jalan Monumen Yogya Kembali - Pulowatu, seperti yang tercantum pada tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4. Nilai CBR ruas jalan Yogyakarta - Pulowatu

L o k a s i (km)	Tebal Perkerasan yang ada (cm)	CBR Rencana lapangan (%)
5.820-10.480	40	3,3

Sumber data : Dinas PU Propinsi DI Yogyakarta

d. Data Lendutan Balik

Cara pemeriksaan karakteristik lendutan balik akibat beban pada sistem perkerasan dengan menggunakan alat benkelman beam meliputi penekanan dengan beban tertentu yang diketahui nilainya, dengan perantaraan roda atau seperangkat roda ban pneumatik terhadap lapisan suatu sistem perkerasan.

Cara ini dimaksudkan untuk mendapatkan data lendutan akibat beban yang dipergunakan untuk menilai sistem permukaan, baik untuk tujuan penelitian perencanaan teknik pelaksanaan maupun pemeliharaan.

Pada pemeriksaan perkerasan lentur data yang diperoleh bermanfaat untuk :

1. Penilaian struktur perkerasan

BAB V

ANALISA MASALAH

5.1. Analisa Pertumbuhan Lalulintas

Dalam hal ini penyusun mengambil jumlah kepemilikan kendaraan di Kabupaten Sleman untuk perhitungan tingkat pertumbuhan lalulintas. Adapun perhitungan pertumbuhan lalulintas seperti pada tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1. Kepemilikan Kendaraan di Kabupaten Sleman

Golongan	1	2	3	Jumlah	SMP
1994	12950	1410	5118	19472	29708
1995	13925	1510	5503	20938	34967

Sumber data : Biro Pusat Statistik Propinsi D.I. Yogyakarta

Keterangan : 1. Mobil penumpang dan Sepeda motor

2. Bus

3. Truk

Untuk menghitung tingkat pertumbuhan kepemilikan kendaraan di daerah Sleman dipergunakan rumus bunga berganda, yaitu :

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

dengan, P_o = jumlah kendaraan awal tahun

P_n = jumlah kendaraan tahun akhir

i = tingkat pertumbuhan

n = jumlah tahun

Dengan berdasarkan rumus dan data diatas maka dapat diketahui tingkat pertumbuhannya sebagai berikut :

$$34967 = 29708 (1 + i)^1$$

$$i = (34967 / 29708) - 1$$

$$i = 0,1768$$

$$i = 0,1768.100\% = 17,68 \%$$

Tabel 5.2. Perhitungan Kepemilikan Kendaraan sampai 2015

Tahun	n (tahun)	Pn (jumlah kepemilikan kendaraan)
1994	0	29708
1995	1	34967
2000	5	67048
2005	10	151321
2010	15	341518
2015	20	770773

Jumlah pemilikan kendaraan di wilayah Kabupaten Sleman tidak menjamin semuanya melintasi jalan Kentungan - Besi, sehingga tingkat pertumbuhan sebesar 17,68 % tidak bisa dijadikan patokan, jadi hanya sebagai pembandingan.

Dari hasil wawancara penyusun dengan berbagai pihak, seperti Dinas PU Propinsi DI Yogyakarta, bahwa pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan Kentungan - Besi berkisar antara 7 - 10 % , karena ruas jalan Kentungan - Besi sangat dipengaruhi oleh kondisi arus lalu lintas dari Yogyakarta, disamping itu merupakan jalan penghubung ke kawasan wisata Kaliurang juga ke kompleks perumahan dan lembaga pendidikan. Dengan pertimbangan kesimpulan dan keterangan maka penyusun mengasumsikan pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan Kentungan-Besi adalah 7 % yang selanjutnya akan dipergunakan sebagai dasar perencanaan.

5.2. Analisa Geometrik Jalan

1. Keadaan fisik dan topografi daerah

Berdasarkan spesifikasi Bina Marga dalam buku Perencanaan Geometrik Jalan Raya No. 13/1970 [2, p. 6] maka ruas jalan Kentungan - Besi ini tergolong bermedan datar meskipun ada bagian jalan yang menaik, namun pada umumnya tergolong pada medan yang datar, disamping karena kelandaiannya tidak lebih dari 9,9 %. 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, kompleks militer, sekolah, tempat pelayanan kesehatan, pertanian dan sebagian kecil terdapat daerah industri.

2. Lalulintas

Lalulintas yang melewati ruas jalan Kentungan - Besi 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 lalulintas 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 lalulintas harian rata-rata (dalam SMP) kurang dari 1500 kendaraan.

Berdasarkan lebar lajur, maka ruas jalan Kentungan - Besi ini termasuk dalam jalan sekunder kelas jalan II C yang mempunyai lebar lajur 2,75 meter.

4. Penampang Melintang

Lebar perkerasan jalan Kentungan - Besi rata-rata 5,50 meter, berarti lebar lajunya adalah 2,75 meter dengan lereng melintang normal. Sementara itu lebar truk normal 2,25 meter bahkan ada yang 2,50 meter, hal ini tentu akan menimbulkan kesulitan lalu lintas apabila lebar lajur yang ada pada saat ini tetap dipertahankan.

5.3. Kelengkapan jalan

Dalam konstruksi jalan raya, sangat diperlukan sekali kelengkapan jalan yang berfungsi untuk menunjang dan meningkatkan efektifitas penggunaan jalan, keamanan, ketertiban dan kenyamanan berlalu lintas.

Adapun kelengkapan jalan meliputi beberapa hal, antara lain marka jalan, rambu-rambu lalu lintas dan pengaman tepi.

1. Marka Jalan

Ruas jalan Kentungan - Besi yang mempunyai lebar perkerasan rata-rata 5,5 meter 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 melakukannya dengan rasa aman. Disamping itu juga pada ruas jalan ini belum atau tidak ada garis pemisah lajur sehingga kurang memberi ketegasan kepada pengemudi mengenai batas lajur yang dipergunakan, sehingga akan mengurangi keamanan dan kenyamanan dalam berlalulintas.

3. Rambu-rambu lalulintas

Ruas jalan Kentungan - Besi dapat digolongkan kedalam 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 kurangnya rambu-rambu lalulintas yang terdapat disepanjang ruas jalan ini, misalnya mendekati pasar, sekolahan, atau pertigaan serta rambu-rambu yang lainnya.

4. Pengamanan tepi

Disamping marka jalan serta rambu-rambu lalulintas, penyusun juga mengamati kelengkapan jalan yang lain yaitu pengamanan tepi. Pada umumnya ruas jalan Kentungan - Besi belum adanya pengamanan tepi, walaupun misalnya ada belum memenuhi persyaratan keamanan.

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

5.4. Analisa 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 Kentungan - Besi. Kondisi ideal untuk jalan 2 "lane" (4 lajur) tidak dibatasi oleh geometrik jalan, arus lalulintas atau kondisi lingkungan (HCM 1985).

Kondisi ideal tersebut meliputi :

1. Kecepatan rencana (V_r) \geq 60 mph
2. Lebar jalan \geq 12 ft (3,6 meter)
3. Lebar bersih bahu jalan \geq 6 ft (1,8 m)
4. Tidak terdapat gangguan lalulintas lain pada jalan
5. Didalam arus lalulintas 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 lalulintas yang diidentifikasi adalah : 50/50, 50/45, 60/40, 70/30 dan 80/20.

