

**TUGAS AKHIR**

**EVALUASI PENANGANAN  
SIMPANG RING ROAD GAMPING PADA PERTIGAAN  
JALAN WATES-JALAN GAMPING  
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**



*Disusun oleh :*

***A. Roedy Pratikto***

**No.Mhs: 86 310 204**

**NIRM: 865014330183**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2002**

## **TUGAS AKHIR**

# **EVALUASI PENANGANAN SIMPANG RING ROAD GAMPING PADA PERTIGAAN JALAN WATES - JALAN *GAMPING* DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

**Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan dalam Rangka  
Memperoleh Derajat Sarjana Pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta**

*Disusun oleh :*

***A. Roedy Pratikto***

No. Mhs. : 86310204

NIRM : 865014330183

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

**2002**

## LEMBAR PENGESAHAN

### EVALUASI PENANGANAN SIMPANG RING ROAD GAMPING PADA PERTIGAAN JALAN WATES - JALAN GAMPING DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

*A. Roedy Pratikto*

No. Mhs. : 86310204

Telah diperiksa dan Ddisetujui oleh :

Ir. H. Corry Ya'cob, MS.  
Dosen Pembimbing I

Tanggal,

  
4-9-02

Ir. Miftahul Fauziah, MT.  
Dosen Pembimbing II

Tanggal,

  
6-09-2002

## KATA PENGANTAR

### *Bismilahirrohmanirrohiim*

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan taufiq dan hidayah-Nya sehingga akhirnya kami dapat menyelesaikan tugas akhir kami ini dengan lancar tanpa hambatan yang cukup berarti.

Tugas akhir ini adalah merupakan salah satu persyaratan kurikuler yang harus dipenuhi oleh mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia untuk memperoleh derajat kesarjanaan Strata Satu (S-1).

Terimakasih yang sebesar-besarnya kami ucapkan kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini, antara lain kepada:

1. Bapak Ir. Djoko Murwono, Dipl. RE. Msc selaku dosen pembimbing I tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. H. Corry Ya'cob, MS. Selaku dosen pembimbing II tugas akhir..
3. Ibu Ir. Miftahul Fauziah, MT, selaku dosen pembimbing I pengganti.
4. Bapak Ir. Lalu Mak'ruf MT selaku dosen penguji.
5. Bapak Ir. Widodo, MSCE., Phd., selaku Dekan Fakultas teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
6. Bapak Ir Tadjuddin BM. Aries, MS. Selaku ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
7. Bapak Ir. Budhi Dharma, dan bagian perencanaan direktorat Jendral Bina Marga departemen pekerjaan Umum Jakarta.

8. Segenap staf Departemen pekerjaan Umum Propinsi D.I. Yogyakarta
9. Segenap staf Biro Pusat Statistik Propinsi D.I. Yogyakarta.
10. Segenap staf BAPPEDA Propinsi D.I. Yogyakarta.
11. Segenap staf Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
12. Sahabat dan rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
13. Pihak-pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu.
14. Dan yang paling tercinta istriku (Mira) yang selalu memberikan dorongan baik moril maupun materiil.

Kami menyadari bahwa tugas akhir kami ini masih banyak kekurangan karena terbatasnya kemampuan pengetahuan dan literatur yang kami gunakan. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata, harapan kami semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, Agustus 2002

A. Roedy Pratikto

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
INTISARI.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Umum.....	1
1.2. Latar belakang.....	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat penelitian.....	4
1.5. Lokasi dan Situasi Daerah Studi.....	4
1.6. Batasan Masalah.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian kapasitas Jalan.....	6
2.2. Pengertian Tingkat Pelayanan.....	8
2.3. Kapasitas dan Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan.....	9
2.3.1. Faktor-faktor yang mempengaruhi kpasitas dan tingkat pelayanan.....	9

2.3.2.Kapasitas persimpangan.....	10
2.3.3.Tingkat Pelayanan.....	11
2.4.Manual Kapasitas Jalan Indonesia.....	14
2.5.Perangkat Lunak Kaji.....	15
2.6.Arus Lalu lintas.....	15
2.7.Unsur Lalu lintas.....	16
2.8.Karakteristik Geometrik.....	17
2.8.1.Tipe Jalan.....	17
2.8.2.Lajur Lalu Lintas.....	18
2.8.3.Bahu Jalan.....	19
2.8.4.Trotoar dan Kereb.....	19
2.8.5.Median.....	20
2.8.6.Pendekat.....	20
2.8.7.Alinyemen Jalan.....	20
2.9.Kecepatan.....	21
2.10.Tinjauan Lingkungan.....	22
2.10.1.Hambatan Samping.....	23
2.10.2.Lingkungan Jalan.....	24
2.10.3.Ukuran Kota.....	25
2.10.4.Gerakan Belok pada Persimpangan.....	26
2.10.5.Nilai Konversi Satuan Mobil Penung.....	27
2.11.Lampu Lalu Lintas.....	29

2.11.1.Fungsi Lampu Lalu lintas.....	29
2.11.2.Ciri-ciri Fisik Lampu Lalu Lintas.....	31
2.11.3.Lokasi Lampu Lalu Lintas.....	31
2.11.4.Pengoperasian Lampu Lalu Lintas.....	32
<b>BAB. III. LANDASAN TEORI.....</b>	<b>35</b>
3.1.Jalan perkotaan.....	35
3.1.1.Arus dan komposisi lalu lintas.....	36
3.1.2.Hambatan samping.....	37
3.1.3.Kecepatan arus bebas.....	38
3.1.4.Kapasitas.....	43
3.1.5.Derajat kejenuhan.....	48
3.1.6.Kecepatan dan waktu tempu.....	49
3.2.Simpang bersinyal.....	50
3.2.1.Geometrik.....	51
3.2.2.Arus lalu lintas.....	54
3.2.3.Penentuan waktu sinyal.....	55
3.2.4.Arus jenuh.....	58
3.2.4.1.Arus Jenuh Dasar.....	60
3.2.4.2.Faktor penyesuaian arus jenuh.....	63
3.2.4.3.Rasio Arus Jenuh.....	66
3.2.5.Penentuan waktu sinyal.....	66
3.2.5.1.Waktu siklus.....	67

3.2.5.2. Waktu Hijau.....	68
3.2.5.3. Waktu siklus yang disesuaikan.....	69
3.2.6. Kapasitas.....	70
3.2.7. Derajat kejenuhan.....	70
3.2.8. Kinerja Lalu Lintas.....	70
3.2.8.1. Panjang anrian.....	70
3.2.8.2. Angka Henti.....	73
3.2.8.3. Tundaan.....	73
3.2.9. Kriteria Tingkat Pelayanan.....	75
BAB. IV. HIPOTESIS.....	77
BAB. V. METODE PENELITIAN.....	78
5.1. Metode penelitian.....	78
5.2. Metode Penentuan Subyek.....	78
5.3. Metode Pengumpulan data.....	78
5.4. Metode Analisa Data.....	79
5.5. Cara melakukan penelitian.....	79
5.6. Kesulitan dan pemecahanya.....	82
BAB. VI. METODE EVALUASI.....	84
6.1. Evaluasi lalu lintas.....	84
6.2. Evaluasi Jalan Perkotaan.....	84
6.3. Evaluasi Simpang Bersinyal.....	85

BAB. VII. PENGUMPULAN DATA .....	88
7.1.Data geometrik jalan.....	88
7.2.Data jumlah penduduk.....	89
7.3.Data arus dan Komposisi lalu Lintas.....	90
7.4.Data lampu Lalu Lintas.....	93
BAB. VIII. ANALISIS .....	94
8.1.Jalan perkotaan .....	95
8.1.1.Ruas jalan antar dua simpang bagian timur.....	95
8.1.2.Ruas jalan antar dua simpang.....	100
8.1.3.Hasil analisis pada jalan perkotaan.....	105
8.2.Analisis kinerja lalu lintas simpang bersinyal.....	106
8.2.1.Analisis Operasional.....	106
8.2.2.Analisis perencanaan.....	122
8.2.3.Hasil analisis operasional dan perencanaan.....	124
8.2.4.Analisis pemecahan.....	137
BAB.IX. KESIMPULAN DAN SARAN.....	139
9.1.Kesimpulan.....	139
9.2.saran.....	140

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. kelas ukuran kota.....	25
Tabel 2.2. Nilai smp untuk tiap kategori kendaraan D.I.Y.....	29
Tabel 3.1. Emp untuk jalan perkotaan tak terbagi.....	37
Tabel 3.2. Emp untuk jalan terbagi dan satu arah.....	37
Tabel 3.3. Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan.....	37
Tabel 3.4. Kecepatan Arus Bebas dasar ( $F_{vo}$ ) untuk perkotaan.....	39
Tabel 3.5. penyesuaian untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas ( $F_{Vw}$ ) .....	40
Tabel 3.6. faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping .....	41
Tabel 3.7. Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb penghalang ( $FFV_{sf}$ ) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan jalan perkotaan dengan kereb.....	42
Tabel 3.8. Faktor penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota ( $FFV_{cs}$ ).....	43
Tabel 3.9. Kapasitas dasar untuk jalan perkotaan.....	44
Tabel 3.10. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas ( $FC_w$ ) untuk jalan perkotaan.....	45
Tabel 3.11. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah ( $FC_{sp}$ )..	46
Tabel 3.12. faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu ( $FC_{sf}$ ) pada jalan perkotaan dengan bahu.....	46

Tabel 3.13. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb penghalang ( Fcsf) pada jalan perkotaan dengan kereb.....	47
Tabel 3.14. Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota ( Fccs) pada jalan perkotaan.....	48
Tabel 3.15. Penentuan tipe pendekat.....	52
Tabel 3.16. Emp untuk tipe pendekat.....	54
Tabel 3.17. Nilai normal waktu antar hijau.....	56
Tabel 3.18. Faktor penyesuaian ukuran kota pada simpangbersinyal.....	63
Tabel 3.19. faktor penyesuaian hambatan samping untuk simpang bersinyal.....	64
Tabel 3.20. Waktu siklus yang disarankan.....	68
Tabel 3.21. Kriteria tingkat pelayanan pada simpang bersinyal.....	76
Tabel 7.1. daftar nama, nomor, fungsi dan status jalan kotamadya dati II Yogyakarta keadaan tahun 1997.....	86
Tabel 7.2. Data kependudukan kotamadya yogyakarta tahun 1997.....	89
Tabel 7.3. Hasil survei arus lalu lintas dan hambatan samping gamping timur.....	90
Tabel 7.4. Hasil survei lalu lintas dan hambatan samping gamping barat.....	91
Tabel 7.5. Hasil survei arus lalu lintas di simpang empat gamping.....	92
Tabel 7.6. Hasil survei arus lalu lintas di simpang tiga gamping.....	92
Tabel 7.7. Hasil survei arus lalu lintas di simpang empat.....	93
Tabel 7.8. Hasil survei arus lalu lintas di simpang tiga.....	93

Tabel 8.1. Hasil analisis kinerja lalu lintas pada jalan perkotaan.....	105
Tabel 8.2. Data Geometrik dan kondisi lingkungan simpang ring road Gamping timur.....	107
Tabel 8.3 Data arus lalu lintas dan rasio belok di simpang Ring Road Gamping timur.....	109
Tabel 8.4 Hasil analisis perencanaan arus jenuh, kapasitas dan derajat kejenuhan di simpang ring road Gamping timur.....	116
Tabel 8.5 Hasil analisis kinerja lalu lintas pada semua pendekat.....	121
Tabel 8.6 Hasil perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan pada semua pendekat.....	123
Tabel 8.7 Hasil perhitungan kinerja lalu lintas simpang bersinyal pada semua pendekat.....	123
Tabel 8.8 Hasil analisis kinerja lalu lintas pada simpang bersinyal.....	124
Tabel 8.9 Data geometrik dan kondisi lingkungan simpang.....	125
Tabel 8.10 Data lalu lintas dan rasio belok simpang ring road gamping.....	127
Tabel 8,11 Hasil perhitungan kapasitas, arus jenuh dan derajat kejenuhan pada semua pendekat .....	132
Tabel 8,12 Hasil perhitungan kinerja pada semua pendekat.....	136
Tabel 8.13 Hasil perhitungan kapasitas arus jenuh dan derajat kejenuhan pada semua pendekat .....	138
Tabel 8.14 Hasil perhitungan kinerja lalu lintas simpang bersinyal pada semua pendekat.....	138

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kecepatan dari DS untuk jalan 4/2 D.....	49
Gambar 3.2. Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan banyak lajur dan satu arah.....	49
Gambar 3,3, Pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas.....	53
Gambar 3,4, titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan ke- datangan.....	57
gambar 3.5. so untuk pendekat-pendekat tipe O tanpa lajur belok kanan terpisah.....	61
Gambar 3.6. so untuk pendekat-pendekat tipe o dengan lajur belok kanan terpisah.....	62
Gambar3.7. faktor penyesuaian untuk kelandaian (Fg).....	63
gambar 3.8. perhitungan jumlah antrian NQ max.....	72
Gambar 6.1. bagan alir analisis jalan perkotaan.....	86
Gambar 6.2. bagan alir analisis simpang bersinyal.....	87
Gambar 8. 1. Kondisi geometrik jalan gamping ti.....	96
Gambar 8.2. Potongan melintang jalan gamping timur.....	96
Gambar 8.3. kondisi geometrik jalan bagian barat.....	101
Gambar 8.4. Potongan melintang jalan bagian barat.....	101
gambar 8.5. kondisi geometrik simpang ring road gamping timur.....	108
Gambar 8.6. Kondisi geometrik simpang ring road gampaing barat.....	126

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil survei lalu lintas simpang bagian timur
- lampiran 2, hasil suvei lalu lintas simpang bagian barat
- Lampiran 3. Peta jaringan lokasi jalan kotamadya Dati II Yogyakarta
- Lampiran 4. Gambar geometrik antar dua simpang
- Lampiran 5. Tampilan kaji kedua simpang

## INTISARI

Kelancaran arus lalu lintas di persimpangan bergantung pada kemampuan persimpangan dalam melayani lalu lintas yang melintasinya, tingkat pelayanan suatu persimpangan dipengaruhi oleh faktor kelancaran, faktor geometrik, faktor lalu lintas serta faktor lampu pengatur lalu lintas .

Pada jalan antar dua simpang dengan fasilitas lalu lintas yang berupa segmen jalan dan simpang saat ini dirasakan belum memiliki beban lalu lintas yang cukup bermasalah , tetapi dalam jangka waktu beberapa tahun mendatang lokasi ini yang merupakan salah satu akses menuju ke pusat kota yogyakarta , diperkirakan ada tren atau kecenderungan beban dan arus lalu lintas akan bertambah tinggi.

Hasil analisis pada kondisi jam puncak, menunjukkan bahwa fasilitas lalu lintas segmen jalan masih memadai dengan nilai derajat kejenuhan DS tertinggi sebesar 0,190 pada ruas jalan gamping sebelah timur.

Hasil analisis pada kondisi jam puncak untuk fasilitas lalu lintas simpang bagian timur, menunjukkan bahwa terjadi tundaan ( delay) selama 43,07 detik/smp dan tingkat pelayanan berada pada tingkat E, dengan pengaturan ulang lama waktu hijau untuk setiap pendekat, tingkat pelayanan dapat dinaikan menjadi D dengan lama waktu tundaan sebesar 38,09 detik/smp .

Sedangkan untuk simpang bagian barat , menunjukkan bahwa terjadi tundaan (Delay) selama 27,45 detik/smp dan tingkat pelayanan berada pada tingkat D , dengan pengaturan ulang lama waktu hijau untuk setiap pendekat , tingkat pelayanan dapat dinaikan menjadi C dengan lama waktu tundaan sebesar 24,87 detik/smp.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Umum**

Adanya persamaan dan perbedaan kepentingan manusia, seringkali membuat pola gerakan arus lalu lintas menjadi tak teratur baik komposisi maupun distribusi lalu lintasnya. Ketidakteraturan ini dapat terjadi di berbagai ruas jalan , salah satunya adalah pada persimpangan jalan.