Dari HCM dapat diturunkan rumus tingkat pelayanan sebagai berikut :

$$SF = 2800 \times (v/c) \times f_d \times f_w \times f_{Hv}$$

Dengan catatan :

Konstanta distribusi kendaraan : $50/50 = 2800$

$60/40 = 2650$

$70/30 = 2500$

$80/20 = 2100$

5.4.1. Tingkat Pelayanan Jalan Kentungan - Besi tahun 1995

Berdasarkan rumus di atas dapat dihitung tingkat pelayanan jalan Kentungan - Besi pada saat sekarang yang kami hitung berdasarkan data sekunder dari Dinas PU Propinsi DI Yogyakarta, dengan data sebagai berikut :

- Lalulintas dua arah lajur dengan distribusi 60/40
- Lebar lajur 2,75 meter = 9,02 ft
- Prosentase kendaraan yang tidak melewati jalan ini (percent 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 13), 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
 - = 1,00 untuk LOS E
 - = >1,00 untuk LOS F

- Untuk distribusi jalan 60/40, dari tabel 8-4 HCM tahun 1985 (Lampiran 13) diperoleh faktor distribusi (f_d) = 0,94
- Untuk kebebasan samping = 6,56 ft, maka dari tabel 8-5 HCM tahun 1985 (Lampiran 13) diperoleh faktor kebebasan samping (f_w) :
0,70 untuk LOS A - D ; 0,76 untuk LOS E
- Dari tabel 8-6 HCM tahun 1985 (Lampiran 14) diperoleh faktor perbandingan :
- Kendaraan penumpang terhadap truk :
 $E_t = 2,0$ untuk LOS A
 $= 2,2$ untuk LOS B dan C
 $= 2,0$ untuk LOS D dan E
- Kendaraan wisata terhadap truk :
 $E_r = 2,2$ untuk LOS A
 $= 2,5$ untuk LOS B dan C
 $= 1,6$ untuk LOS D dan E
- Kendaraan bus terhadap truk :
 $E_b = 1,8$ untuk LOS A
 $= 2,0$ untuk LOS B dan C
 $= 1,6$ untuk LOS D dan E
- Faktor pengaruh jenis aliran lalu lintas :

$$P_t = \frac{67}{2108} = 0,0318 \text{ (truk)} ; \quad P_r = 0,00 \text{ (kendaraan wisata)}$$

$$P_b = \frac{48}{2108} = 0,0228 \text{ (bus)}$$

Dari data diperoleh : $V = 2108 \text{ SMP}$

$$V \frac{1}{4} \text{ JP} = \frac{1}{4} \cdot 2108 = 527 \text{ SMP}$$

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

$$\text{PHF} = 0,91$$

$$\text{maka : } v = \frac{2108}{0,91} = 2316,4835 \text{ vph}$$

$$\begin{aligned} v / SF &= 2316,4835 / 1810,8075 \quad (\text{SF diambil yang terbesar} = SF_E) \\ &= 1,2792 > 1 \end{aligned}$$

- Berdasarkan dari perbandingan antara v dan SF tersebut di atas, maka ruas jalan Kentungan - Besi ini mempunyai tingkat pelayanan F pada jam sibuk.

5.4.2. Analisa Tingkat Pelayanan Jalan Kentungan - Besi hingga tahun 2015

Dengan perkiraan angka pertumbuhan lalulintas (i) = 7 % pada ruas jalan Kentungan - Besi, maka jumlah lalulintas harian rata-rata (LHR) hingga 20 tahun mendatang dapat diperhitungkan berdasarkan data lalulintas harian rata-rata (LHR) pada bulan pebruari 1995 yang merupakan data sekunder seperti pada tabel 5.4 berikut ini.

Tabel 5.4. LHR bulan Pebruari 1995

Jenis Kendaraan	LHR 24 jam
Mobil Penumpang	500
Bus	30
Truk	35
Sepeda motor	456
Sepeda	99
Jumlah	1120

Pertumbuhan lalulintas (i) = 7 % per tahun

Tabel 5.5. Perhitungan LHR hingga tahun 2015

Tahun	$LHR_n = LHR_o (1 + i)^n$		Tahun	$LHR_n = LHR_o (1 + i)^n$	
	Kend. bermotor	Kend. tak bermotor		Kend. bermotor	Kend. tak bermotor
1995	1021	99	2006	2149	208
1996	1092	106	2007	2299	223
1997	1169	113	2008	2466	239
1998	1251	121	2009	2632	255
1999	1338	130	2010	2817	273
2000	1431	139	2011	3014	292
2001	1531	149	2012	3224	313
2002	1639	159	2013	3450	335
2003	1754	170	2014	3692	358
2004	1877	182	2015	3951	383
2005	2008	195			

Selanjutnya akan ditinjau volume jam sibuk hingga tahun 2015 berdasarkan volume jam sibuk pada tahun 1995 dan pertumbuhan lalulintas seperti pada tabel 5.6 berikut ini :

Tabel 5.6. Perhitungan volume jam sibuk dan "LOS" hingga tahun 2015

Tahun	$V_n = V_o(1+i)^n$	PHF	"LOS"
1995	2108	0,91	F
1996	2255	0,91	F
1997	2413	0,92	F
1998	2582	0,92	F
1999	2763	0,92	F
2000	2956	0,92	F
2001	3163	0,92	F
2002	3384	0,93	F
2003	3625	0,93	F
2004	3875	0,93	F
2005	4146	0,93	F
2006	4437	0,94	F
2007	4747	0,94	F
2008	5079	0,94	F
2009	5435	0,94	F
2010	5816	0,94	F
2011	6223	0,95	F
2012	6658	0,95	F
2013	7124	0,95	F
2014	7623	0,96	F
2015	8157	0,96	F

Dari tabel 5.5 dan 5.6 dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada pada tahun 2001 ruas jalan kentungan - Besi telah berubah menjadi jalan kelas II B (LHR = 1500 - 8000) dengan ketentuan kendaraan tak bermotor tidak diperhitungkan.

Ketentuan lain untuk jalan kelas II B pada daerah datar diantaranya adalah :

- Kecepatan 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 %

2. Tingkat pelayanan ruas jalan Kentungan - Besi pada tahun 1995 adalah "F".

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

5.4.3. Tingkat Pelayanan yang masih layak pada ruas jalan Kentungan - Besi

Pada saat ini ruas jalan Kentungan - Besi 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 standart 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 = Prosentase pertumbuhan lalu lintas setiap tahun

n = Jumlah tahun

Rumus tersebut dapat diturunkan lagi sebagai berikut :

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

$$V_n = SF_c \cdot PHF$$

$$n = \frac{\text{Log} \left[\frac{SF_c \cdot PHF}{V_{1995}} \right]}{\text{Log} (1 + i)}$$

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

Tabel 5.7. Tinjauan ruas jalan yang akan ditingkatkan

Ruas jalan	V_{1995}	PHF	SF_c (Vph)	i (%)
Kentungan-Besi	2108	0,91	706,6780	7

Tabel 5.8. Tinjauan ruas jalan harus ditingkatkan

$n = \frac{\text{Log} \left[\frac{SF_c \cdot PHF}{V_{1995}} \right]}{\text{Log} (1 + i)}$	Sudah harus ditingkatkan pada tahun
- 17 tahun	sebelum tahun 1995

Dilihat dari tabel 5.8 maka ruas jalan Kentungan - Besi sudah harus ditingkatkan sebelum tahun 1995, dalam perhitungan selanjutnya penyusun mengambil waktu 6 tahun setelah tahun 1995 (2001) ruas jalan Kentungan - Besi perlu ditingkatkan sehubungan dengan berubahnya 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 Kentungan - Besi untuk masa 20 tahun 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 20 tahun mendatang.

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

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

$$SF = DDHV/PHF$$

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

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

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

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

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

$$K = \text{Prosentase AADT terhadap jam sibuk}$$

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

- V/C = Ratio volume dengan kapasitas lalulintas yang menggambarkan Karakteristik dari tingkat pelayanan (LOS)
- f_w = Faktor penyesuaian terhadap lebar lajur atau kebebasan samping (Lampiran 16, tabel 7-2, HCM 1985, lane undivided) .
- F_E = Faktor penyesuaian terhadap lingkungan dan tipe dari lajur lalulintas (Lampiran 16, tabel 7-10, HCM 1985, rural undivided)
- f_p = Faktor karakteristik pengemudi (Lampiran 16, tabel 7-11, HCM 1985, reguler user)
- C = Kapasitas kendaraan per lajur untuk lalulintas 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. Prosentase lalulintas pada aliran puncak tahun 2001

Ruas jalan	Jam sibuk	Kentungan - Besi	Besi - Kentungan	D (%)
Kentungan-Besi	06.15 - 07.15	1158	950	54

Tabel 5.10. Prosentase jumlah kendaraan terhadap LHR

Golongan kendaraan	LHR 24 jam tahun 1995	%
1. Sepeda motor	824	39,09
2. Mobil penumpang	975	46,25
3. Bus	48	2,28
4. Truk	67	3,18
5. Sepeda	194	9,2
	2108	100

$$\begin{aligned}
 i &= 7\% \\
 K &= 0,09 \text{ (HCM, p. 7-19)} \\
 D &= 54\% \\
 PHF &= 0,92 \text{ (tabel 8-3, lampiran 15)} \\
 AADT &= 2108 (1 + 0,07)^{20} = 8157,2948 \text{ Vph} \\
 DDHV &= 8157,2948 \times 0,09 \times 0,54 = 396,4445 \text{ Vph} \\
 SF &= 396,4445 / 0,92 = 430,9180 \text{ Vph} \\
 E_T &= 1,7 ; \quad E_B = 1,5 ; \quad E_R = 1,6 \\
 V/C &= 1 \text{ (HCM tahun 1985, tabel 7 - 1, p. 7 - 7)} \\
 C &= 1900 \text{ pcphpl (HCM tahun 1985, tabel 7 - 1, p. 7-7)} \\
 fw &= 0,75 \text{ (tabel 7-2, lampiran 16)} \\
 f_E &= 0,95 \text{ (tabel 7-10, lampiran 16)} \\
 fp &= 1,0 \text{ (tabel 7-11, lamipran 16)} \\
 f_{IV} &= 1 / [1 + P_T(E_T-1) + P_B(E_B-1) + P_R(E_R-1)] \\
 &= 1 / [1 + 0,0318 (1,7-1) + 0,0228 (1,5-1) + 0] \\
 &= 0,9678 \\
 N &= SF / [C \times (v/c) \times fw \times f_{IV} \times f_E \times fp] \\
 &= 430,9180 / (1900 \times 0,54 \times 0,75 \times 0,9678 \times 0,95 \times 1) \\
 &= 0,6579 \text{ lane ; diambil } N = 1 \text{ lane}
 \end{aligned}$$

Jadi ruas jalan Kentungan - Besi 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

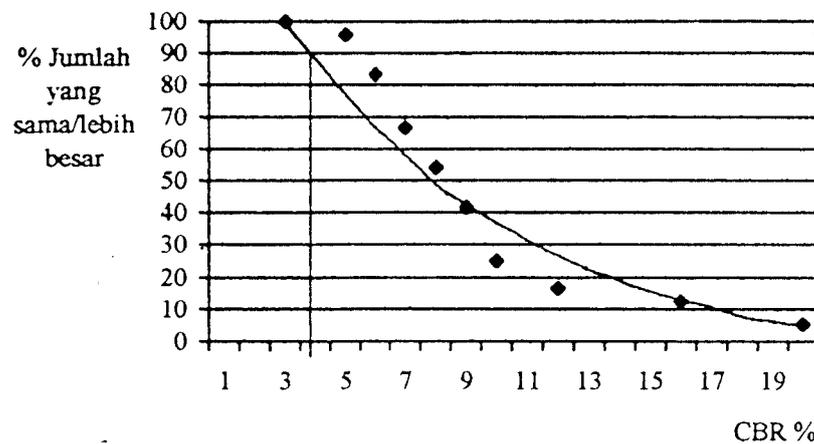
Dalam perhitungan ini dipergunakan nilai/harga hasil pemeriksaan CBR “Inplace” yang diambil dari hasil pemeriksaan CBR pada jalan Monumen Yogya Kembali - Pulowatu, karena dianggap dengan keadaan tanah pada ruas jalan ini hampir sama dengan keadaan tanah pada ruas jalan Kentungan - Besi. Seperti pada tabel 5.11.

Tabel 5.11. Hasil pemeriksaan CBR pada ruas jalan Yogyakarta - Pulowatu

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

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

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

dengan :

d = lendutan balik (mm)

F_m = perbandingan batang benkelman

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

F_l = Faktor koreksi beban

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

F_e = Faktor pengaruh air tanah

$$= 1,5 \quad (\text{pemeriksaan dalam keadaan baik})$$

$$= 1 \quad (\text{pemeriksaan dalam keadaan kritis})$$

d_1 = pembacaan awal (pembacaan dial benkelman beam pada saat posisi beban tepat berada pada tumit batang, biasanya di buat 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 :

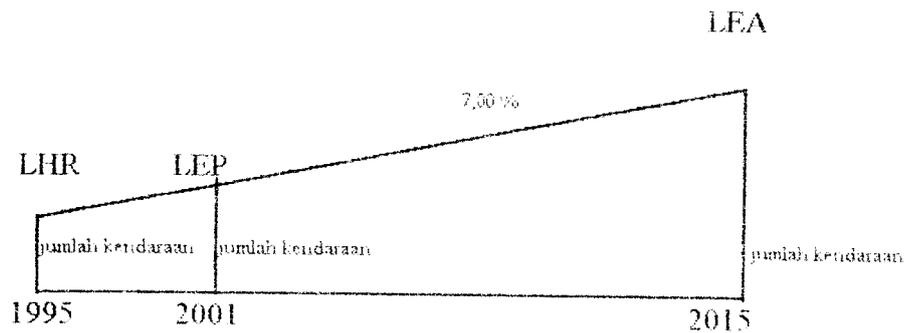
dari data (lampiran 12) didapat :

- kiri : $d_1 = 0$, $d_4 = 41$

- kanan : $d_1 = 0$, $d_4 = 59$

a. Tebal perkerasan baru.