Persimpangan jalan sebidang merupakan keadaan yang sulit dihindarkan dalam jaringan jalan. Pada persimpangan jalan sebidang perlu dilihat kapasitas dan tingkat pelayanan sesuai kondisi geometrik, kondisi lalu lintas dan kontrol yang berlaku. Volume lalu lintas berkaitan dengan kapasitas, selanjutnya kapasitas jalan berhubungan dengan kualitas operasional jalan yang dinyatakan dalam tingkat pelayanan.

Kapasitas dan tingkat pelayanan dianalisis untuk mengetahui kondisi operasional persimpangan jalan yang dapat digunakan sebagai pertimbangan seperti perbaikan geometrik persimpangan, pengaturan lalu lintas dan pengaturan lampu isyarat lalu lintas.

Sasaran utama pembangunan jangka panjang di Indonesia adalah terciptanya landasan yang kuat bagi bangsa Indonesia untuk tumbuh dan berkembang atas kekuatannya sendiri menuju masyarakat adil dan makmur berdasarkan Pancasila. Titik beratnya adalah pembangunan di bidang ekonomi, bidang teknologi, dan bidang industri yang menunjang berbagai sektor, antara lain sektor perdagangan, sektor industri jasa dan sektor pariwisata. Seiring dengan meningkatnya kegiatan pembangunan tersebut, maka diperlukan prasarana dan sarana pendukung, baik secara kualitas maupun secara kuantitas.

Prasarana transportasi merupakan salah satu unsur pembentukan struktur berkembangnya suatu wilayah, yang menjadikan semakin mudanya proses pergerakan barang dan manusia dalam memenuhi kebutuhannya. Selain itu, penyediaan dan pengadaan prasarana transportasi akan membangkitkan pertumbuhan ekonomi dan sektor pembangunan yang lain.

## **1.2. Latar Belakang**

Pertemuan jalan merupakan salah satu bagian dari sistem jaringan jalan yang sering membuat pengemudi terpaksa mengurangi kecepatan kendaraan atau bahkan menghentikannya. Kondisi seperti ini biasanya disebabkan oleh kapasitas jalan yang sudah terlampaui serta penyalahgunaan fungsi jalan, misalnya sebagai tempat parkir, berpangkalnya pedagang kaki lima dan

sebagainya. Salah satu kawasan yang mengalami ketidakaturan lalu lintas adalah di simpang tiga jalan Wates dan simpang empat jalan gamping. Kawasan ini termasuk daerah jalur AKAP sehingga termasuk daerah yang paling pesat pertumbuhan lalu lintasnya.

Permasalahan lalu lintas yang terjadi dapat menyebabkan kemacetan dan keterlambatan pada kendaraan, yang berarti bertambahnya biaya operasi kendaraan. Masalah yang timbul akan sangat terasa terutama pada jam-jam sibuk, sehingga perlu dianalisis untuk kemudian dicari pemecahannya.

### **1.3. Tujuan**

Tujuan dari study lalu lintas simpang pertigaan jalan wates - jalan gamping ini adalah :

1. Mengevaluasi tingkat pelayanan / kinerja lalu lintas pada persimpangan pada masa sekarang ( 1997 ).
2. Memberikan alternatif pemecahan masalah dengan merencanakan geometrik jalan dan penyetoran lalu lintas agar tercapai tingkat kinerja yang memadai.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini untuk memberikan alternatif yang paling menguntungkan dalam menangani permasalahan lalu lintas di kawasan simpang tiga jalan Wates dan simpang empat jalan Gamping antara lain untuk

1. memperlancar arus lalu lintas.
2. meningkatkan keamanan dan kenyamanan pemakai jalan, dan
3. memperpendek waktu perjalanan yang berarti menghemat biaya operasi kendaraan , sehingga pada waktu mendatang akan memberikan pelayanan yang lebih baik bagi pemakai jalan dalam arti aman, nyaman dan ekonomis.

#### **1.5. Lokasi dan Situasi Daerah Studi**

Lokasi studi berada di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta, yaitu pada perbatasan sebelah barat wilayah kotamadya Yogyakarta dan sebelah utara wilayah Kabupaten Bantul. Tepatnya pada jalan Gamping yang masuk wilayah kotamadya Yogyakarta dan ruas jalan wates yang masuk wilayah Kabupaten Bantul.

Situasi daerah studi berada pada pinggiran kota yang merupakan daerah perkembangan dari pemekaran kota Yogyakarta. Sedangkan panjang jalan yang di gunakan untuk studi ini adalah 500 meter.

## **1.6. Batasan Masalah**

Guna memperjelas berbagai permasalahan dan memudahkan dalam menganalisa maka dibuat batasan-batasan dalam penelitian ini yang meliputi :

1. Tinjauan kapasitas dan tingkat pelayanan jalan berdasarkan kondisi geometrik, kondisi lalu lintas dan lampu isyarat lalu lintas atau disebut Evaluasi perencanaan.
2. Evaluasi penanganan fasilitas lalu lintas jalan Wates -jalan Gamping pada masa sekarang, atau disebut sebagai evaluasi operasional.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengertian Kapasitas Jalan.**

Menurut HCM ( 1994), pengertian kapasitas adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu bagian jalan selama waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas dengan tingkat kepadatan yang di tetapkan.

Kapasitas suatu ruas jalan dapat dilakukan dengan dua pengukuran, yaitu :

1. Pengukuran kuantitas, yaitu pengukuran mengenai kemampuan maksimum suatu ruas jalan atau jalur jalan dalam melayani lalu lintas ditinjau dari volume kendaraan yang dapat ditampung oleh jalan tersebut pada kondisi tertentu. Pengukuran kuantitas dibagi 3, meliputi ;
  - A. Kapasitas dasar ( “ Basic Capacity “ ) , yaitu jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan atau jalur jalan selama 1 jam pada kondisi jalan dan lalu lintas yang paling mendekati ideal.
  - B. Kapasitas yang mungkin ( “ posible Capacity “ ) , yaitu jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan atau jalur jalan

selama 1 jam pada kondisi arus lalu lintas yang sedang berlaku pada jalan tersebut .

C. Kapasitas Praktis ( “ Practicial Capacity “ ) yaitu jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan selama 1 jam dengan kepadatan lalu lintas yang cukup besar, yang dapat menyebabkan perlambatan yang berarti bagi kebebasan pengemudi kendaraan melakukan gerakan pada kondisi jalan dan lalu lintas yang berlaku saat ini.

Adapun pengertian kondisi ideal secara umum, yaitu :

- a) arus lalu lintas tidak terganggu, bebas dari gangguan samping atau pejalan kaki,
- b) arus lalu lintas hanya mobil penumpang,
- c) lebar lajur minimal 3,6 m ( 12 feet ) ,
- d) lebar bahu jalan minimal 1.8 m ( 6 feet ) , dan
- e) jalan datar, lapang sedemikian sehingga alinemen horisontal dan alinemen vertikal memenuhi kecepatan 120 km/jam dengan jarak pandangan menyiap yang cukup untuk jalan 2 lajur dan 3 lajur.

2. Pengukuran kualitas, yaitu pengukuran mengenai kemampuan maksimum suatu jalan dalam melayani lalu lintas yang dicerminkan oleh kecepatan yang dapat ditempuh serta besarnya tingkat gangguan arus lalu lintas di jalan tersebut . pengukuran kualitas melibatkan beberapa faktor, yaitu :

- a. kecepatan dan waktu perjalanan,
- b. gangguan lalu lintas,
- c. keleluasaan bergerak,
- d. keamanan pengemudi terhadap kecelakaan/ keselamatan,
- e. kenyamanan, dan
- f. biaya operasi kendaraan.

Enam faktor tersebut adalah sebagai pengukur tingkat pelayanan.

## **2.2.Pengertian Tingkat Pelayanan ( “ Level of Service “ )**

Tingkat pelayanan merupakan perbedaan kondisi operasi yang terjadi pada suatu jalan /jalur jalan sewaktu jalan tersebut melayani berbagai macam volume lalu lintas.

## **2.3. Kapasitas dan Tingkat Pelayanan pada Persimpangan**

### **2.3.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas dan tingkat pelayanan**

Menurut Oglesby dan Hicks ( 1982 ), yang mempengaruhi kapasitas dan tingkat pelayanan adalah :

1. kondisi fisik simpang dan operasi, yaitu ukuran atau dimensi lebar jalan, kondisi parkir dan jumlah lajur
2. kondisi lingkungan, yaitu faktor jam sibuk pada persimpangan,
3. karakteristik gerakan lalu lintas, yaitu gerakan membelok dari kendaraan, dan
4. karakteristik lalu lintas kendaraan berat, yaitu jumlah truk dan bus yang melewati persimpangan.

Menurut Salter ( 1980 ) kapasitas pertemuan jalan sebidang berlampu lalu lintas dipengaruhi oleh 2 faktor utama, yaitu :

1. faktor jalan dan keadaan lingkungan, yang terdiri atas bentuk fisik mulut jalan, terutama lebar jalan, jari-jari lintasan ke kiri dan ke kanan serta kelandaian mulut jalan, dan
2. faktor lalu lintas berupa pengaruh berbagai tipe kendaraan terhadap keseluruhan arus lalu lintas pada mulut jalan, diperhitungkan dengan

membandingkan terhadap satu mobil penumpang yang biasanya disebut SMP ( satuan mobil penumpang ).

### **2.3.2. Kapasitas Persimpangan.**

Menurut HCM (1994), kapasitas pendekat persimpangan adalah arus maksimum kendaraan yang dapat melewati persimpangan menurut kontrol yang berlaku, kondisi jalan dan kondisi isyarat lampu lalu lintas. Interval waktu yang digunakan untuk analisa kapasitas adalah 15 menit dengan pertimbangan sebagai interval waktu terpendek selama arus stabil. Anggapan yang dipakai definisi ini adalah bahwa kondisi perkerasan jalan dan cuaca sangat baik.

Kapasitas pada persimpangan didasarkan pada konsep dan arus aliran jenuh ( "Saturation Flow " ). Angka "saturation flow" didefinisikan sebagai angka maksimum arus yang dapat melewati pendekat persimpangan menurut kontrol lalu lintas yang berlaku ( " prevailing " ) dan kondisi jalan " saturation flow " bernotasi s dinyatakan dalam unit kendaraan perjam pada waktu lampu hijau.

### 2.3.3. Tingkat Pelayanan .

Menurut HCM (1994), tingkat pelayanan pada persimpangan yang menggunakan lampu pengatur lalu lintas dihubungkan dengan lama waktu penundaan ( “delay “ ). Delay merupakan ukuran dari kegelisahan pengemudi, tingkat frustrasi pengemudi, kebutuhan bahan bakar kendaraan dan waktu perjalanan yang hilang. Kriteria tingkat pelayanan ditetapkan dalam bentuk rata-rata waktu berhenti ( “ average stopped delay “ ) tiap kendaraan dalam periode analisis selama 15 menit.

Menurut HCM (1994) , hubungan antara tingkat pelayanan dan waktu tertunda dapat digolongkan dalam beberapa tingkat pelayanan, seperti berikut ini.

#### 1. Tingkat pelayanan A

Menggambarkan pengoperasian penundaan sangat rendah kurang dari 0,5 detik tiap kendaraan. Hal ini terjadi jika gerak maju kendaraan sangat menguntungkan dan kebanyakan kendaraan yang datang pada fase hijau serta tidak berhenti sama sekali. Panjang putaran yang terjadi juga dapat mengurangi waktu penundaan.

## 2. Tingkat Pelayanan B

Menggambarkan pengoperasian penundaan sangat rendah dalam interval 5,1 - 15 detik tiap kendaraan . Hal ini terjadi dengan adanya gerak maju kendaraan yang baik atau waktu putar yang pendek dan kendaraan yang berhenti lebih banyak dari tingkat pelayanan A yang menyebabkan tingkat penundaan rata-rata lebih tinggi.

## 3. Tingkat Pelayanan C

Menggambarkan pengoperasian penundaan yang lebih tinggi dalam interval 15,1 - 25 detik tiap kendaraan. Hal ini disebabkan oleh gerak maju kendaraan yang sedang saja dan panjang putaran yang lama.

## 4. Tingkat Pelayanan D

Menggambarkan pengoperasian dengan penundaan waktu 25,1 - 40 detik tiap kendaraan . Pengaruh kemacetan sudah terlihat jelas. Penundaan lebih lama, mungkin disebabkan oleh kombinasi dari gerak maju yang tidak menguntungkan, waktu putaran yang lama atau perbandingan  $V/C$  yang tinggi. Banyak kendaraan yang berhenti dan sebagian kendaraan yang tidak berhenti jumlahnya menurun serta kegagalan individu mulai terlihat.

## 5. Tingkat Pelayanan E

Menggambarkan pengoperasian dengan penundaan kisaran 40,1 - 60 detik tiap kendaraan dan dianggap sebagai batas penundaan yang dapat diterima. Nilai tersebut menunjukkan gerak maju tiap kendaraan yang tidak baik, waktu putaran yang panjang dan perbandingan  $V/C$  yang tinggi serta kemacetan individual terjadi.

## 6. Tingkat Pelayanan F

Menggambarkan tingkat pengoperasian dengan penundaan lebih dari 60 detik tiap kendaraan. Ini dianggap sebagai penundaan yang tidak dapat diterima oleh pengemudi. Kondisi tersebut sering terjadi bersamaan dengan keadaan terlalu jenuh, yaitu pada saat angka arus kedatangan melebihi kapasitas persimpangan jalan. Hal ini terjadi pada perbandingan  $V/C$  yang lebih dari 1 dengan beberapa kemacetan individual. Gerak maju kendaraan yang tersendat dan waktu putaran yang panjang adalah penyebab utama dari tingkat penundaan yang demikian.

Tabel 2.1. Kriteria Tingkat Pelayanan Pertemuan Jalan Berlampu lalu Lintas

Tingkat Pelayanan	Waktu Tunggu per Kendaraan (detik )
A	< 5.0
B	05.1 - 15.0
C	15.1 - 25.0
D	25.1 -40.0
E	40.1 - 60.0
F	> 60.0

Sumber : 9-1 HCM 1994

#### 2.4. Manual Kapasitas Jalan Indonesia

Manual kapasitas jalan adalah alat yang diperlukan untuk perencanaan, perancangan dan operasi fasilitas lalu lintas jalan yang memadai. Nilai -nilai kapasitas dan hubungan-hubungan arus kecepatan yang digunakan untuk perencanaan , perancangan dan operasi jalan-jalan di indonesia pada umumnya berdasarkan pada manual dari negara-negara Eropa dan Amerika Serikat. Bagaimana juga ada beberapa studi yang mengidentifikasi bahwa dari

manual tersebut menghasilkan hasil yang keliru karena sangat berbedanya kondisi lalu lintas di Indonesia ( MKJI , 1997 ).

## **2.5. Perangkat Lunak KAJI**

Perangkat lunak komputer untuk KAJI menerapkan metode perhitungan yang dikembangkan pada proyek Manual Kapasitas Jalan Indonesia . Tujuannya adalah menganalisa kapasitas dan perbedaan kinerja dari fasilitas lalu lintas jalan ( misalnya ruas jalan, simpang dan lain-lain ) pada geometri dan arus lalu lintas yang ada. Tujuan lain adalah memudahkan pemakai karena tampilan formulir komputer terlihat hampir sama seperti formulir perhitungan manual.

## **2.6 Arus Lalu Lintas**

Arus lalu lintas pada suatu jalan raya diukur berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati titik tertentu selama selang waktu tertentu. Dalam beberapa hal, lalu lintas dinyatakan dengan Average Annual Daily Traffic ( AADT ) atau lalu lintas harian Rata-rata ( LHR ) bila periode pengamatannya kurang dari satu tahun ( Oglesby , 1988 ).

Menurut F.D. Hobbs 1995, ukuran dasar yang sering digunakan untuk mendefinisikan arus lalu lintas adalah konsentrasi aliran dan kecepatan . Aliran

dan volume sering dianggap sama , meskipun istilah aliran lebih tepat untuk menyatakan arus lalu lintas dan mengandung pengertian jumlah kendaraan yang terdapat dalam ruang yang diukur dalam interval waktu tertentu . Sedangkan volume lebih sering terbatas pada suatu jumlah kendaraan suatu titik dalam ruang selama satu interval waktu tertentu.