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



Gambar 5.4. Perbandingan jumlah kendaraan

Tabel 5.13. Lalulintas harian rata-rata

Gol. kendaraan	LHR		
	1995	2001	2015
- Mobil penumpang	500	750	1935
- Bus	30	45	116
- Truk 2 as	35	53	135
- Truk 3 as	3	5	11

Koefisien distribusi kendaraan untuk 4 lajur 2 arah :

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

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

Tabel 5.14. Perhitungan LEP dan LEA

Golongan kendaraan	LEP 2001 4 lajur	LEA 2015 4 lajur
- Mobil penumpang	0,09	0,387
- Bus 8t	3,2258	9,2324
- Truk 2 as 13t	25,3955	71,874
- Truk 3 as 20t	2,3344	5,7063
Jumlah	31,0457	87,2067

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} = \frac{31,0457 + 87,2067}{2} = 59,1262$$

$$\begin{aligned} \text{LER} &= \text{LET} \times \text{UR}/10 \\ &= 59,1262 \times 14/10 = 82,7767 \end{aligned}$$

CBR tanah dasar = 3,3 %, dari gambar 1 korelasi DDT dan CBR (lampiran 18) didapat DDT = 3,9 ; FR = 1,5

$$\text{IPt} = 2,0 \quad ; \quad \text{IPo} = 3,9 - 3,5 \text{ (lampiran 19, daftar no. VI)}$$

Dari Nomogram 4 (Lampiran 7) didapat ITP = 8,2

$$a_1 = 0,4 \text{ (Laston MS 744 kg)}$$

$$a_2 = 0,14 \text{ (Agregat Klas A CBR 100 \%)}$$

$$a_3 = 0,12 \text{ (Sirtu Klas B CBR 50 \%)}$$

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

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

$$D_1 = 7,5 \text{ cm} > \text{tebal minimum } 7,5 \text{ cm, diambil } 8 \text{ cm}$$

b. Perhitungan "Overlay"

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

- Mobil penumpang = 750
- Bus = 45
- Truk 2 as = 53
- Truk 3 as = 5

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 ; $i = 7\%$

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

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

$$= \frac{1}{2} (1 + (1 + 0,07)^{14} + 2 (1 + 0,07) \frac{(1 + 0,07)^{14-1} - 1}{0,07})$$

$$= 23,3397$$

$$AE \text{ 18 KSAL} = 365 \times N \times \sum_{\text{Traktor-Trailer}}^{\text{Mobil penumpang}} m \times UE \text{ 18 KSAL}$$

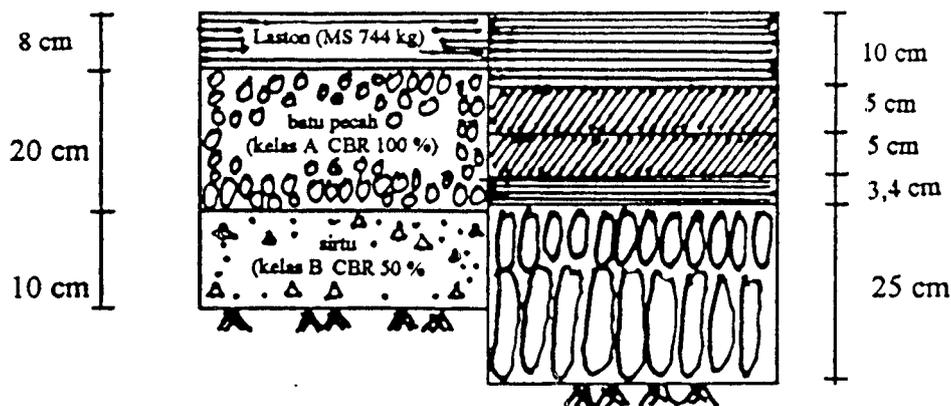
$$= 365 \cdot 23,3397 \cdot (750 \cdot 0,0004 + 45 \cdot 0,3006 + 53 \cdot 5,0264 + 5 \cdot 2,7416)$$

$$= 2504026,72$$

Dari grafik No. 3 (lampiran 3) didapat lendutan balik yang diijinkan (sesudah diberi lapis tambahan) = 0,87 mm

Lendutan balik sebelum diberi lapis tambahan (dari data) $D = 2,5256 \text{ mm}$

Dari grafik 4 (lampiran 4) didapat tebal lapis tambahan (overlay) = 10 cm, dengan lendutan balik yang terjadi $< 0,87$



Gambar 5.5 Rencana perkerasan dimasa datang

BAB VI

PEMECAHAN MASALAH

6.1. Tinjauan Umum

Akibat semakin berkembangnya sarana transportasi, khususnya pada ruas jalan Kentungan- Besi, maka timbul permasalahan terhadap kapasitas (daya tampung) jalan yang bersangkutan. Oleh karena itu diperlukan suatu pemecahan masalah dengan mempertimbangkan beberapa faktor, seperti faktor sosial dan ekonomi, sehingga diharapkan tidak menimbulkan hambatan yang berarti dalam pemecahan masalah tersebut. Penanganan kearah pemecahan masalah dimasa 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 lalulintas.

Bertolak dari analisa masalah pada bab sebelumnya, maka pada uraian ini akan dikemukakan berbagai langkah kebijaksanaan yang meliputi pengaturan dan pengendalian operasional lalulintas serta perencanaan pada sistem jaringan jalan.

6.2. Pendekatan Infra Struktur (prasarana)

Pendekatan infra struktur adalah pemecahan masalah lalu lintas secara fisik. Dalam pemecahan ini berdasarkan infra struktur meliputi beberapa hal, yaitu :

1. Lebar Perkerasan Jalan

Dengan berdasarkan pada tingkat pertumbuhan lalu lintas serta LHR yang besarnya berkisar 7 %, maka pada ruas jalan Kentungan - Besi ini pada tahun 2015 akan menjadi jalan dengan Kelas jalan II B. Jadi dengan meningkatnya Kelas jalan tersebut maka lebar perkerasan jalan hendaknya memenuhi persyaratan lebar jalan kelas jalan II B yaitu 2 x 3,5 meter.

2. Lajur Jalan

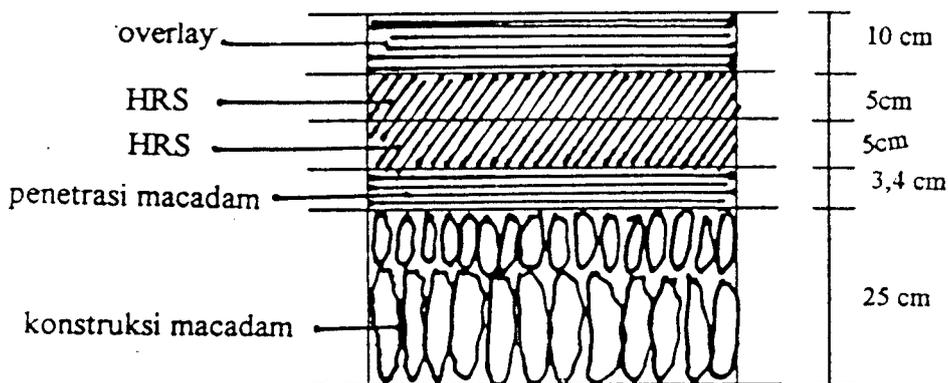
Untuk jumlah lajur jalan yang saat ini 2 lajur untuk 2 arah, maka untuk masa yang akan datang hendaknya ditambah menjadi 4 lajur 2 arah. Hal ini berdasarkan perhitungan jumlah lajur yang dibutuhkan pada bab terdahulu.

3. Membangun terminal kecil atau sub terminal yang terletak dipinggir jalan, yang terletak di pasar kolombo dan simpang tiga Ngasem, 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 kolombo, sedang untuk pertigaan Ngasem 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 disekitar pasar tersebut.