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, definisi arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/j (  $Q_{kend}$  ) , smp/j (  $Q_{smp}$  ) atau AADT ( Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan ).

## **2.7. Unsur Lalu Lintas**

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, yang disebutkan sebagai unsur lalu lintas adalah benda atau pejalan kaki yang menjadi bagian lalu lintas. Sedangkan kendaraan adalah merupakan unsur lalu lintas diatas roda . sebagai unsur lalu lintas yang paling berpengaruh dalam analisis , kendaraan dikategorikan menjadi 4 ( empat ) jenis yaitu :

1. Kendaraan ringan ( LV ) , adalah kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan jarak as 2,0 - 3,0 m ( termasuk mobil penumpang, mikrobis dan truk kecil ).
2. Kendaraan berat ( HV ) , adalah kendaraan bermotor lebih dari 4 roda atau dengan jarak as lebih dari 3,50 m , meliputi bis, truk 2 as , truk 3 as dan truk kombinasi.
3. Sepeda Motor ( MC ) , adalah kendaraan bermotor beroda 2 atau 3 meliputi sepeda motor dan kendaraan beroda 3.
4. Kendaraan tak bermotor ( UM ) , adalah kendaraan dengan roda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan meliputi sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong.

## **2.8. Karakteristik Geometrik**

### **2.8 1. Tipe Jalan**

Karakteristik geometrik tipe jalan yang digunakan yang digunakan tidak harus berkaitan dengan sistem klasifikasi fungsional jalan indonesia ( Undang-undang tentang jalan No. 13. 1980. Undang-undang tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan No. 14 .1992 ). Berbagai tipe jalan akan mempunyai kinerja

berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu,. Tipe jalan ditunjukkan dengan tipe potongan melintang jalan, yang ditentukan oleh jumlah lajur dan arah pada suatu segmen jalan. Tipe jalan dibedakan menjadi :

1. Jalan dua lajur dua arah ( 2/2 UD )
2. Jalan empat lajur dua arah
  - tak terbagi / tanpa median ( 4/2 UD )
  - terbagi / dengan median ( 4/2 D )
3. jalan enam lajur dua arah terbagi ( 6/2 D )
4. jalan satu arah ( 1-3/1 )

### **2.8.2 Lajur Lalu Lintas**

Lebar lajur lalu lintas merupakan bagian yang paling menentukan lebar melintang jalan keseluruhan .Besarnya lebar lajur lalu lintas hanya dapat ditentukan dengan pengamatan langsung di lapangan . Kecepatan arus bebas dan kapasitas akan meningkat dengan bertambahnya lebar lajur lalu lintas.

Sedangkan jumlah lajur lalu lintas yang dibutuhkan sangat tergantung dari volume lalu lintas yang akan menggunakan jalan tersebut dan tingkat pelayanan yang diharapkan. ( Silvia Sukirman, 1994 )

### **2.8.3. Bahu Jalan**

Menurut Silvia Sukirman (1994), bahu jalan adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang berfungsi sebagai :

1. ruangan tempat berhenti sementara kendaraan.
2. ruangangan untuk menghindarkan diri dari saat-saat darurat untuk mencegah kecelakaan.
3. memberikan kelegaan pada pengemudi
4. memberikan sokongan pada konstruksi perkerasan jalan

### **2.8.4, Trotoar dan Kerb**

Trotoar adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang khusus dipergunakan untuk pejalan kaki ( pedestrain ) . Untuk pejalan kaki maka trotoar ini harus dibuat terpisah dari jalur lalu lintas oleh srtuktur fisik berupa kereb. Perlu atau tidaknya trotoar disediakan sangat tergantung dari volume pedestrain dan volume lalu lintas pemakai jalan tersebut . ( Silvia Sukirman )

Kereb adalah batas yang ditinggikan yang terbuat dari bahan kaku, terletak antara pinggir jalur lalu lintas dan trotoar, yang berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. ( MKJI, 1997 )

#### **2.8.5. Median**

Pada arus lalu lintas yang tinggi seringkali dibutuhkan median guna memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah . Jadi median adalah daerah yang memisahkan arus lalu lintas pada segmen jalan . ( MKJI, 1997 )

#### **2.8.6. Pendekat**

Pendekat adalah daerah dari lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Jika gerakan belok kiri atau belok kanan dipisahkan dengan pulau lalu lintas, sebuah lengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat atau lebih. ( MKJI, 1997 )

#### **2.8.7. Alinyemen Jalan ;**

Alinyemen jalan adalah faktor utama untuk menentukan tingkat aman dan efisien di dalam memenuhi kebutuhan lalu lintas . Alinyemen dipengaruhi oleh topografi , karakteristik lalu lintas dan fungsi jalan.

## 2.9. Kecepatan

Menurut F.D. Hoobbs, kecepatan adalah laju perjalanan yang biasanya dinyatakan dalam kilometer per jam ( km/jam ) dan umumnya dibagi menjadi tiga jenis yaitu :

1. Kecepatan setempat ( spot speed ), adalah kecepatan kendaraan pada suatu satuan diukur dari suatu tempat yang ditentukan
2. Kecepatan bergerak ( running Speed ), adalah kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak dan didapat dengan membagi panjang jalur dibagi dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut
3. Kecepatan perjalanan ( journey speed ) , adalah kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut.

Kecepatan rencana ( design speed ) , adalah kecepatan yang dipilih untuk keperluan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti tikungan , kemiringan jalan ,jarak pandang dan lain-lain.Kecepatan yang dipilih tersebut adalah kecepatan tertinggi menerus dimana kendaraan dapat berjalan dengan aman dan

keamanan tersebut sepenuhnya tergantung dari bentuk jalan ( Silvia Sukirman , 1994 ).

Sedangkan pada manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, parameter kecepatan yang digunakan adalah kecepatan tempuh . Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata-rata ( km/h ) arus lalu lintas dihitung dari panjang ruas jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut. Pengertian kecepatan tempuh ini hampir sama dengan kecepatan bergerak ( running Speed ).

Selain kecepatan tempuh , ada juga kecepatan arus bebas yaitu :

1. Kecepatan teoritis rata-rata lalu lintas pada kerapatan = 0, yaitu tidak ada kendaraan yang lewat ( km/jam ).
2. Kecepatan dari kendaraan yang tak terhalang oleh kendaraan lain yaitu kecepatan dimana pengendara merasakan perjalanan yang nyaman , dalam konsisi geometrik , lingkungan dan pengendalian lalu lintas yang ada pada bagian jalan yang kosong dari kendaraan lain.

## **2.10. Tinjauan Lingkungan**

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, faktor lingkungan mempengaruhi perhitungan evaluasi penanganan lalu lintas. Beberapa faktor

lingkungan yang cukup berpengaruh adalah ukuran kota yang mencerminkan karakteristik pengemudi, hambatan samping dan lingkungan jalan

#### 2.10.1. Hambatan Samping

Hambatan samping (SF), adalah interaksi antara lalu lintas dan kegiatan disamping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh dan berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja lalu lintas. Kegiatan sisi jalan sebagai hambatan samping tersebut antara lain terdiri dari :

- Pejalan kaki
- angkutan umum
- Kendaraan lambat ( misalnya becak, kereta kuda )
- Kendaraan masuk dan keluar dari lahan disamping jalan

Untuk menyederhanakan peranannya dalam prosedur perhitungan, tingkat hambatan samping telah dikelompokkan dalam lima kelas sebagai fungsi dari frekwensi kejadian hambatan samping. Klasifikasi tersebut adalah sebagai berikut :

- Sangat rendah ( Very Low = VL )
- Rendah ( Low )

- Sedang ( Medium )
- Tinggi ( High )
- Sangat tinggi ( Very High =VH )

#### **2.10.2.Lingkungan Jalan**

Lingkungan jalan dibedakan menjadi :

- Komersial (Comersial / COM), adalah tata guna lahan komersial seperti toko , restoran, dan kantor, dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- Pemukiman (Residential / RES), adalah tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- Akses terbatas (Restricted Access / RA), adalah jalan masuk langsung terbatas atau tidak ada sama sekali sebagai contoh, karena adanya hambatan fisik, penghalang, jalan samping dan sebagainya.

### 2.10.3. Ukuran kota

Ukuran kota adalah jumlah penduduk di dalam kota ( juta ) . Empat kelas ukuran kota :

Tabel 2.1 Kelas Ukuran Kota

Ukuran kota ( juta Pend.)	Kelas ukuran kota
< 0.10	sangat kecil
0.19-0.50	kecil
0.50-1.00	sedang
1.00-3.00	Besar
> 3.00	Sangat besar

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Ukuran kota di indonesia serta keaneka ragaman dan tingkat perkembangan daerah perkotaan menunjukkan bahwa perilaku pengemudi dan populasi kendaraan ( umur, komposisi kendaraan , tenaga dan kondisi kendaraan ) adalah beraneka ragam. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendaraan yang kurang modern, sehingga menyebabkan kapasitas dan kecepatan lebih rendah pada arus tertentu jika dibandingkan dengan kota yang lebuah besar. ( MKJI, 1997 ).

#### 2.10.4. Gerakan Belok Pada Persimpangan

Menurut Oglesby ( 1982 ) , gerakan membelok sangat mempengaruhi besarnya kapasitas , Yaitu :

- a) Pengaruh pada kapasitas untuk setiap kendaraan yang berbelok akan berkurang bila jumlah kendaraan yang berbelok meningkat.
- b) Pada jalan dua arah, pengaruh kendaraan yang belok ke kanan berhubungan dengan jumlah kendaraan dari arah berlawanan.
- c) Pengaruh gerakan membelok terhadap kapasitas tergantung pada konflik dengan arus pejalan kaki.
- d) Kendaraan-kendaraan yang berbelok menyebabkan pengurangan kapasitas yang relatif lebih besar pada jalan yang sempit dibandingkan dengan jalan yang lebar.
- e) Jalan memotong ( persimpangan ) yang lebih besar dapat meningkatkan kapasitas karena belokan ke kanan dapat dilakukan lebih mudah, menyediakan ruang yang lebih luas dan meningkatkan kecepatan gerakan. Pengaruh lebar jalan yang memotong pada belokan kiri sangat bervariasi, tergantung pada faktor-faktor seperti jari-jari tikungan dan gerakan pejalan kaki.

f) Perlengkapan lajur terpisah untuk belok kanan ,yang mungkin timbul dilengkapi dengan fase lampu lalu lintas tersendiri, akan memberikan pengaruh yang besar pada kapasitas sehingga memerlukan analisis khusus.

HCM 1994 membedakan gerakan belok pada persimpangan berisyarat lampu lalu lintas menjadi 2 yaitu diijinkan (“permitted”) dan dilindungi ( “protected” ) adalah gerakan yang akan menemui konflik dengan penyeberang jalan atau kendaraan yang berlawanan arah, sedangkan gerakan belok “ protected “ adalah gerakan belok tanpa menemui konflik seperti tersebut di atas.



Gambar 2.1. Simbol gerakan belok

#### 2.10.5. Nilai Konversi Satuan Mobil Penumpang

Pada umumnya lalu lintas pada jalan raya terdiri atas campuran kendaraan cepat, kendaraan lambat, kendaraan berat, kendaraan ringan dan kendaraan yang tak bermotor.

Dalam hubunganya dengan kapasitas jalan, pengaruh dari setiap jenis kendaraan tersebut terhadap keseluruhan arus lalu lintas , diperhitungkan

dengan membandingkan terhadap pengaruh dari suatu mobil penumpang . Pengaruh mobil penumpang dalam hal ini dipakai sebagai satuan yang disebut Satuan Mobil Penumpang ( SMP ).

Nilai konversi satuan mobil penumpang berguna untuk mengetahui volume lalu lintas aktual, yaitu dengan jalan mengalikan nilai tersebut dengan volume lalu lintas yang ada.

Pada umumnya faktor yang mempengaruhi nilai smp adalah sebagai berikut :

1. faktor fisik (ukuran kendaraan, cara bergerak dan karakteristik persimpangannya), dan
2. faktor non fisik ( Fungsi kendaraan dan tingkah laku pengendara )

Menurut hasil penelitian nilai SMP untuk persimpangan yang Berlampu Lalu Lintas di Yogyakarta, 1987 oleh Sukarno dkk . Nilai konversi untuk tiap kategori kendaraan seperti tercantum dalam Tabel 2.2. berikut ini :

Tabel 2.2. Nilai SMP untuk Tiap Ketagori Kendaraan di Yogyakarta

Jenis Kendaraan	Nilai Konversi
Becak	0,93
Sepeda	0,23
Sepeda Motor	0,19
Mobil Penumpang	1,00
Mini Bus	1,41
Bus	2,04
Truk	2,03

sumber : Hasil Penelitian Nilai SMP untuk persimpangan yang Berlampu Lalu Lintas di Yogyakarta, 1987, oleh Sukarno dkk.

## 2.11. Lampu lalu lintas

### 2.11.1. fungsi Lampu Lalu Lintas

Pada umumnya setiap persimpangan dengan arus lalu lintas yang padat dilengkapi dengan lampu isyarat lalu lintas. Definisi lampu lalu lintas menurut Oglesby dan Hicks ( 1982 ) adalaah semua peralatan pengatur lalu lintas yang

menggunakan tenaga listrik kecuali “ flasher” ( lampu kedip ) , rambu dan marka jalan. Setiap pemasangan lampu lalu lintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi -fungsi sebagai berikut :

1. mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur,
2. meningkatkan kapasitas lalu lintas pada persimpangan jalan,
3. mengurangi frekuensi kecelakaan,
4. mengkoordinasikan lalu lintas pada kondisi jarak sinyal yang cukup baik, sehingga aliran lalu lintas tetap berjalan menerus pada kecepatan tertentu,
5. memutuskan arus lalu lintas tinggi agar memungkinkan adanya penyeberangan kendaraan lain atau pejalan kaki,
6. mengatur penggunaan jalur lalu lintas,
7. sebagai pengendali pertemuan jalan pada jalan masuk jalan bebas hambatan ,dan
8. memutuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat ( ambulance ).

### **2.11.2. Ciri-ciri fisik Lampu Lalu Lintas .**

Ciri-ciri fisik lampu lalu lintas yang disebutkan oleh Oglesby dan Hicks ( 1982 ) sebagai berikut ini.

1. Sinyal modern yang dikendalikan dengan tenaga listrik.
2. Setiap unit terdiri dari lampu berwarna merah, hijau dan kuning yang terpisah dengan diameter 8-12 inch.
3. Lampu lalu lintas dipasang di luar batas jalan atau digantung di atas persimpangan jalan. Tinggi lampu lalu lintas dipasang 8-15 ft di atas trotoar atau diatas perkerasan bila tidak ada trotoar. Sedangkan sinyal yang digantung harus diberi jarak bebas vertikal antara 15-19 ft.
4. sinyal modern dilengkapi dengan sinyal pengatur untuk pejalan kaki atau penyeberang jalan.

### **2.11.3. lokasi Lampu Lalu Lintas**

Menurut Oglesby dan Hicks ( 1982 ) letak lampu lalu lintas disyaratkan apabila dipasang menggunakan tiang berlengan atau digantung dengan kabel, diberi jarak 40- 120 ft dari garis henti. Bila kedua sinyal dipasang pada tonggak sebaiknya dipasang di sisi- sisi jalan yaitu satu di sisi kanan dan satunya di sisi

kiri atau di atas median. Dengan syarat sudut yang terbentuk antara sinyal dengan garis pandang normal pengemudi tidak lebih dari 20 .

Pemasangan papan iklan dengan lampu penerangan di dekat lampu isyarat lalu lintas sangat tidak dianjurkan karena akan mengurangi keefektifan peralatan pengaturan lampu lalu lintas akibat sinar lampu tersebut.

#### **2.11.4. Pengoperasian Lampu Lalu Lintas.**

Menurut HCM (1994), terdapat tiga macam cara pengoperasian lampu isyarat lalu lintas Yaitu :

1. "premitted Operation ", yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dalam putaran konstan yang setiap siklusnya sama dan panjang siklus serta fase tetap.
2. "Semi Actuated Operation ", pada operasi isyarat lampu lalu lintas ini, jalan utama ( mayor street ) selalu berisyarat hijau sampai alat deteksi pada jalan samping ( side street ) menentukan bahwa terdapat kendaraan yang datang pada satu atau kedua sisi jalan samping tersebut.
3. "Full Actuated Operation ", pada operasi isyarat lampu lalu lintas ini semua fase lampu lalu lintas dikontrol dengan alat detector, sehingga panjang siklus untuk tiap fasenya berubah-ubah bergantung pada permintaan yang dirasakan oleh detektor.

Di Indonesia untuk pengeoperasian isyarat lampu lalu lintas dipakai sistem "Premitted operation". Untuk urutan nyala lampu isyarat lalu lintas yang dipakai adalah merah, hijau dan kuning. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Morlok (1987) bahwa sinyal lampu lalu lintas terdiri atas tiga macam, yaitu hijau untuk berjalan, kuning berarti memperbolehkan kendaraan memasuki pertemuan apabila tidak terdapat kendaraan lain sebelum lampu merah muncul dan merah untuk berhenti.

Menurut Salter (1980) urutan nyalanya adalah merah, merah/kuning, hijau dan kuning yang masing-masing mempunyai arti sebagai berikut ini.

1. Nyala merah, berarti kendaraan dilarang melewati garis berhenti ("stop Line"). Lamanya waktu merah disesuaikan dengan desain volume lalu lintas.
2. Nyala merah/kuning, berarti kendaraan tetap dilarang melewati garis berhenti. Waktu nyala merah dan kuning bersama-sama adalah 2 detik, dengan maksud memberikan kesempatan untuk pembersihan kendaraan yang sedang bergerak melewati daerah persimpangan jalan.
3. Nyala hijau, berarti kendaraan diperbolehkan melewati persimpangan waktu nyala hijau disesuaikan dengan desain lalu lintas.

4. Nyala kuning, berarti kendaraan dilarang melewati garis henti, kecuali kendaraan tersebut sudah dekat dengan garis henti sehingga tidak dapat diberentikan dengan aman. Waktu nyala kuning adalah 3 detik.
5. Menurut Morlok ( 1987 ) dan Salter ( 1980 ) waktu yang dibutuhkan untuk satu rangkaian nyala lampu lalu lintas tersebut di atas disebut panjang daur atau waktu siklus ( ' cycle time " ).

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

Untuk perhitungan kinerja lalu lintas pada kondisi tertentu berkaitan dengan rencana geometrik jalan, lalu lintas dan lingkungan, digunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 (MKJI 1997). Prosedur perhitungan pada MKJI 1997 ini secara umum mirip dengan U.S. Highway Capacity Manual 1994, tetapi secara terinci prosedur dan variabel tersebut tidak sama. Hal ini disebabkan karena nilai variabel yang umum dalam US HCM 1994, sering sangat berbeda untuk kondisi Indonesia.

Untuk evaluasi kinerja lalu lintas pada jalan wates dan jalan gamping ini meliputi tipe fasilitas lalu lintas berikut:

1. Jalan Perkotaan (Urban roads)
2. Simpang bersinyal (Signalized Intersection)

#### **3.1. Jalan Perkotaan**

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, segmen jalan didefinisikan sebagai panjang jalan:

- diantara dan tidak dipengaruhi oleh simpang bersinyal atau simpang tak bersinyal utama, dan
- mempunyai karakteristik yang hampir sama sepanjang jalan.

- mempunyai karakteristik yang hampir sama sepanjang jalan.

Indikasi penting tentang daerah perkotaan adalah karakteristik arus lalu lintas puncak pada pagi dan sore hari, secara umum lebih tinggi dan terdapat perubahan komposisi lalu lintas dengan persentase kendaraan pribadi dan sepeda motor yang lebih tinggi, serta presentase truk berat yang lebih rendah dalam arus lalu lintas.

### **3.1.1. Arus dan Komposisi Lalu Lintas**

Nilai arus lalu lintas ( $Q$ ) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (perarah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp), dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tiap kendaraan, baik kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), maupun sepeda motor (MC). Sedangkan pengaruh kendaraan tak bermotor dimasukkan sebagai kejadian terpisah dalam faktor penyesuaian hambatan samping.

Ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kendaraan/jam, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.1. Emp untuk jalan perkotaan tak terbagi

Tipe jalan: jalan tak terbagi	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)	emp		
		HV	MC	
			Lebar lajur lalu lintas $C_w$ (m)	
$\leq 6$	$> 6$			
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0 – 1800	1,3	0,50	0,40
	> 1800	1,2	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0 – 3700	1,3	0,40	
	> 3700	1,2	0,25	

Sumber : Tabel A-3:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

Tabel 3.2 Emp untuk jalan perkotaan terbagi dan satu arah

Tipe jalan: Jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus lalu-lintas per lajur (kend/jam)	emp	
		HV	MC
Dua lajur satu arah (2/1) dan Empat lajur terbagi (4/2D)	0	1,3	0,40
	$\geq 1050$	1,2	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1) dan Enam lajur terbagi (6/2D)	0	1,3	0,40
	$\geq 1100$	1,2	0,25

Sumber : Tabel A-3:2 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

### 3.1.2. Hambatan Samping

Nilai hambatan samping pada jalan perkotaan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.3 Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan

Kelas hambatan samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m per jam (dua sisi)	Kondisi khusus
Sangat rendah	VL	< 100	Daerah pemukiman;jalan dengan jalan samping
Rendah	L	100 - 299	Daerah permukiman;beberapa kendaraan umum dst
Sedang	M	300 - 499	Daerah industri;beberapa toko di sisi jalan
Tinggi	H	500 - 899	Daerah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi
Sangat Tinggi	VH	> 900	Daerah komersial dengan aktivitas pasar samping jalan

Sumber: Tabel A-4:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

### 3.1.3. Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan.

Kecepatan arus bebas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan, dimana hubungan antara kecepatan arus bebas dengan kondisi geometrik dan lingkungan telah ditentukan dengan metode regresi. Kecepatan arus bebas untuk kendaraan ringan telah dipilih sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan pada arus sama dengan nol. Kecepatan arus bebas untuk kendaraan berat dan sepeda motor juga diberikan sebagai rujukan.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum sebagai berikut:

$$FV = (FV_o + FV_w) * FFV_{SF} * FFV_{CS} \dots \dots \dots (3.1)$$

dimana :

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan sesungguhnya (km/jam).

FV<sub>o</sub> = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)

FV<sub>w</sub> = Penyesuaian lebar lajur lalu lintas efektif (km/jam)

FFV<sub>SF</sub> = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping.

FFV<sub>CS</sub> = Faktor penyesuaian ukuran kota.

Tabel 3.4 Kecepatan arus bebas dasar (FVo) untuk jalan perkotaan

Tipe jalan	Kecepatan arus bebas dasar FVo (km/jam)			
	Kendaraan ringan LV	Kendaraan berat HV	Sepeda motor MC	Semua kendaraan (rata-rata)
Enam lajur terbagi (6/2 D) atau Tiga lajur satu arah (3/1)	61	52	48	57
Empat lajur terbagi (4/2 D) atau Dua lajur satu arah (2/1)	57	50	47	55
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	53	46	43	51
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Sumber : Tabel B-1:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

Faktor penyesuaian lebar lajur lalu lintas  $FV_w$  berdasarkan lebar lajur lalu lintas efektif ( $W_e$ ) ditentukan oleh tabel dibawah ini :

Tabel 3.5 Penyesuaian untuk pengaruh lebar lajur lalu lintas ( $FV_w$ ) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan jalan perkotaan

Tipe Jalan	Lebar lajur lalu-lintas efektif ( $W_e$ ) (m)	$FV_w$ (km/jam)
Empat lajur terbagi atau Jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Empat -lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Dua-lajur tak terbagi	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Sumber : Tabel B-2:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

Faktor penyesuaian untuk hambatan samping  $FFV_{SF}$  berdasarkan tingkat hambatan samping dan lebar bahu atau kereb, dapat dilihat pada kedua tabel dibawah ini.

- Untuk hambatan samping dengan bahu ( $W_s$ )

Tabel 3.6 Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu ( $FFV_{SF}$ ) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan jalan perkotaan dengan bahu

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata $W_s$			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	$\geq 2$ m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat-lajur tak terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua-lajur tak terbagi 2/2 UD atau Jalan satu arah	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,90	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : Tabel B-3:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

- Untuk hambatan samping dengan kereb (jarak antara kereb dengan penghalang pada trotoar  $W_K$ )

Tabel 3.7 Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb penghalang (FFVSF) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan jalan perkotaan dengan kereb

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kereb penghalang			
		Jarak kereb -penghalang $W_K$			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	$\geq 2$ m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,90	0,93	0,96
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat-lajur terbagi 4/2 UD tak	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,94
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua-lajur tak terbagi 2/2 UD atau Jalan satu arah	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : Tabel B-3:2 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota ( $FFV_{CS}$ ) ditentukan pada tabel dibawah ini.

*Tabel 3.8 Faktor penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota ( $FFV_{CS}$ )*

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,90
0,1 - 0,5	0,93
0,5 - 1,0	0,95
1,0 - 3,0	1,00
> 3,0	1,03

Sumber : Tabel B-4:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

### 3.1.4. Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur.

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = C_o * FC_w * FC_{SP} * FC_{SF} * FC_{CS} \dots \dots \dots (3.2)$$

dimana:

C = Kapasitas sesungguhnya (smp/jam)

C<sub>o</sub> = Kapasitas dasar (ideal) tertentu (smp/jam)

$FC_w$  = penyesuaian lebar jalan

$FC_{SP}$  = faktor penyesuaian pemisahan arah

$FC_{SF}$  = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

$FC_{CS}$  = faktor penyesuaian ukuran kota.

*Tabel 3.9 Kapasitas dasar untuk jalan perkotaan*

<b>Tipe jalan</b>	<b>Kapasitas dasar (smp/jam)</b>	<b>Catatan</b>
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : Tabel C-1:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997.

Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar lajur lalu lintas ( $FC_w$ ) berdasarkan lebar lajur lalu lintas efektif ( $W_c$ ), ditentukan pada tabel dibawah.

*Tabel 3.10 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar lajur lalu lintas ( $FC_w$ ) untuk jalan perkotaan*

<b>Tipe Jalan</b>	<b>Lebar lajur lalu-lintas efektif <math>W_c</math> (m)</b>	<b><math>FC_w</math></b>
Empat lajur terbagi atau Jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
Empat -lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
Dua-lajur tak terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber : Tabel C-2:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah ( $FC_{SP}$ ) khusus untuk jalan tak terbagi, ditentukan oleh tabel dibawah ini. Sedangkan untuk jalan terbagi dan jalan satu arah, faktor penyesuaian ini tidak diterapkan.



Tabel 3.11 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah ( $FC_{SP}$ )

Pemisahan arah SP % - %		50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
$FC_{SP}$	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : Tabel C-3:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping  $FC_{SF}$  berdasarkan tingkat hambatan samping (SFC) dan lebar bahu atau kereb, dapat dilihat pada kedua tabel dibawah ini.

- Untuk hambatan samping dengan bahu ( $W_s$ )

Tabel 3.12 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu ( $FC_{SF}$ ) pada jalan perkotaan dengan bahu

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu $FC_{SF}$			
		Lebar bahu efektif $W_s$			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	$\geq 2$ m
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau Jalan satu arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : Tabel C-4:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

- Untuk hambatan samping dengan kereb (jarak antara kereb dengan penghalang pada trotoar  $W_K$  ).

Tabel 3.13 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb penghalang ( $FC_{SF}$ ) pada jalan perkotaan dengan kereb

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kereb penghalang			
		Jarak kereb -penghalang $W_K$			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	$\geq 2$ m
4/2 D	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,94	0,96	0,98	1,00
	M	0,91	0,93	0,95	0,98
	H	0,86	0,89	0,92	0,95
	VH	0,81	0,85	0,88	0,92
4/2 UD	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,90	0,92	0,95	0,97
	H	0,84	0,87	0,90	0,93
	VH	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD atau Jalan satu arah	VL	0,93	0,95	0,97	0,99
	L	0,90	0,92	0,95	0,97
	M	0,86	0,88	0,91	0,94
	H	0,78	0,81	0,84	0,88
	VH	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : Tabel C-4:2 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota sebagai fungsi jumlah penduduk, ditentukan pada tabel dibawah. Hasilnya diisikan ke dalam formulir UR-3.

*Tabel 3.14 Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC<sub>CS</sub>) pada jalan perkotaan*

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 3,0	0,86
1,0 - 3,0	0,90
0,5 - 1,0	0,94
0,1 - 0,5	1,00
> 0,1	1,04

Sumber : Tabel C-5:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

### 3.1.5. Derajat Kejenuhan

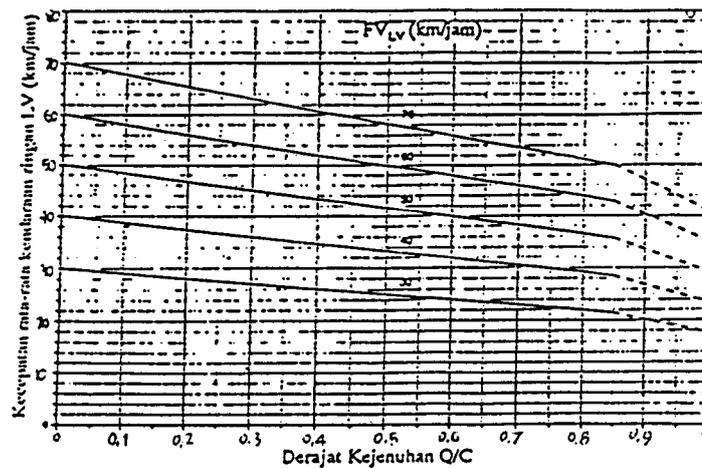
Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS digunakan untuk analisis tingkat kinerja yang berkaitan dengan kecepatan, dan menunjukkan apakah segmen jalan mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

$$DS=QC \dots \dots \dots (3.3)$$

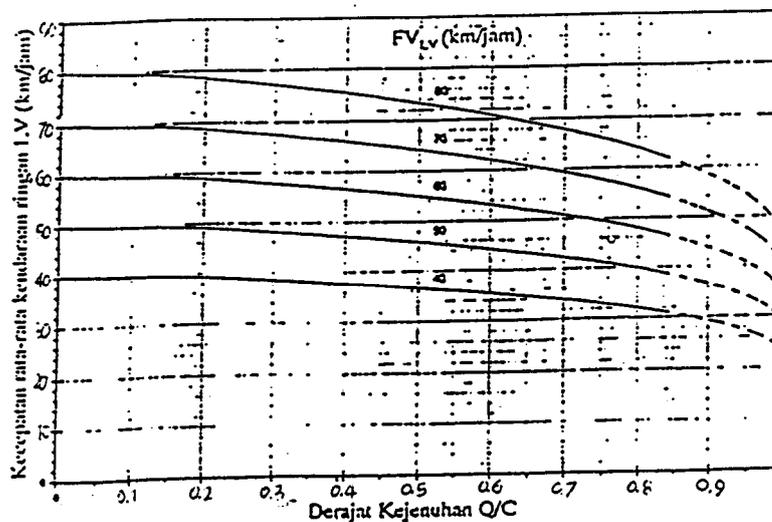
- dimana :
- DS = Derajat kejenuhan
  - Q = Arus lalu lintas (smp/jam)
  - C = Kapasitas (smp/jam)

### 3.1.6. Kecepatan dan Waktu Tempuh

Kecepatan tempuh di definisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang ( $V$ ) dari kendaraan ringan ( $LV$ ) sepanjang segmen jalan. Nilai kecepatan rata-rata ruang yang merupakan fungsi dari derajat kejenuhan dapat dilihat dari gambar 3.1 untuk jalan dua lajur tak terbagi, dan gambar 3.2 untuk jalan banyak lajur atau jalan satu arah.