6.3. Peningkatan Kualitas Lapis Perkerasan (overlay)

Mengingat keterbatasan dana pemerintah pada saat ini untuk membiayai perluasan jaringan jalan dan juga menyangkut masalah sosial yang cukup kompleks, sementara itu tuntutan lalu lintas kian 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 penentuan peningkatan kualitas permukaan perkerasan jalan ini penulis mengambil dasar dari hasil data lendutan balik dengan alat benkelman beam, dimana besar lendutan balik ruas jalan Kentungan - Besi adalah sebesar 2,5256 cm, maka berdasarkan hasil perhitungan pada bab sebelumnya dapat diketahui tebal lapis tambahan perkerasan yaitu 10 cm, seperti pada gambar 6.1.

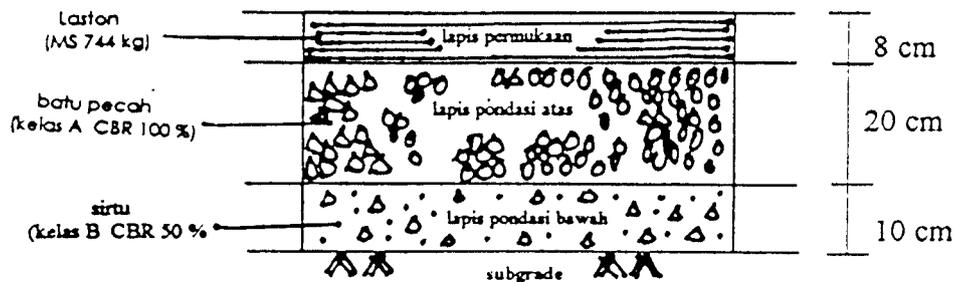


Gambar 6.1. Potongan melintang tebal perkerasan (overlay)

6.4. Tebal Perkerasan pada Daerah Pelebaran (widening)

Berdasarkan uraian bab sebelumnya, maka ruas jalan Kentungan - Besi diperlukan pelebaran perkerasan dengan penambahan 2 lajur 2 arah sehingga

menjadi 4 lajur 2 arah. Dari perhitungan tebal lapis perkerasan pada daerah pelebaran didapatkan tebal lapis perkerasan seperti pada gambar 6.2.



Gambar 6.2. tebal perkerasan pada daerah pelebaran (widening)

6.5. Kelengkapan Jalan

Seperti yang telah dianalisa mengenai kelengkapan jalan pada ruas jalan Kentungan - Besi, bahwa masih ada kekurangan pada marka jalan, rambu-rambu lalulintas 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 Kentungan - Besi, sehingga pemakai jalan (pengemudi) akan mengetahui daerah kekuasaannya dalam mengemudikan kendaraan, disamping itu juga menambah keamanan dan nyaman dalam menjalankan kendaraan baik dalam menyiap kendaraan lain atau bersimpangan dengan kendaraan lain.

2. Rambu-rambu lalulintas

Disepanjang ruas jalan Kentungan - Besi masih kurang lengkap rambu - rambu lalulintasnya, terutama didaerah-daerah keramaian umum, misalnya Pasar

Kolombo, Pasar gentan, simpang tiga Ngasem 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-lain.

BAB VII

PENUTUP

7.1. Kesimpulan

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

Dari uraian bab-bab sebelumnya, dapat penyusun simpulkan bahwa :

1. Data merupakan faktor utama dalam mendukung analisa masalah dan prediksi dimasa yang akan datang.
2. Berdasarkan lebar lajur yang ada pada saat ini tingkat pelayanan (level of service) pada ruas jalan Kentungan - Besi adalah "F", sehingga menurut kriteria tingkat pelayanan "F" adalah merupakan arus yang tertahan, kecepatan rendah, sedang volume dibawah kapasitas dan sering terjadi kemacetan yang cukup lama.
3. Untuk mengatasi kemacetan atau gangguan terhadap arus lalulintas maka perlu dilakukan penambahan lajur jalan yaitu 2 lajur untuk dua arah dengan lebar 7,00 meter. Disamping itu juga ditambah/diberi tambahan permukaan perkerasan pada jalan lama (Overlay).

4. Ruas jalan Kentungan - Besi akan menjadi jalan kelas II B, sehingga diperlukan beberapa persyaratan yang menyangkut kelas jalan ini, antara lain :

- landai maksimum = 5 %
- Kecepatan rencana = 80 km/jam
- Lebar daerah penguasaan minimum = 30 meter
- Lebar perkerasan minimum = 2 x 3,5 meter.
- Lebar bahu jalan = 3,00 meter
- Lereng melintang perkerasan = 2 %

5. Kelengkapan jalan merupakan salah satu faktor penting pada jalan raya, guna memenuhi tingkat keamanan dan kenyamanan dalam berkendara.

7.2. Saran

Setelah mengamati dan mempelajari keadaan jalan disepanjang ruas jalan Kentungan - Besi, maka penyusun memberi beberapa saran, antara lain :

1. Perlu peningkatan lapis permukaan (overlay) dan pelebaran (widening) pada ruas jalan Kentungan - Besi.
2. Perawatan terhadap bahu jalan hendaknya dilakukan secara rutin, sehingga kemiringan bahu jalan tetap terjaga demikian juga dengan saluran tepi, diusahakan agar aliran air tetap lancar
3. Perlu adanya penambahan kelengkapan jalan seperti marka jalan, rambu-rambu lalulintas dan pengaman tepi disepanjang jalan Kentungan - Besi.

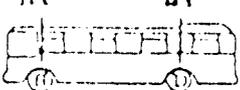
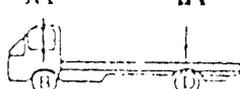
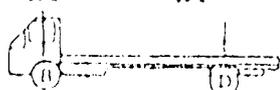
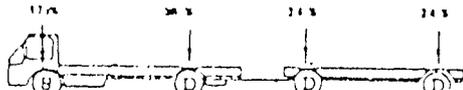
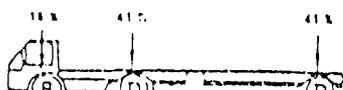
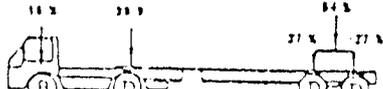
DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, **PETUNJUK TEBAL PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA DENGAN METODE ANALISA KOMPONEN**, Jakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, 1970, **PERATURAN PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN RAYA No. 13/1970**, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 1983 **MANUAL PEMERIKSAAN JALAN DENGAN ALAT BENKELMAN BEAM No. 01/MN/B/1983**, Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Fachrurrozi, **BAHAN KULIAH JALAN RAYA I -II**, LKM Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Morlock, Edward K, 1985, **PENGANTAR TEKNIK DAN PERENCANAAN TRANSPORTASI**, Erlanga, Jakarta.
- Oglesby, Clarkson H, 1988, **TEKNIK JALAN RAYA**, Erlangga, Jakarta.
- Transportation Research Board, 1985, **HIGHWAY CAPACITY MANUAL**, National Research Council, Washington DC.