Gambar 3.1 Kecepatan Sebagai Fungsi dari DS Untuk Jalan 2/2 UD  
Sumber: gambar D-2.1 Jalan perkotaan MKJI 1997



Gambar 3.2 Kecepatan Sebagai Fungsi dari DS Untuk Jalan Banyak Lajur dan Satu Arah  
Sumber: gambar D-2.2 Jalan perkotaan MKJI 1997

### 3.2. Simpang Bersinyal.

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 disebutkan bahwa simpang-simpang bersinyal merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai. Dalam menganalisisnya, biasanya memerlukan metoda dan perangkat lunak khusus. Pada umumnya sinyal lalu lintas dipergunakan untuk satu atau lebih dari alasan berikut:

1. untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak,
2. untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari simpang jalan (kecil) untuk/memotong jalan utama,
3. untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan kendaraan dari arah yang bertentangan.

Penggunaan sinyal tidak selalu meningkatkan kapasitas dan keselamatan dari simpang. Dengan menerapkan metoda-metoda yang diuraikan, adalah mungkin untuk memperkirakan pengaruh penggunaan sinyal terhadap kapasitas dan tingkat kinerja jika dibandingkan dengan pengaturan tanpa sinyal atau pengaturan bundaran.

Untuk sebagian besar fasilitas jalan, kapasitas dan tingkat kinerja terutama adalah fungsi dari keadaan geometrik dan tuntutan lalu-lintas. Dengan menggunakan sinyal, kapasitas dapat didistribusikan kepada berbagai pendekat melalui pengalokasian waktu hijau pada masing-masing pendekat.

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini adalah keperluan yang mutlak bagi gerakan-gerakan lalu lintas yang datang dari jalan-jalan yang saling berpotongan (konflik-konflik utama). Sinyal-sinyal dapat juga digunakan untuk memisahkan gerakan membelok dari lalu lintas lurus melawan, atau untuk memisahkan gerakan lalu lintas membelok dari pejalan kaki yang menyeberang (konflik-konflik kedua).

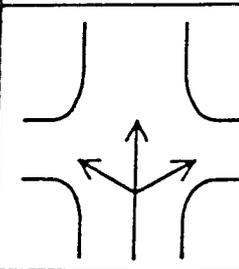
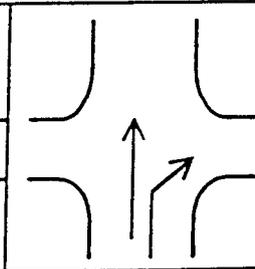
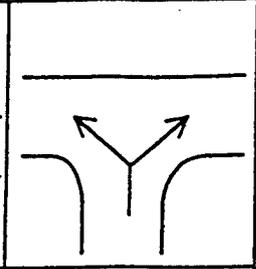
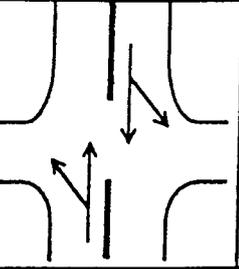
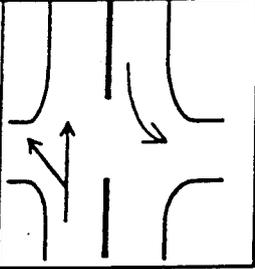
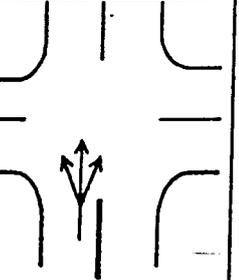
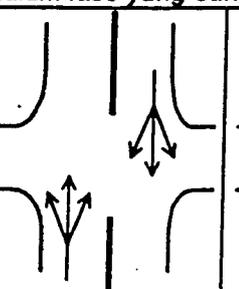
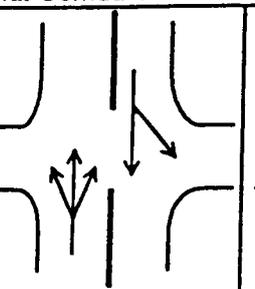
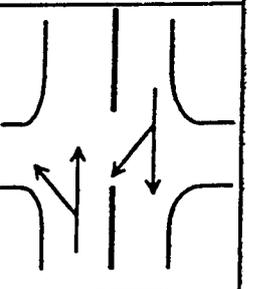
### **3.2.1. Geometrik**

Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekat. Satu lengan simpang dapat terdiri lebih dari satu pendekat, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub-pendekat. Identifikasi tipe pendekat dan lebar efektif pendekat harus diketahui atau ditentukan untuk analisis.

- **Tipe Pendekat**

Untuk penentuan tipe pendekat dapat dilihat pada tabel 3.15

Tabel 3.15 Penentuan tipe pendekat

Tipe pendekat	Keterangan	Contoh pola-pola pendekat		
<p>Terlindung P</p>	<p>Arus berangkat tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan</p>	Jalan satu arah	Jalan satu arah	Simpang T
				
		<p>Jalan dua arah, gerakan belok kanan terbatas</p>		
				
<p>Jalan dua arah, fase sinyal terpisah untuk masing-masing arah</p>				
<p>Terlawan O</p>	<p>Arus berangkat dengan konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan</p>	<p>Jalan dua arah, arus berangkat dari arah-arah berlawanan dalam fase yang sama. Semua belok kanan tidak terbatas.</p>		
				

Sumber: gambar C-1:1 Simpang Bersinyal MKJI 1997

- **Lebar Effektif Pendekat**

Penentuan lebar efektif ( $W_e$ ) dari setiap pendekat berdasarkan lebar pendekat ( $W_A$ ), lebar masuk ( $W_{MASUK}$ ) dan lebar keluar ( $W_{KELUAR}$ )

- Untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR).

Lebar keluar (hanya untuk pendekat tipe P) diperiksa, jika :

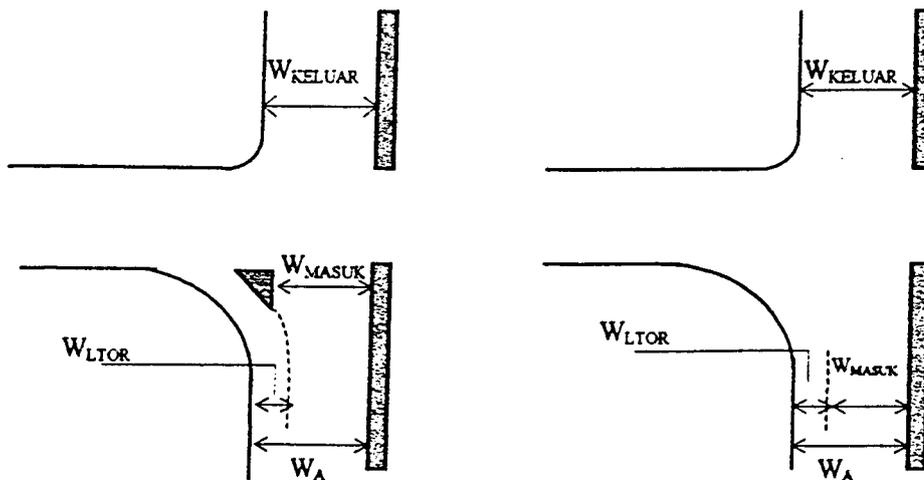
$$W_{KELUAR} < W_e * (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$$

$W_e$  sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan nilai  $W_{KELUAR}$ , dan analisis penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja.

- Untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR)

Lebar efektif ( $W_e$ ) untuk pendekat dengan pulau lalu lintas, dapat dihitung dengan penentuan lebar masuk ( $W_{MASUK}$ ) (lihat gambar 3.3 kiri). Juga untuk pendekat tanpa pulau lalu lintas (gambar 3.3 kanan).

Pada keadaan terakhir :  $W_{MASUK} = W_A - W_{LTOR}$



Gambar 3.3 Pendekat Dengan dan Tanpa Pulau Lalu Lintas  
Sumber gambar C-2:1 simpang bersinyal MKJI 1997

### 3.2.2. Arus Lalu Lintas

Perhitungan dilakukan persatuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana jam puncak pagi, siang, dan sore. Arus lalu lintas ( $Q$ ) untuk setiap gerakan belok kiri ( $Q_{LT}$ ), lurus ( $Q_{ST}$ ) dan belok kanan ( $Q_{RT}$ ) dikonversi dari kendaraan per-jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per-jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan.

$$Q_{MV} = Q_{LV} + (Q_{HV} * emp_{HV}) + (Q_{MC} * emp_{MC}) \dots\dots\dots (3.5)$$

dimana :

$Q_{MV}$  = Arus kendaraan bermotor total

$Q_{LV}$ ,  $Q_{HV}$  dan  $Q_{MC}$  = Arus lalu lintas tiap tipe kendaraan

$emp_{LV}$ ,  $emp_{HV}$  dan  $emp_{MC}$  = nilai emp untuk tiap tipe kendaraan (lihat tabel 3.16)

*Tabel 3.16 Tabel emp untuk tipe pendekat*

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekat :	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.

Perhitungan rasio belok kiri ( $p_{LT}$ ) dan rasio belok kanan ( $p_{RT}$ )

menggunakan rumus berikut:

$$p_{LT} = \frac{LT(\text{smp / jam})}{\text{Total}(\text{smp / jam})} \dots\dots\dots (3.6)$$

$$p_{RT} = \frac{RT(\text{smp / jam})}{\text{Total}(\text{smp / jam})} \dots\dots\dots (3.7)$$

dimana:  $LT$  = Arus kendaraan belok kiri

$RT$  = Arus kendaraan belok kanan

$\text{Total}$  = Arus kendaraan total

Untuk perhitungan rasio kendaraan tidak bermotor  $p_{UM}$  dengan menggunakan rumus berikut:

$$p_{UM} = Q_{UM}/Q_{MV} \dots\dots\dots (3.8)$$

dimana:  $Q_{UM}$  = Arus kendaraan tak bermotor

$Q_{MV}$  = Arus kendaraan bermotor

### 3.2.3. Penentuan Fase Sinyal

Untuk analisis operasional dan perencanaan, disarankan untuk membuat suatu perhitungan rinci waktu antar hijau (IG) dan waktu hilang (LTI).

Waktu antar hijau (IG), adalah periode kuning+merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (det). Waktu hilang (LTI), adalah jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (det). Waktu hilang dapat juga

diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan.

Nilai normal waktu antar hijau yang digunakan pada analisis perancangan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

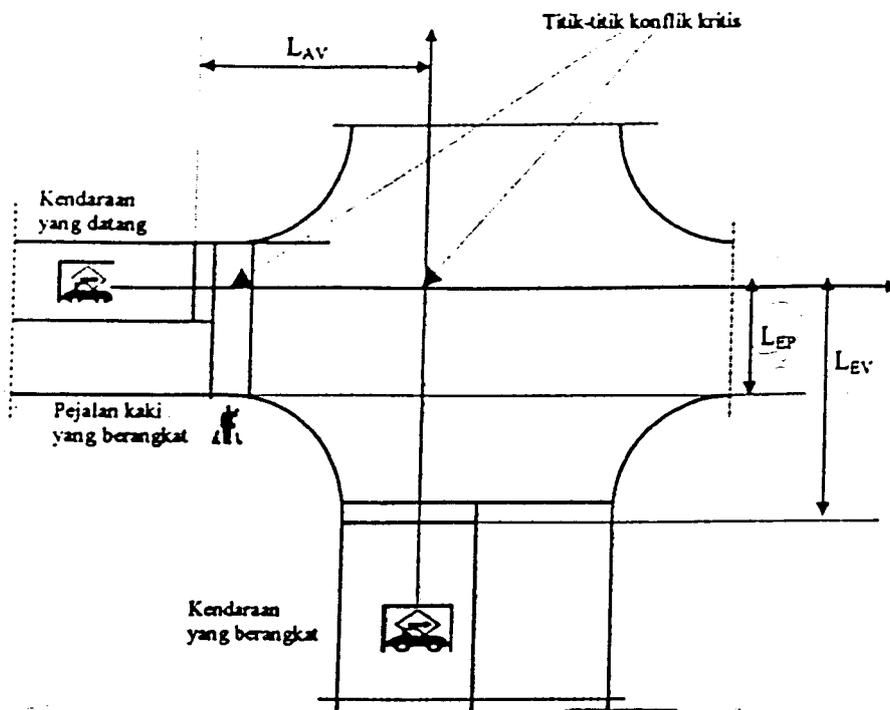
*Tabel 3.17 Nilai normal waktu antar hijau IG*

<b>Ukuran simpang</b>	<b>Lebar jalan rata-rata</b>	<b>Nilai normal waktu antar-hijau</b>
Kecil	6 - 9 m	4 detik/fase
Sedang	10 - 14 m	5 detik/fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 detik/fase

Sumber: Simpang Bersinyal MKJI 1997

Waktu merah semua (ALLRED), adalah waktu di mana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekat-pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berurutan (det). Waktu kuning (AMBER), adalah waktu dimana lampu kuning dinyalakan setelah hijau dalam sebuah pendekat (det).

Perhitungan waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir (melewati garis henti pada akhir sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang datang pertama dari fase berikutnya (melewati garis henti pada awal sinyal hijau) pada titik yang sama. Jadi merah semua merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang (dari garis henti sampai ke titik konflik), dan panjang dari kendaraan yang berangkat. (lihat gambar 3.4 dibawah)



Gambar 3.4  
Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan

Titik konflik kritis pada masing-masing fase adalah titik yang menghasilkan waktu merah semua yang terbesar.

$$\text{merah semua}_i = \left[ \frac{(L_{EV} + l_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]_{\max} \dots\dots\dots (3.9)$$

dimana :

$L_{EV}, L_{AV}$  = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)

$l_{EV}$  = panjang kendaraan yang berangkat dengan nilai:  
5 m (untuk LV atau HV)  
2 m (untuk MC atau UM)

$V_{EV}, V_{AV}$  = kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det), dengan nilai:

$V_{AV} = 10$  m/det (kend. bermotor)

$V_{EV} = 10$  m/det (kendaraan bermotor)

3 m/det (kend. tak bermotor)

1,2 m/det (pejalan kaki)

Perhitungan waktu hilang (LTI), dihitung setelah ditetapkan periode merah semua untuk masing-masing akhir fase. Waktu hilang untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau.

$$LTI = \Sigma (\text{merah semua} + \text{kuning})_i = \Sigma I g_i \dots \dots \dots (3.10)$$

#### 3.2.4. Arus Jenuh

Arus jenuh dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar ( $S_0$ ) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian ( $F$ ) untuk

penyimpangan dari kondisi sebenarnya dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya.

$$S = S_o * F_{CS} * F_G * F_{SF} * F_P * F_{RT} * F_{LT} \dots\dots\dots(3.11)$$

dimana :

$S_o$  = arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

$F_{CS}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota

$F_G$  = Faktor penyesuaian kelandaian

$F_{SF}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping

$F_P$  = Faktor penyesuaian parkir

$F_{RT}$  = Faktor penyesuaian belok kanan

$F_{LT}$  = Faktor penyesuaian belok kiri

Untuk pendekat yang mempunyai sinyal hijau lebih dari satu fase (misalnya pada fase 1 dan 2) dengan arus jenuh  $S_1$  dan  $S_2$ , maka nilai arus jenuhnya adalah nilai arus jenuh kombinasi yang dihitung dengan rumus berikut:

$$S_{1+2} = \frac{S_1 * g_1 + S_2 * g_2}{g_1 + g_2} \dots\dots\dots(3.12)$$

dimana:

$S_{1+2}$  = arus jenuh kombinasi (smp/jam-hijau)