LAMP IRAN

Lampiran daftar no. 1 :

LENGKUP EKVALEN 8.160 ton BEBAN AS TUNGGAL (10 M KLAS)

KONFIGURASI SUDU / TIRE	BEKAP KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	BE 10 KLAS KOSONG	BE 10 KLAS MAKSIMUM	
1.1 M	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	 <div data-bbox="1173 873 1396 974" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;"> <p>(S) AKSIS SUPLEMEN PADA LURUNG MIDLAND</p> <p>(D) AKSIS GANDA PADA LURUNG SUDU</p> </div>
1.2L TRUCK	2,3	6	8,3	0,0012	0,2174	
1.2H TRUCK	4,2	14	18,2	0,0142	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	

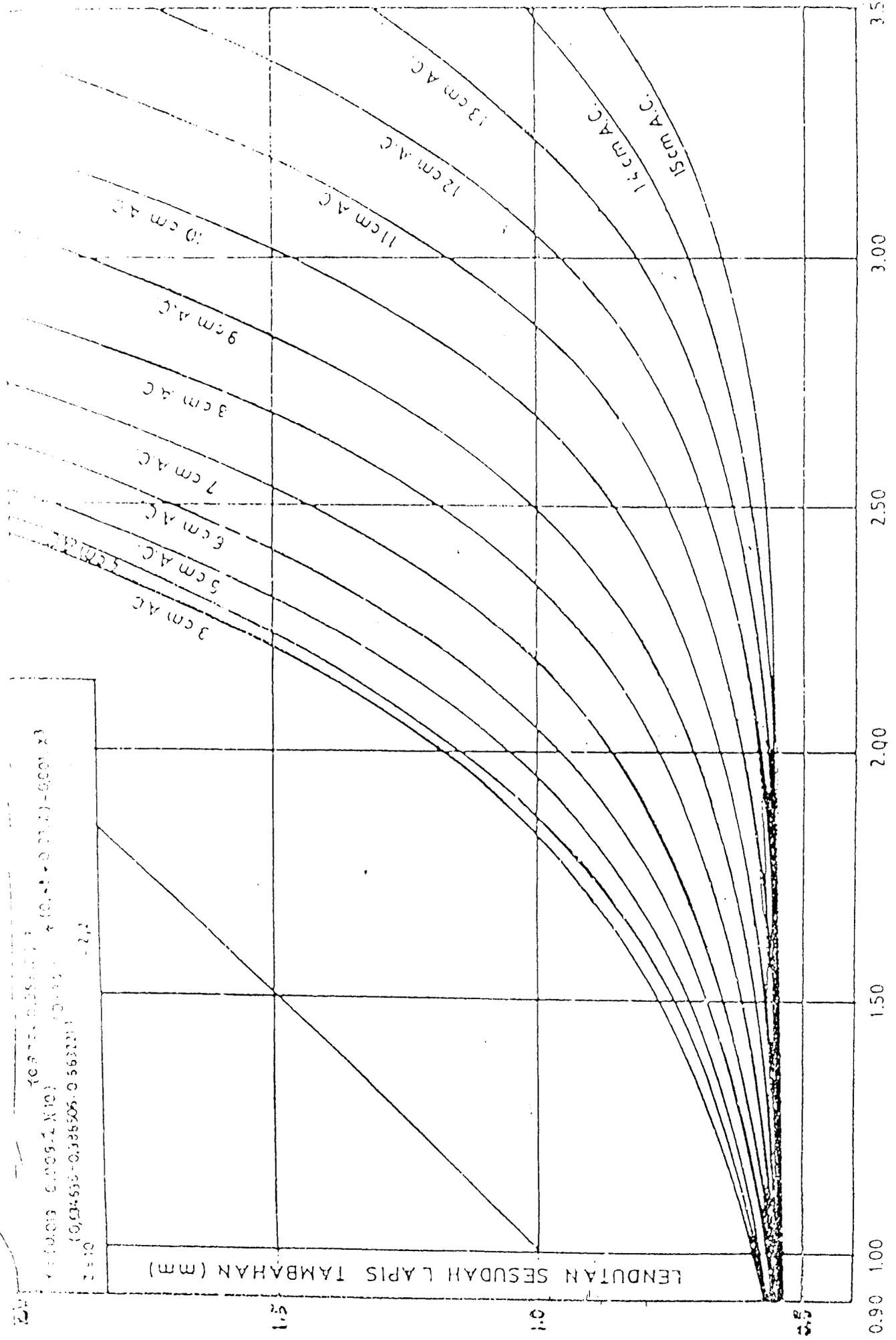
Sumber data : Manual Pemeriksaan Jalan dengan Alat
Benkelman Beam. No.01/MN/B/1983

Lampiran Daftar no 3
 FAKTOR HUBUNGAN ANTARA UMUR REHCAHA
 DENGAN PERKEMBANGAN LALU LINTAS (N)

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

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



LENDUTAN SEBELUM LAPIS TAMBAHAN (= D) mm

GRAFIK NO. 4

Sumber data : Manual Pemeriksaan Jalan dengan Alat penkelman beam

Daftar IV
Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I: (< 6%)		Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian III (> 10%)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan 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 Ferencanaan Geometrik Jalan Raya
No. 13/1970

Daftar V
Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IP)

LER = Lintas.Ekivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	lokal	kolector	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.

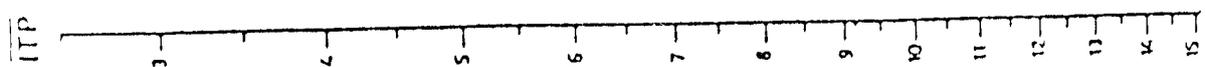
Sumber data : Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya

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

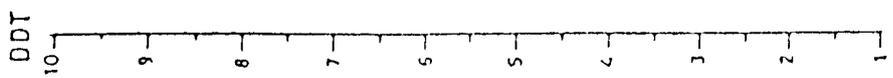
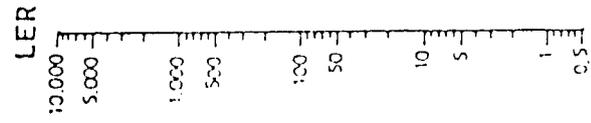
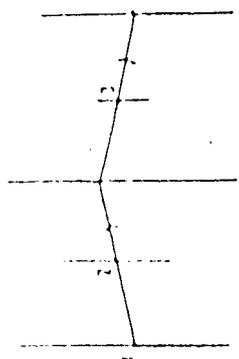
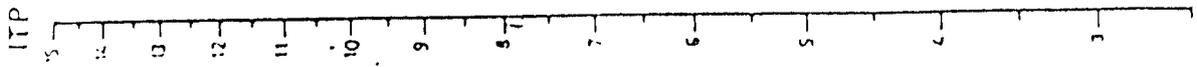
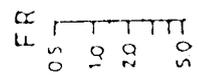
Sumber : Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan raya dengan metode Analisa Komponen. 1987.

nomogram



$$G = \log \left(\frac{IP_1 - IP_2}{C_1 - C_2} \right) = 0.109 \log \left(\frac{16.1 - 2.5}{2.0 - 0.5} \right)$$