$g_1, g_2$  = waktu hijau fase 1 , fase 2

### 3.2.4.1. Arus Jenuh Dasar

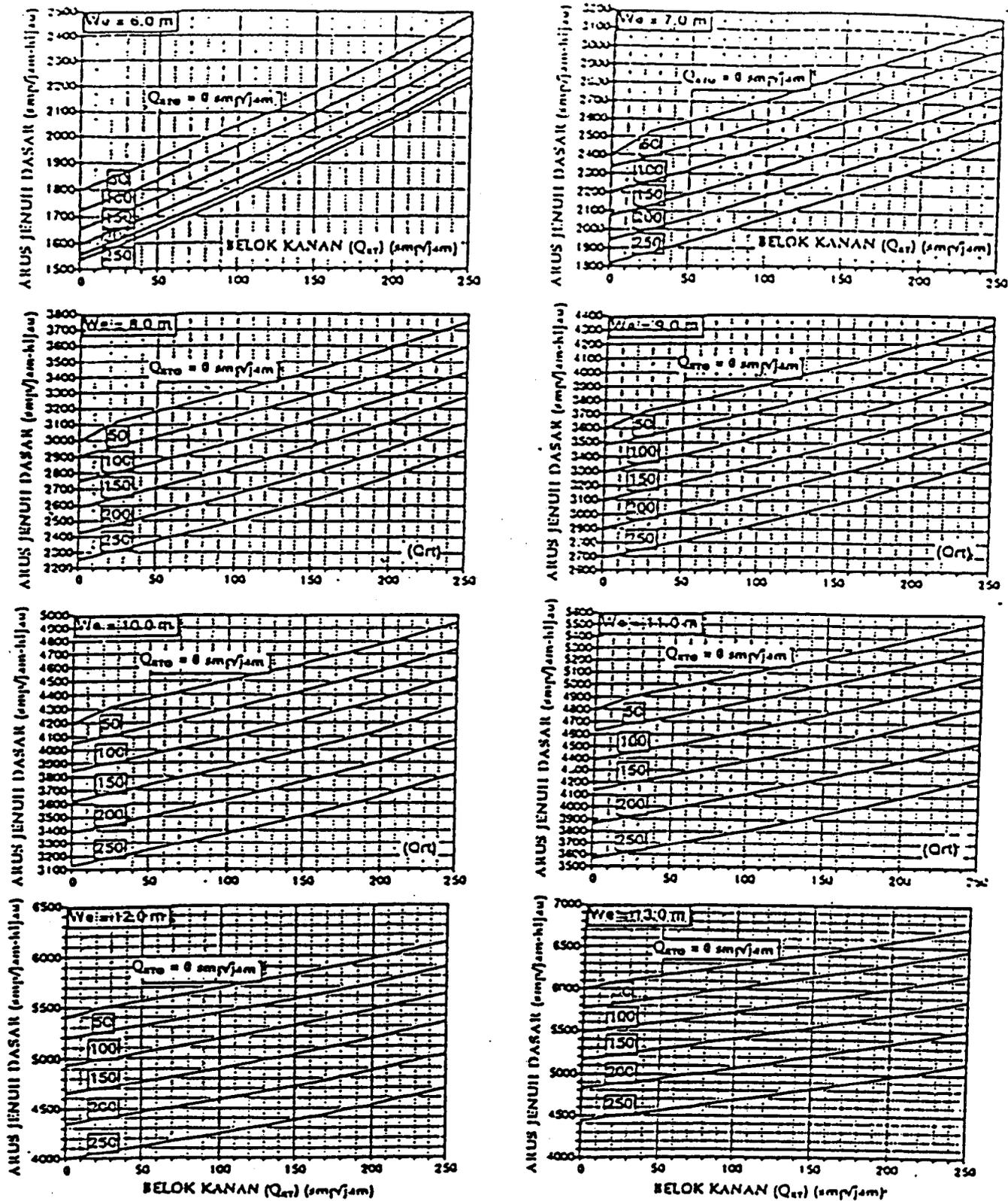
Nilai arus jenuh dasar ( $S_o$ ) untuk setiap pendekat seperti diuraikan dibawah:

- Untuk pendekat tipe P (arus terlindung), arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat ( $W_e$ ).

$$S_o = 600 * W_e \text{ (smp/jam-hijau)} \dots\dots\dots(3.13)$$

- Untuk pendekat tipe O (arus berangkat terlawan)

$S_o$  ditentukan dari gambar 3.5 (untuk pendekat tanpa lajur belok kanan terpisah) dan dari gambar 3.6 (untuk pendekat dengan lajur belok kanan terpisah) sebagai fungsi dari  $W_e$ ,  $Q_{RT}$  dan  $Q_{RTO}$ .



Gambar 3.5 So untuk pendekat-pendekat tipe O tanpa lajur belok kanan terpisah

Sumber : gambar C-3:2 Simpang bersinyal MKJI 1997

2.4.2

an O :

Fakt

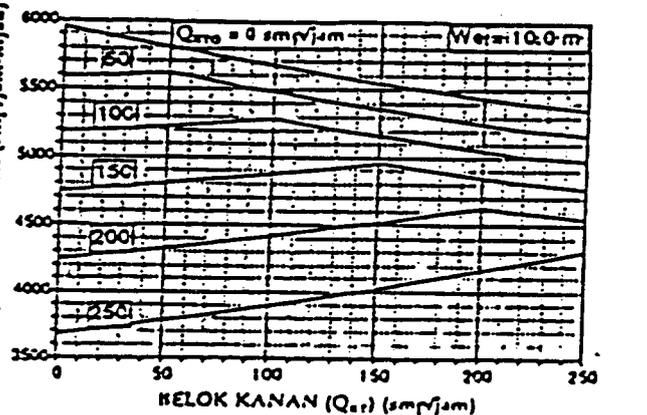
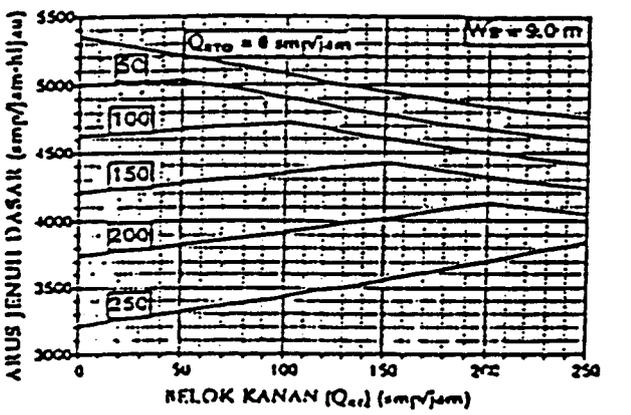
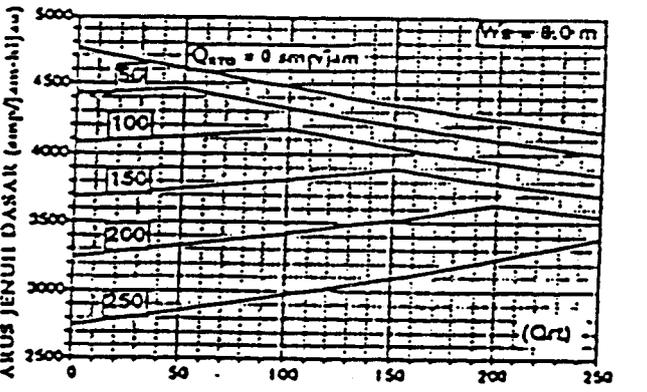
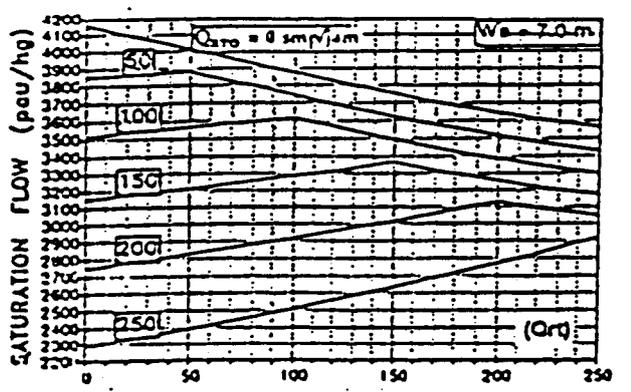
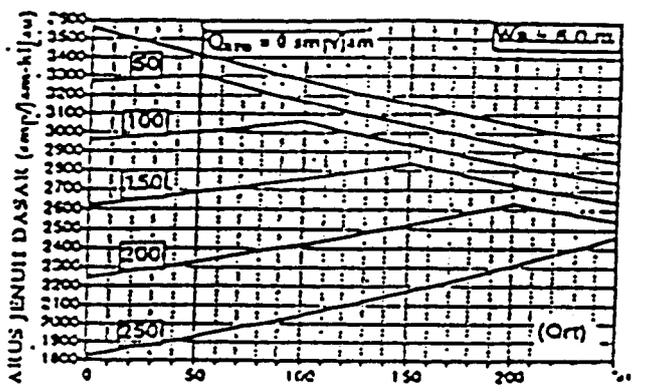
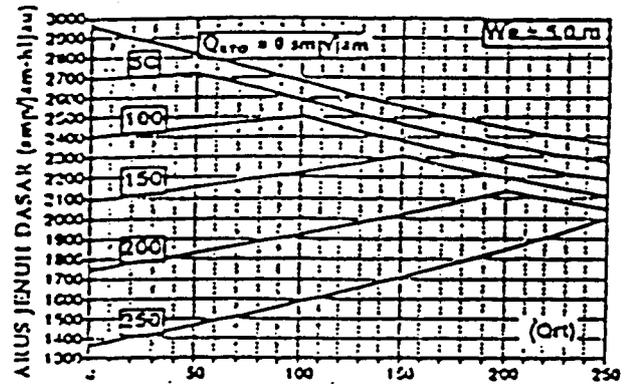
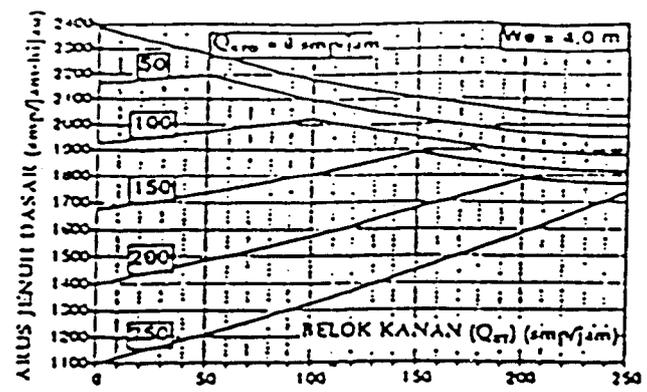
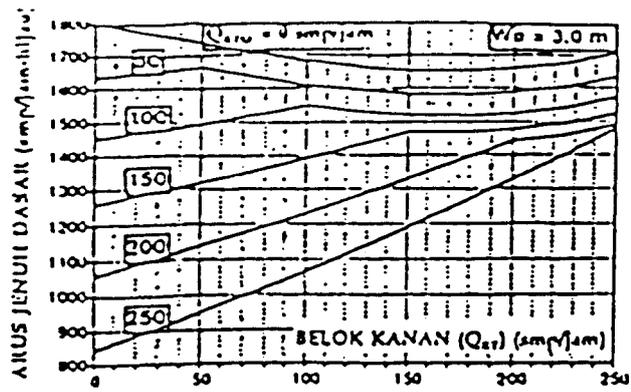
diten

Tabe

Si

Fakt

ditent



Gambar 3.6 So untuk pendekat-pendekat tipe O dengan lajur belok kanan terpisah

Sumber : gambar C-3:3 Simpang bersinyal MKJI 1997

- Faktor penyesuaian hambatan samping ( $F_{SF}$ ) pada perhitungan simpang bersinyal adalah merupakan fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor (lihat tabel dibawah). Jika hambatan samping tidak diketahui, dapat dianggap sebagai tinggi agar tidak menilai kapasitas terlalu besar.

Tabel 3.19 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Untuk Simpang Bersinyal

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tidak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : Tabel C-4:4 Simpang Bersinyal MKJI 1997,

- Faktor penyesuaian parkir ( $F_p$ ) dapat dihitung dari rumus berikut:

$$F_p = [L_p/3 - W_A - 2] * (L_p/3 - g) / W_A \dots\dots\dots (3.14)$$

dimana :

$L_p$  = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama

(m) atau

panjang dari lajur pendek.

$W_A$  = Lebar pendekat (m).

$g$  = Waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 detik).

Faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar hanya pada **pendekat tipe P** adalah sebagai berikut :

- Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ ), ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan  $p_{RT}$  . Hanya untuk pendekat tipe P , tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk. Rumus yang digunakan:

$$F_{RT} = 1.0 + P_{RT} * 0.26 \dots\dots\dots (3.15)$$

Pada jalan dua arah tanpa median. Kendaraan belok kanan dari arus berangkat terlindung (pendekat tipe P) mempunyai kecenderungan untuk memotong garis tengah jalan sebelum melewati garis henti ketika menyelesaikan belokannya. Hal ini menyebabkan peningkatan rasio belok kanan yang tinggi pada arus jenuh.

- Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ ) ditentukan berdasarkan rumus :

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} * 0,16. \dots\dots\dots (3.16)$$

Pada pendekat-pendekat terlindung tanpa penyediaan belok kiri langsung, kendaraan-kendaraan belok kiri cenderung melambat dan mengurangi arus

jenuh pendekat tersebut. Karena arus berangkat dalam pendekat-pendekat terlawan (tipe O) pada umumnya lebih lambat, maka tidak perlu penyesuaian untuk pengaruh rasio belok kiri.

### 3.2.4.3. Rasio Arus Jenuh

Rasio arus (FR) adalah rasio arus terhadap arus jenuh dari suatu pendekat yang dihitung dengan rumus berikut:

$$FR=Q/S \dots\dots\dots(3.17)$$

dimana: Q = arus lalu lintas masing-masing pendekat

S = arus jenuh

Rasio arus simpang (IFR) adalah jumlah dari rasio arus kritis (tertinggi) untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus, dengan rumus :

$$IFR=\Sigma(FR_{CRIT}) \dots\dots\dots(3.18)$$

dimana:  $FR_{CRIT}$  = rasio arus kritis (tertinggi) pada masing-masing fase

Rasio Fase (PR) adalah rasio arus kritis masing-masing fase dibagi dengan rasio arus simpang, dihitung dengan rumus :

$$PR=FR_{CRIT}/IFR \dots\dots\dots(3.19)$$

### 3.2.5. Penentuan Waktu Sinyal

Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metoda Webster (1966) untuk meminimumkan tundaan

total pada suatu simpang. Pertama-tama ditentukan waktu siklus ( c ) , selanjutnya waktu hijau (g) pada masing-masing fase (I). Fase adalah bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau yang disediakan untuk kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas.

### 3.2.5.1. Waktu Siklus

Waktu siklus ( c ), adalah waktu untuk ukuran lengkap dari indikasi sinyal. Sebagai contoh, diantara dua saat permulaan hijau yang berurutan di dalam pendekat yang sama.

$$c_{ua} = (1,5 * LTI + 5) / (1 - IFR) \dots\dots\dots ( 3.20)$$

dimana :

$c_{ua}$  = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (detik)

LTI = waktu hilang total per siklus (detik)

IFR = Rasio arus simpang =  $\sum (FR_{crit})$

Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Jika nilai FR mendekati atau lebih dari 1 , maka simpang tersebut adalah lewat jenuh dan rumus tersebut akan menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif. Jika perhitungan menghasilkan waktu siklus yang jauh lebih tinggi daripada batas yang disarankan, maka hal ini

menandakan bahwa kapasitas dari denah simpang tersebut adalah tidak mencukupi.

Tabel 3.20 waktu siklus yang disarankan

Tipe pengaturan	Waktu siklus yang layak (detik)
Pengaturan dua fase	40 – 80
Pengaturan tiga fase	50 - 100
Pengaturan empat fase	80 – 130

Sumber: Simpang Bersinyal MKJI 1997

### 3.2.5.2. Waktu Hijau

Waktu hijau (g), adalah waktu nyala hijau pada suatu pendekat dalam satuan waktu detik. Untuk perhitungan waktu hijau ini digunakan rumus berikut:

$$g_i = (c_{ua} - LTI) * PR_i \dots\dots\dots (3.21)$$

dimana :  $g_i$  = Tampilan waktu hijau pada fase i (detik)

$c_{ua}$  = waktu siklus sebelum penyesuaian (detik)

$PR_i$  = rasio fase  $FR_{crit} / \Sigma(FR_{crit})$

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyeberang jalan.