$P = 0.161$
 $IP_1 = 2$
 $IP_2 = 0.5 - 2.5$



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

Daftar VII
Koefisien Kekuatan Relatif (s)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1 ($\frac{p_1}{p_2}$)	a2 ($\frac{p_2}{p_3}$)	a3 ($\frac{p_3}{p_4}$)	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR(%)	
0,40	—	—	744	—	—	Laston
0,35	—	—	590	—	—	
0,32	—	—	454	—	—	
0,30	—	—	340	—	—	
0,35	—	—	744	—	—	Lastobutag
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)
—	0,13	—	—	—	80	Batu pecah (kelas B)
—	0,12	—	—	—	60	Batu pecah (kelas C)
—	—	0,13	—	—	70	Sirtu/pitrun (kelas A)
—	—	0,12	—	—	50	Sirtu/pitrun (kelas B)
—	—	0,11	—	—	30	Sirtu/pitrun (kelas C)
—	—	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 Permukaan :

ITP	Tebal Minimum (cm) P_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) P_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 P_3

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

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

Tabel : 4.1.10

BANYAKNYA SEKOLAH SD, SLTP DAN SLTA NEGERI DAN SWASTA DI LUAR LINGKUNGAN DEP.DIK.BUD DI KABUPATEN SLEMAN TAHUN 1995/1996 *

Kecamatan (1)	SD		SLTP		SLTA		Jumlah (8)
	N (2)	S (3)	N (4)	S (5)	N (6)	S (7)	
1. Moyudan	-	-	-	-	-	-	-
2. Minggir	-	-	-	-	-	-	-
3. Seyegan	-	3	2	-	-	-	5
4. Godean	-	1	-	1	1	-	3
5. Gamping	-	1	-	-	-	-	1
6. Mlati	1	-	1	-	1	-	3
7. Depok	-	4	2	2	2	1	11
8. Berbah	-	-	-	-	-	-	-
9. Prambanan	-	-	1	1	-	1	3
10. Kalasan	-	-	-	-	-	-	-
11. Ngemplak	-	-	1	-	-	-	1
12. Ngaglik	1	1	-	1	-	1	4
13. Sleman	-	2	1	2	-	-	5
14. Tempel	-	3	1	1	1	-	6
15. Turi	-	-	-	-	-	-	-
16. Pakem	-	-	1	1	2	1	5
17. Cangkringan	-	-	-	-	-	-	-
JUMLAH	2	15	10	9	7	4	47

Sumber data :

Sekolah di luar Lingkungan Dep.Dik.Bud. Kab. Sleman

Tabel : 6.1

JUMLAH USAHA DAN TENAGA KERJA DISEKTOR INDUSTRI
BESAR, SEDANG, KECIL DAN RUMAH TANGGA
DI KABUPATEN SLEMAN TAHUN 1995

Kecamatan	Jumlah Usaha	Tenaga kerja
(1)	(2)	(3)
1. Moyudan	2.283	6.002
2. Minggir	1.596	3.341
3. Seyegan	1.846	4.138
4. Godean	1.797	5.129
5. Gamping	570	3.187
6. Mlati	904	3.679
7. Depok	679	4.495
8. Bertah	506	2.343
8. Prambanan	612	1.516
10. Kalasan	520	2.508
11. Ngemplak	493	1.148
12. Ngaglik	408	1.545
13. Sleman	607	7.344
14. Tempel	958	2.396
15. Turi	445	1.056
16. Pakem	336	719
17. Cangkringan	502	1.011
JUMLAH	15.062	51.557

Sumber Data : Dinas Perindustrian Kabupaten Sleman.

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	0.16
D	< 75	≥ 50	0.64	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	0.33
E	< 75	≥ 45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	≥ 40	0.97	0.94	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	—	—	—	—	—	< 35	—	—	—	—	—	—	—

^a Capacity is relative to an ideal capacity of 2,800 vph in both directions.
^b LOS E factors are provided for information only and apply to roads with design speed of 60 mph or higher.

Source data : Highway Capacity Manual, 1985

TABLE 8.4 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, $f_{s,l}$

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	0.88	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.

Source 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
80	0.70
70	0.78
60	0.87
50	1.00
40	1.20
≤ 30	1.50

Sumber data : HCM, 1985

TABLE 8-3. 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 Peak Hour Factor	A	B	C	D	E
	0.91	0.92	0.94	0.95	1.00

Sumber data : HCM, 1985

9

81

79

76

66

8

71

5

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

DISTANCE FROM EDGE OF TRAVELED WAY TO OBSTRUCTION ^a	ADJUSTMENT FACTOR, f_w							
	OBSTRUCTION ON ONE SIDE OF ROADWAY ^b				OBSTRUCTION ON BOTH SIDES OF ROADWAY ^c			
	LANE WIDTH (FT)							
(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 D = 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

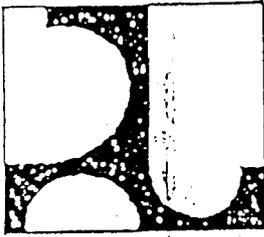
TYPE	ADJUSTMENT FACTOR, f_k	
	DIVIDED	UNDIVIDED
Rural	1.00	0.95
Suburban	0.90	0.80

Sumber data : HCM, 1985

TABLE 7-11. ADJUSTMENT FACTOR FOR DRIVER POPULATION

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

Sumber data : HCM, 1985



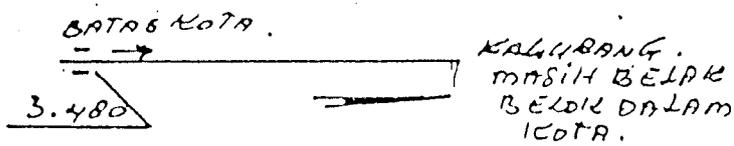
Tested by
 Engineer : Ir. Sugiyanto
 Technicians : 1. Supandiharto
 2. Bunaryanto.

BENKELMAN BEAM TEST

SUMMARY SHEET

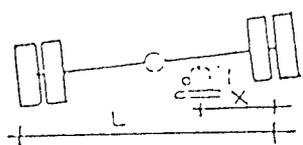
Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
 Jl. Bumijo No. 5 Yogyakarta.

A. GENERAL

1. Link No. : 013 Test interval : 600 H
 2. Link Name : YOGYAKARTA - KALIURANG
 3. Province : Daerah Istimewa Yogyakarta
 4. Location, start : Km. 3.480 from Yogyakarta
 finish : Km. 32.700 from Yogyakarta
 length : 29.220 Km
 5. Sketch of location :

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

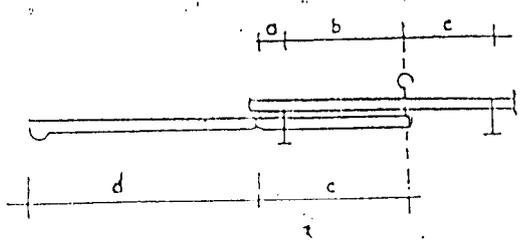
B. TRUCK

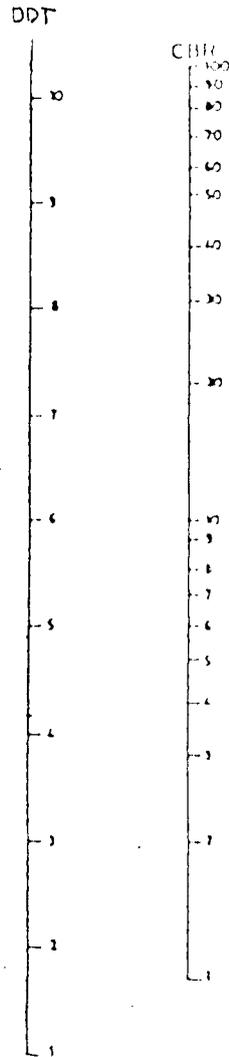
1. B/Beam Truck No. : AB.913 AX
 2. Rear axle load : 8.2 tonne (measured by weightbridge)
 3. Estimated rear axle load by using Jack No.
 dial reading : psi, calibration :
 distance measurement :
 L : m
 X : m
 calculated axle load : tonne
 4. Tire pressure : 80 psi or kg/cm²



C. BENKELMAN BEAM

1. Benkelman 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 inches





Gambar 1
KORELASI DDT DAN CBR

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

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

Data 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
HRA	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	
JALANTANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	

Sumber data : Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, 1967



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

FORMULIR HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU LINTAS

SELAMA 24 JAM (FORMULIR LAPORAN)

KONSULTAN : KARYA SEJATI.