### 3.2.5.3. Waktu siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) dihitung dengan rumus :

$$c = \Sigma g + LTI \dots \dots \dots (3.22)$$

dimana :  $\Sigma g$  = jumlah waktu hijau yang diperoleh (dibulatkan) (det)

### 3.2.6. Kapasitas

Kapasitas ( C ) dari suatu pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$C = S * g/c \dots \dots \dots (3.23)$$

dimana : C = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus Jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau ( smp/jam hijau ).

g = Waktu hijau (detik)

c = Waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap ( antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama ).

Oleh karena itu perlu diketahui atau ditentukan waktu sinyal dari simpang agar dapat menghitung kapasitas dan ukuran-ukuran kinerja lainnya.

### 3.2.7. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$DS=Q/C \dots \dots \dots (3.24)$$

dimana: DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

### 3.2.8. Kinerja Lalu Lintas

Berbagai ukuran tingkat kinerja dapat ditentukan berdasarkan pada arus lalu lintas (Q), derajat kejenuhan (DS) dan waktu sinyal (c dan g) sebagaimana diuraikan di bawah :

#### 3.2.8.1. Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian satuan mobil penumpang (smp) pada awal sinyal hijau NQ dihitung sebagai jumlah satuan mobil penumpang yang tersisa dari fase hijau sebelumnya  $NQ_1$  ditambah jumlah satuan mobil penumpang yang datang selama fase merah ( $NQ_2$ ).

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots \dots \dots (3.25)$$

- Untuk  $DS > 0,5$  : rumus untuk  $NQ_1$  adalah:

$$NQ_1 = 0,25 * C * \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 * (DS - 0,5)}{C}} \right] \dots\dots (3.26)$$

- Sedangkan untuk  $DS \leq 0,5$  :  $NQ_1 = 0$

$$NQ_2 = c * \frac{1 - GR}{1 - GR * DS} * \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots (3.27)$$

dimana :

$NQ_1$  = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.

$NQ_2$  = jumlah smp yang datang selama fase merah.

$DS$  = derajat kejenuhan

$GR$  = rasio hijau =  $g/c$

$c$  = waktu siklus (det)

$C$  =  $S * GR$  = kapasitas (smp/ jam)

$Q$  : = arus lalu lintas pada pendekat tersebut (smp/det)

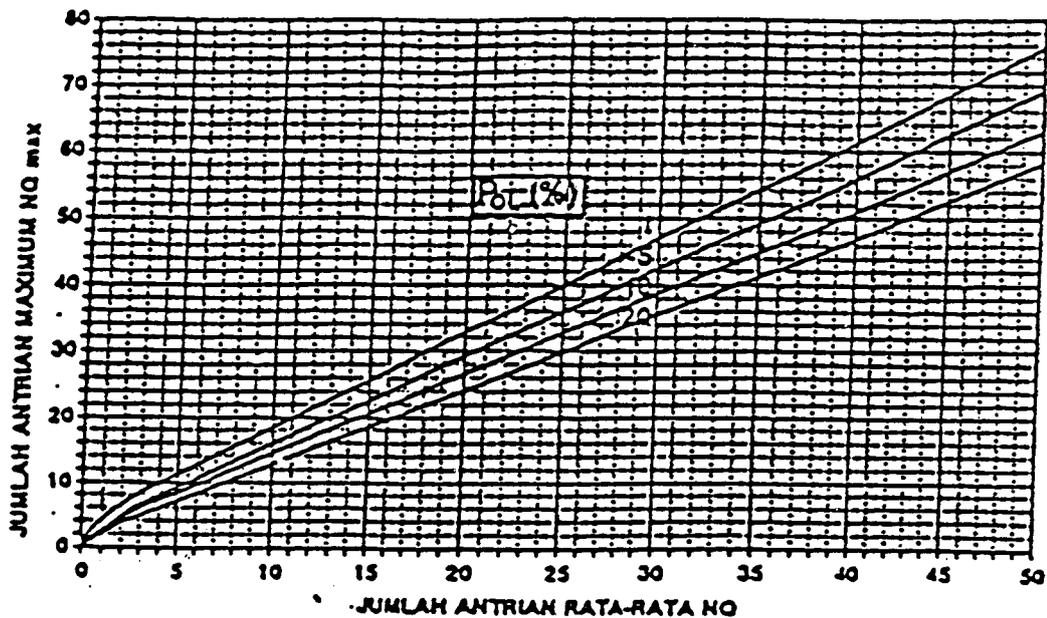
Untuk keperluan perencanaan, memungkinkan untuk penyesuaian dari nilai rata-rata ini ketinggian peluang pembebanan lebih yang dikehendaki.

Untuk menyesuaikan  $NQ$  dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih  $p_{OL}$  (%), digunakan grafik 3.8 untuk menentukan nilai  $NQ_{MAX}$ . Untuk perancangan dan perencanaan disarankan  $p_{OL} = 5\%$ ,

sedangkan untuk operasi nilai  $p_{OL} = 5 - 10 \%$  masih memungkinkan untuk dapat diterima.

Panjang antrian QL diperoleh dari perkalian  $NQ_{MAX}$  dengan luas rata-rata yang dipergunakan per-smp ( $20m^2$ ) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = NQ_{MAX} * \frac{20}{W_{MASUK}} \dots\dots\dots (3.28)$$



Gambar 3.8 Perhitungan jumlah antrian  $NQ_{MAX}$

Sumber: gambar E-2:2 Simpang bersinyal MKJI 1997

### 3.2.8.2. Angka Henti

Angka henti (NS), yaitu jumlah berhenti rata-rata per-kendaraan termasuk yang berhenti terulang dalam antrian sebelum melewati suatu simpang dihitung dengan rumus:

$$NS = 0,9 * \frac{NQ}{Q * c} * 3600 \dots\dots\dots (3.29)$$

dimana:  $c$  = waktu siklus (det)

$Q$  = arus lalu lintas (smp/det)

Jumlah kendaraan terhenti ( $N_{SV}$ ) untuk masing-masing pendekat:

$$N_{SV} = Q * NS \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots (3.30)$$

Angka henti seluruh simpang :

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots (3.31)$$

Dimana:  $\sum N_{SV}$  = jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat

$Q_{TOT}$  = arus simpang total (kend/jam)

### 3.2.8.3. Tundaan

Tundaan (D) pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal :

- a. Tundaan Lalu Lintas (DT), karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.

- b. Tundaan Geometri (DG), karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/ atau berhenti karena lampu merah.

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung sebagai :

$$D_j = DT_j + DG_j \dots\dots\dots ( 3.32 )$$

dimana :

$D_j$  = tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/ smp)

$DT_j$  = tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat j (det/ smp)

$DG_j$  = tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat j dapat ditentukan dari rumus berikut (didasarkan pada Akcelik 1988) :

$$DT = c * \frac{0,5 * (1 - GR)^2}{(1 - GR * DS)} + \frac{NQ_1 * 3600}{C} \dots\dots\dots ( 3.33 )$$

dimana :

$DT$  = Tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekat j (det/smp)

$GR$  = Rasio hijau (g/c)

$DS$  = Derajat kejenuhan

$C$  = Kapasitas (smp/jam)

$NQ_1$  = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya .

Perlu diperhatikan bahwa hasil perhitungan tidak berlaku jika kapasitas simpang dipengaruhi oleh faktor-faktor luar seperti terhalangnya jalan keluar akibat kemacetan pada bagian hilir, pengaturan oleh polisi secara manual dsb.

Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat  $j$  dapat diperkirakan sebagai berikut :

$$DG_j = (1 - p_{sv}) * p_T * 6 + (p_{sv} * 4) \dots \dots \dots (3.34)$$

dimana :

$DG_j$  = Tundaan geometri rata-rata pada pendekat  $j$  (det/smp)

$p_{sv}$  = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

$p_T$  = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang ( $D_I$ )

$$D_I = \frac{\sum(Q * D_j)}{Q_{TOT}} \dots \dots \dots (3.35)$$

### 3.2.9. Kriteria Tingkat Pelayanan

Dalam US-HCM85 , kriteria tingkat pelayanan pada simpang bersinyal dihubungkan dengan tundaan (*mean intersection delay*). Tundaan merupakan

ukuran dari kegelisahan pengemudi, tingkat frustrasi pengemudi, kebutuhan bahan bakar untuk kendaraan, dan waktu perjalanan yang hilang.

*Tabel 3.21 Kriteria Tingkat Pelayanan Pada Simpang Bersinyal*

<b>Tingkat Pelayanan</b>	<b>Tundaan (detik)</b>
A	$\leq 5.0$
B	5.1 – 15.0
C	15.1 – 25.0
D	25.1 – 40.0
E	40.1 – 60.0
F	$>60$

Sumber : US-HCM

## **BAB IV**

### **HIPOTESIS**

Menurunnya tingkat pelayanan lalu lintas pada simpang, disebabkan volume lalu lintas sudah melampaui kapasitas , dengan pengaturan lampu lalu lintas dan perencanaan waktu siklus ( cycle time ) dapat meningkatkan tingkat pelayanan simpang.

## **BAB V**

### **METODA PENELITIAN**

#### **5.1. Metodologi penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian tentang masalah lalu lintas di simpang empat jalan Gamping - simpang tiga jalan Wates Yogyakarta, dengan menganalisis kapasitas dan tingkat pelayanan jalan.

#### **5.2. Metode penentuan subyek**

Beberapa hal yang dijadikan sasaran dalam penelitian ini berkaitan dengan masalah lalu lintas yaitu menurunnya tingkat pelayanan jalan, antara lain : volume lalu lintas, klasifikasi kendaraan, lama fase lampu isyarat lalu lintas dan kondisi geometrik jalan.

#### **5.3. Metoda Pengumpulan Data**

Data yang digunakan di dalam penelitian ini diambil dari Sub Dinas Bina Marga DPU DIY dan hasil pengamatan di lokasi penelitian .Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada lampiran.

#### **5.4. Metoda Analisis Data**

Data yang berasal dari instansi terkait dan data hasil pengamatan di lokasi penelitian dianalisis dengan berpedoman pada ketentuan-ketentuan yang terdapat dalam MKJI 1997.

#### **5.5. Cara Melakukan Penelitian**

Penelitian yang dilakukan untuk masalah lalu lintas pada simpang empat jalan Gamping - simpang tiga jalan Wates adalah pengumpulan data seperti berikut ini.

##### **1. Volume lalu lintas dan klasifikasi kendaraan**

Survei volume lalu lintas dilakukan pada saat jam-jam sibuk dengan perlengkapan formulir penelitian, sehingga didapatkan volume lalu lintas selama satu jam terdapat dari seluruh hasil survei volume lalu lintas untuk masing-masing kaki simpang. Semua jenis kendaraan yang melalui persimpangan dari setiap ruas jalan dihitung jumlahnya dan dibedakan berdasarkan jenis kendaraan . Jenis-jenis kendaraan tersebut yaitu : becak, mobil penumpang, sepeda sepeda motor, mini bus dan truk.

Pencacahan kendaraan dilakukan selama 2 hari. Untuk setiap harinya dilakukan survei pada saat :

- a. Pagi : Jam 06.00-09.00 WIB.
- b. Siang : jam 11.00-14.00 WIB,
- c. Sore : Jam 15.00 -18.00 WIB.

Pencacahan kendaraan dilakukan pada tiap ruas jalan pada persimpangan, dimana pada masing-masing ruas jalan terdiri dari 3 orang pengamat yaitu mengamati kendaraan yang belok kiri, lurus dan belok kanan.

Dalam menghitung volume lalu lintas ini digunakan beberapa alat guna menunjang pelaksanaan penelitian di lapangan seperti berikut ini.

1. Formulir penelitian dan alat tulis yang digunakan untuk mencatat jumlah dan jenis kendaraan yang lewat.
2. "Counter", yang digunakan untuk menghitung jumlah kendaraan yang lewat.
3. Arloji, yang digunakan untuk mengetahui saat dimulai dan diakhirinya waktu survei.

## **2. Lama Fase Lampu Isyarat Lalu Lintas.**

Pengukuran lama fase lampu pengatur lalu lintas termasuk pengukuran waktu nyala hijau untuk setiap lampu pengatur lalu lintas di tepi kaki simpang dilakukan setelah survei penghitungan volume lalu lintas.

Di lokasi penelitian terdapat 4 fase, tipe pengoperasian lampu isyarat adalah secara “ Premited Operation “, yaitu pengaturan lampu isyarat dengan waktu putaran yang konstan dimana panjang serta waktu putarnya selalu tetap.

Dalam pengukuran lama fase lampu isyarat lalu lintas ini digunakan peralatan seperti berikut ini.

1. Kertas dan alat tulis yang digunakan untuk mencatat hasil pengukuran lama fase.
2. “Stopwatch” , yang digunakan untuk mengukur lama fase.
3. Kondisi Geometrik

Lokasi simpang empat jalan Gamping - simpang tiga jalan Wates, yang merupakan jalur AKAP ( Antar Kota Antar Propinsi ), yang tingkat kepadatannya sudah melampaui Kapasitas jalan. Pengukuran lebar dari tiap ruas jalan dilakukan pada pagi hari guna menghindari gangguan arus lalu lintas kendaraan.

Dalam pengukuran lebar jalan ini digunakan peralatan seperti berikut ini.

1. Kertas dan alat tulis yang digunakan untuk mencatat hasil pengukuran lebar jalan.
2. Meteran yang digunakan untuk mengukur lebar jalan.

### **5.6. Kesulitan dan Pemecahanya**

Kesulitan yang dihadapi pada saat melakukan penelitian adalah seperti berikut ini .

1. Arus lalu lintas yang bercampur antara arus lalu lintas bermotor dan arus lalu lintas tak bermotor, sehingga arus yang ada tidak teratur. Dengan arus lalu lintas yang tidak teratur pencatatan mengalami kesulitan.
2. Tenaga pencatat pada umumnya belum berpengalaman dalam survei lalu lintas, sehingga ada kecanggungan dalam pencatatan , terutama pada saat-saat awal.

Untuk mengatasi kesulitan -kesulitan tersebut maka dilakukan beberapa tindakan seperti berikut ini.

1. Sebelum diadakan survei dilakukan briefing awal untuk penjelasan cara survei secara detail, Disamping itu setiap waktu survei ( antara pagi -

siang dan siang - sore ) juga dilakukan briefing lanjutan untuk mengevaluasi kesulitan yang dihadapi oleh setiap pencatat.

2. Pengamat mengambil lokasi yang strategis, terutama yang jadari pejalan kaki sehingga tidak terhalang pada saat dilakukan survei.
3. Survei fase lalu lintas dilakukan oleh 5 orang dengan perincian orang mengukur dengan stop watch di setiap kaki simpang dan 1 yang seorang memberi kode saat dimulai dan diakhirinya pengukuran .Pengukuran ini dimulai dan diakhiri pada waktu yang bersamaan pada semua kaki simpang.

## BAB VI

### METODE EVALUASI

#### 6.1. Evaluasi lalu lintas

Tingkatan evaluasi yang dilakukan pada beberapa jenis fasilitas lalu lintas meliputi :

1. Evaluasi Operasional
2. Evaluasi Perencanaan

#### 6.2. Evaluasi jalan perkotaan

Evaluasi operasional jalan perkotaan ini dilaksanakan pada segmen jalan tertentu dengan kondisi geometrik, lalu lintas dan lingkungan yang ada. Tujuan dari evaluasi operasional ini adalah :

- Untuk menentukan kapasitas
- Untuk menentukan derajat kejenuhan (DS) dihubungkan dengan arus lalu lintas sekarang atau yang akan datang

Sedangkan tujuan utama dari evaluasi perencanaan adalah untuk menentukan lebar jalan yang diperlukan untuk mempertahankan tingkat kinerja

yang diinginkan pada arus lalu lintas tahun rencana tertentu. Hal ini dapat berupa jalur lalu lintas atau jumlah lajur, tetapi dapat juga digunakan untuk memperkirakan pengaruh dari perubahan perencanaan, seperti pembuatan median, atau perbaikan bahu jalan.