NOMOR PROPINSI : 026
 NAMA PROPINSI : 0 . 1 . YOGYAKARTA
 KLAS/NOMOR POS : 2 . 2013
 LOKASI POS : YOG . 01000
 TANGGAL : 19 02 93
 KELOMPOK HITUNG PERIODE : 4
 ARAH LALU LINTAS DARI : KURANG
 (HARI) (BULAN) (TAHUN) KE : YOGYAKARTA

SOLOKGAN	1	2	3	4	5	6	7	8
J A M	SEPEDA MOTOR SEKUTER SEPEDA KUMBAHANG DAN RODA 3	SEDAN, JEEP DAN STATION WAGON	OPLET, PICKUP, OPLET, SUBURBAN COMBI S MINIBUS	PICK UP, MICROTRUK - B MOBIL HANTARAN	B U S	TRUK 2 SUMBU	TRUK 3 SUMBU ATAU LEBIH, GANDENGAN, TRAILER	KEHENDAHAN TIDAK BERMOTOR
05 - 07	364	125	243	67	9	27		115
07 - 08	460	116	139	77	4	7	1	116
08 - 09	287	96	141	72	3	6	1	212
09 - 10	286	97	163	42	5	15	1	149
10 - 11	286	120	219	81	10	15	1	152
11 - 12	337	167	149	81	21	3	1	157
12 - 13	126	101	458	46	16	15	1	191
13 - 14	296	74	137	87	7	12	1	168
14 - 15	378	105	131	121	16	21	1	187
15 - 16	376	78	196	79	8	6	1	187
16 - 17	323	116	151	63	7	12	1	208
17 - 18	252	81	143	24	9	10	1	200
18 - 19	241	107	96	74	4	8	1	107
19 - 20	116	40	121	13	3	1	1	73
20 - 21	226	47	16	12	1	2	1	27
21 - 22	149	28	8	32	1	3	1	3
22 - 23	151	68	70	27	1	1	1	1
23 - 24	107	33	30	12	1	1	1	2
24 - 01	48	21	21	10	1	3	1	1
01 - 02	37	4	3	2	1	5	1	1
02 - 03	36	6	2	3	2	2	1	2
03 - 04	37	5	19	8	1	4	1	3
04 - 05	39	7	16	9	1	4	1	4
05 - 06	81	38	37	32	1	7	1	76
TOTAL								

CATATAN :

Sumber data : Sub.Din.Bina Marga, PU
Propinsi DI Yogyakarta, 1995

PENGAWAS :

(.....)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

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

KONSULTAN : KARYA SEJAKTI.

NOMOR PROPINSI: 026
 NAMA PROPINSI: 0. J. YOGYAKARTA
 KLAS/NOMOR POS: B. 2013
 LOKASI POS: YOG. 010.0
 TANGGAL: 20 02 93
 (HARI) (BULAN) (TAHUN)
 KELOMPOK HITUNG: 4
 PERIODE: 4
 ARAH LALU LINTAS
 DARI: K. URBAN
 KE: YOGYAKARTA

GOLONGAN	1	2	3	4	5	6	7	8
J A M	SEPEDA MOTOR SEKUTER SEPEDA KUMBAK DAN RODA 3	SEDAN, JEEP DAN STATION WAGON	OPLET, PICKUP, OPLET, SUBURBAN COMBI S MINIBUS	PICK UP, MICROTRUK - B MOBIL HANTARAN	B U S	TRUK 2 SUMBU	TRUK 3 SUMBU ATAU LEBIH, GANDENGAN TRAILER	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR
05 - 07	217	115	137	60	9	6	1	139
07 - 08	204	76	176	106	6	4	1	208
08 - 09	227	106	78	37	6	7	1	178
09 - 10	252	107	108	119	4	8	1	143
10 - 11	181	89	132	58	6	4	1	104
11 - 12	179	57	84	62	7	12	1	108
12 - 13	134	23	127	72	2	10	1	116
13 - 14	207	89	118	69	10	12	1	118
14 - 15	267	91	172	77	7	5	1	107
15 - 16	237	134	142	68	12	6	1	146
16 - 17	272	148	129	71	14	1	1	195
17 - 18	218	99	133	69	6	1	1	126
18 - 19	116	56	107	121	2	1	1	91
19 - 20	137	35	70	33	1	1	1	89
20 - 21	116	48	26	30	1	8	1	16
21 - 22	96	15	16	18	1	4	1	10
22 - 23								
23 - 24								
24 - 01								
01 - 02								
02 - 03								
03 - 04								
04 - 05								
05 - 06								
TOTAL								

CATATAN :

PENGAWAS :

(.....)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

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

KONSULTAN : KARYA SEJAHTI.

NOMOR PROPINSI : 026
 NAMA PROPINSI : 0 . 7 . YOGYAKARTA
 KLASI/NOMOR POS : B . 3013
 LOKASI POS : YOG . 01000
 TANGGAL : 20 02 93
 KELOMPOK HITUNG PERIODE : 4
 ARAH LALU LINTAS DARI : YOGYAKARTA
 KE : KURANG

COLONGAN	1	2	3	4	5	6	7	8
J A M	SEPEDA MOTOR SEKUTER SEPEDA KUMBAHANG DAN RODA 3	SEDAN, JEEP DAN STATION WAGON	OPLET, PICKUP, OPLET, SUBURBAN COMBIS MINIBUS	PICK UP, MICROTRUK - B MOBIL HANTARAN	B U S	TRUK 2 SUMBU	TRUK 3 SUMBU ATAU LEBIH, GANDENGAN TRAILER	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR
06 - 07	229	71	71	84	-	-	-	89
07 - 08	255	71	143	116	-	-	-	125
08 - 09	276	43	102	96	19	-	-	119
09 - 10	269	143	142	107	23	-	-	86
10 - 11	224	171	126	145	25	-	-	105
11 - 12	178	136	92	107	47	-	-	27
12 - 13	257	136	81	110	10	7	-	115
13 - 14	270	132	105	116	11	4	-	137
14 - 15	165	176	68	92	-	-	-	80
15 - 16	141	143	73	73	-	-	-	81
16 - 17	139	138	149	116	27	8	-	112
17 - 18	224	109	103	97	2	8	-	107
18 - 19	228	107	87	111	-	-	-	63
19 - 20	183	78	42	84	-	-	-	87
20 - 21	130	47	43	19	4	8	-	68
21 - 22	171	8	24	6	2	-	-	72
22 - 23								
23 - 24								
24 - 01								
01 - 02								
02 - 03								
03 - 04								
04 - 05								
05 - 06								
TOTAL								

CATATAN :

PENGAWAS :

(.....)