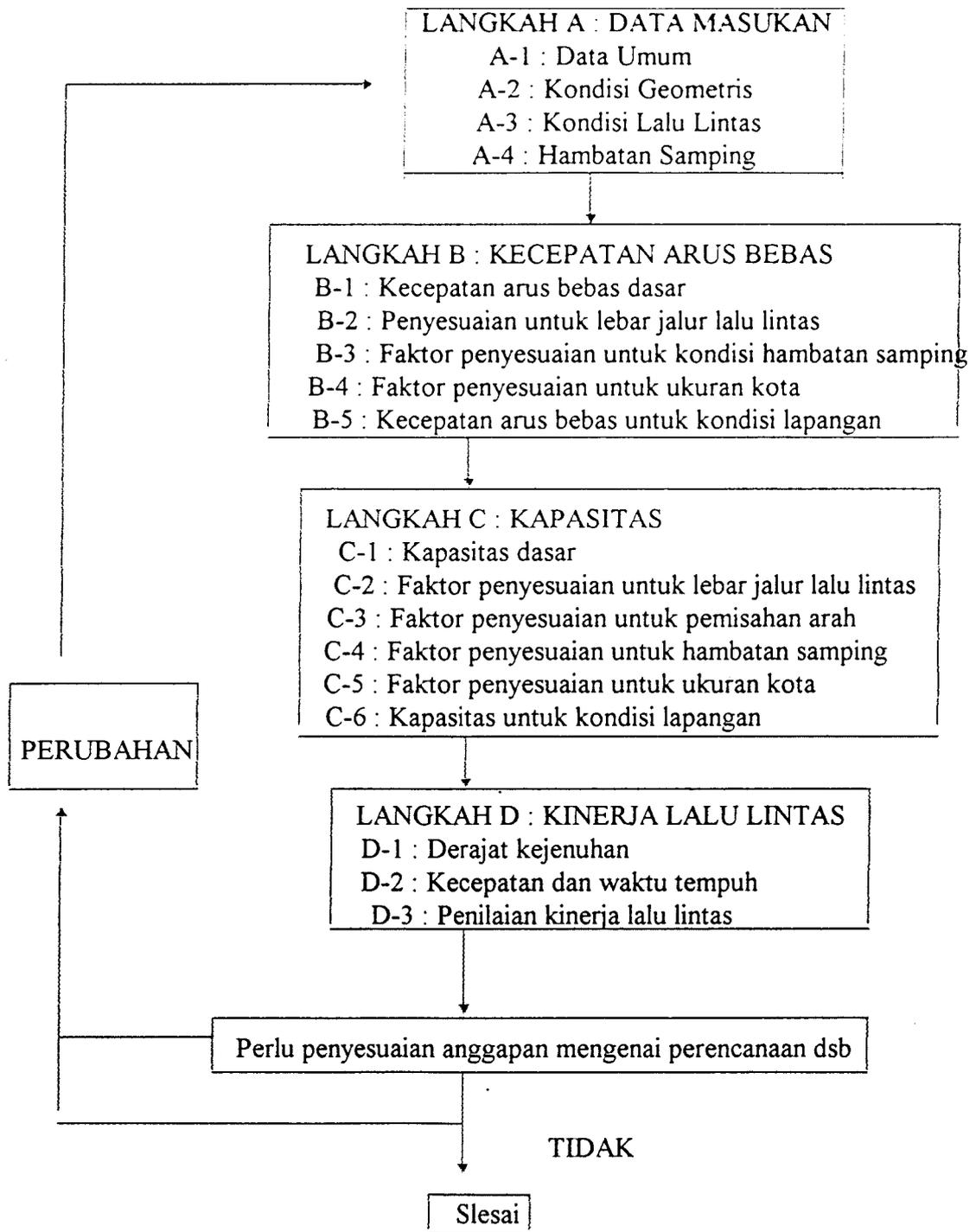
Urutan tahapan penyelesaian dari evaluasi segmen jalan perkotaan dapat dilihat pada gambar 6.1.

### **6.3. Evaluasi Simpang Bersinyal**

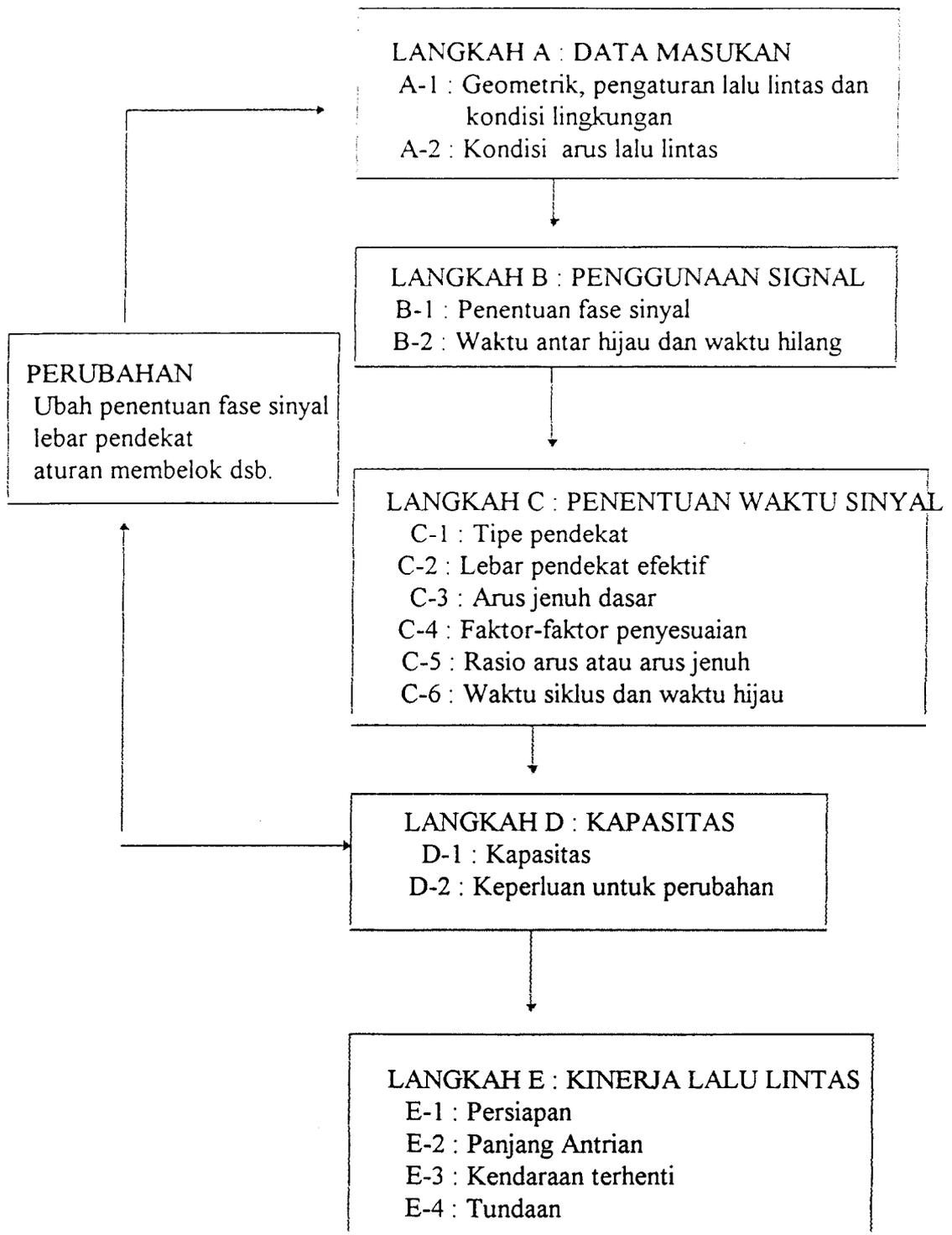
Evaluasi operasional pada simpang bersinyal bertujuan untuk memperkirakan kapasitas cadangan dan kebutuhan yang diharapkan bagi peningkatan kapasitas, dan/atau perubahan fase sinyal sebagai hasil dari pertumbuhan lalu lintas tahunan.

Evaluasi perencanaan pada simpang bersinyal bertujuan untuk meningkatkan simpang bersinyal yang telah ada. Bentuk peningkatan tersebut misalnya dengan fase sinyal dan rencana pendekat yang baru.

Urutan tahapan penyelesaian evaluasi simpang bersinyal adalah dapat lihat pada gambar 6.2.



Gambar 6.1. Bagan Alir Analisis Jalan Perkotaan  
 Sumber : Gambar 2.6.1.Jalan Perkotaan MKJI 1997



Gambar 6.2 Bagan alir analisis simpang bersinyal  
Sumber : Gambar 2.4.1 Simpang bersinyal MKJI 1997

## BAB VII

### PENGUMPULAN DATA

Data yang di perlukan untuk analisis adalah data primer dan data sekunder.

Data primer, adalah data yang didapatkan secara langsung dari sumbernya dalam rangka mencapai tujuan penelitian.

Data sekunder, adalah data yang didapatkan dari sumber lain, sumber lain ini dapat berupa laporan hasil sensus, survei, peta, foto dan lain-lain .

#### 7.1. Data Geometrik jalan

Data geometrik jalan yang didapatkan adalah merupakan data primer dan juga data sekunder . kekurangan data yang didapatkan dari lapangan , dilengkapi dengan data geometrik jalan yang bersumber dari Dirjen Bina Marga Dinas pekerjaan Umum Propinsi D.I Yogyakarta.

*Tabel 7.1 Daftar nama, Nomor, Fungsi dan Status Ruas jalan Kotamadya Dati II Yogyakarta keadaan tahun 1998.*

No Luas	Nama Jalan	Panjang	Lebar	Awal Jalan	Akhir Jalan	Keterangan
-	Ring Road gamping timur	—	22,1m	—	--	-
-	Ring Road Gamping Barat	—	23,1m	--	--	--
-	jalan Antar dua simpang	500 m	12,6 m	Simp 4	simp 3	barat -timur

Sumber : Hasil survei lapangan

## 7.2. Data Jumlah penduduk

Data jumlah penduduk merupakan data sekunder yang bersumber dari Biro Pusat Statistik Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

*Tabel 7.2. Data Kependudukan Kotamadya Yogyakarta tahun 1997*

Kecamatan	Banyaknya		penduduk			Sex ratio
	Desa	Rumah Tangga	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	
MANTRIJERON	3	7.599	18.869	18.625	37.495	101,30
KRATON	3	7.239	15.597	15.057	30.654	103,59
MERGANGSAM	3	6.855	20.330	18.266	38.595	111,30
UMBUL HARJO	7	12.066	30.232	28.243	58.475	107,04
KOTA GEDE	3	5.001	12.559	12.482	25.041	100,62
GONDOKUSUMAN	5	11.227	36.596	32.818	69.414	111,51
DANUREJEN	3	6.560	15.513	13.669	29.182	113,35
PAKUALAMAN	2	2.860	6.976	7.257	14.233	96,13
GONDOMANAN	2	4.325	10.920	9.548	20.468	114,37
NGAMPILAN	2	4.287	11.004	11.111	22.115	99,13
WIROBRAJAN	3	6.139	14.090	14.017	28.107	100,52
GEDONG TANGEN	2	5.472	12.770	12.883	25.653	99,12
JETIS	3	6.651	19.356	17.095	36.451	113,23
TEGALREJO	4	6.633	18.020	17.431	35.451	103,38
YOGYAKARTA	45	93.454	242.832	228.503	471.335	106,27

Sumber : Biro Statistik Prop.D.I. Yogyakarta

### 7.3. Data Arus dan Komposisi Lalu lintas

Data lalu lintas yang diperlukan adalah data mengenai arus dan komposisi lalu lintas . kedua jenis data tersebut didapatkan secara langsung dengan cara melakukan survei ke lapangan, atau disebut juga dengan data primer.

Waktu pengambilan data dilaksanakan hanya pada senin,sabtu . sedang untuk jam puncak arus lalu lintas diperkirakan dipengaruhi oleh aktifitas sehari-hari ,seperti misalnya bekerja, sekolah, ke pasar, dan lain-lain. Untuk jam puncak pagi, diperkirakan terletak pada jam 06; s/d 08:15. Untuk jam puncak siang ,diperkirakan terletak pada jam 12: 00 s/d 14:00. Dan untuk jam puncak sore, diperkirakan terletak pada jam 15:00 s/d 17.:00.

Hasil pengambilan data primer yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Ruas jalan antara simpang empat- simpang tiga gamping timur

*Tabel 7.3. Hasil Survei Arus Lalu lintas dan Hambatan samping Jalan Gamping Timur*

Uraian Data		jumlah	
Arus Lalu-lintas	. Kend ringan ( LV )	205	= 698,9 smp/jam
	. Kend Berat ( HV )	72	
	. Sepeda Motor ( MC )	800	
Hambatan samping	.Kend. Tak Bermotor(UM )	129	= 178.1 smp/jam
	. Kend. Parkir	37	
	. Kend Keluar/ Masuk	54	
	. Pejalan Kaki	97	

b. Ruas jalan antara simpang empat - simpang tiga gamping Barat

*Tabel 7.4. Hasil Survei Arus Lalu lintas dan Hambatan Samping jalan gamping Barat*

Uraian data		Jumlah	
Arus lalu -lintas	. Kend. Ringan ( LV )	181	= 618,1 smp/jam
	. Kend, Berat ( HV )	67	
	. Sepeda Motor ( MC )	700	
Hambatan samping	. Kend. tak bermotor ( UM )	623	=417,2 smp/jam
	. Kend. Parkir	24	
	. Kend. Keluar/masuk	58	
	. pejalan kaki	104	

c. Simpang empat Ring road Gamping.

*Tabel 7.5. Hasil Survei Arus Lalu lintas di Simpang Empat Gamping*

Tipe Kend	PENDEKAT											
	U			S			T			B		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	11	46	1	0	41	171	127	0	12	1	4	1
HV	5	86	0	0	98	0	14	0	14	0	3	0
MC	274	171	3	22	16	210	96	1	17	13	81	36
UM	10	15	0	4	1	42	4	0	1	0	40	7

CATATAN ; -Hari Sabtu, 27 Desember 1997  
-Jam Puncak Pagi 06 ; 15 - 07 ; 15 Wib

d. simpang tiga ring Road Gamping.

*Tabel 7.6. Hasil Survei Arus Lalu lintas di Simpang Tiga Gamping*

Tipe Kenda raan	PENDEKAT											
	U			S			T			B		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	0	0	0	92	0	37	66	101	0	0	122	44
HV	0	0	0	84	0	49	53	20	0	0	57	40
MC	0	0	0	141	0	167	114	112	0	0	67	62

CATATAN : Hari Senin , 22 Desember 1997  
Jam Puncak Sore 15.00 - 16.00 Wib.

#### 7.4. Data Lampu Lalu lintas

Data lampu lalu lintas dibawah ini adalah merupakan data primer yang langsung didapatkan dari lapangan ,dan dipergunakan untuk analisis simpang bersinyal ring Road Gamping .

*Tabel 7.7. Hasil survei lampu lalu lintas simpang empat*

PENDEKAT	WAKTU MENYALA ( Detik )		
	HIJAU	KUNING	MERAH
UTARA	22,8	3	63
SELATAN	19,2	3	66
TIMUR	12,4	3	63
BARAT	14,6	3	63

*Tabel 7.8. Hasil survei lampu lalu lintas simpang tiga*

PENDEKAT	WAKTU MENYALA ( Detik )		
	Hijau	Kuning	Merah
UTARA	-	-	-
TIMUR	22	3	55
SELATAN	22	3	55
BARAT	20	3	55

## **BAB VIII**

### **ANALISIS**

Analisis dilakukan dengan cara mengisi formulir-formulir yang telah disediakan oleh MKJI 1997 . Untuk analisis perilaku lalu lintas jalan gamping dan ruas antara dua simpang digunakan formulir-formulir sebagai berikut;

#### **a. Jalan Perkotaan**

- . Formulir UR- I : data umum dan geometrik jalan.
- . Formulir UR- II : arus lalu lintas dan hambatan samping.
- . Formulir UR - III : analisis kecepatan dan kapasitas

#### **b. Simpang Bersinyal**

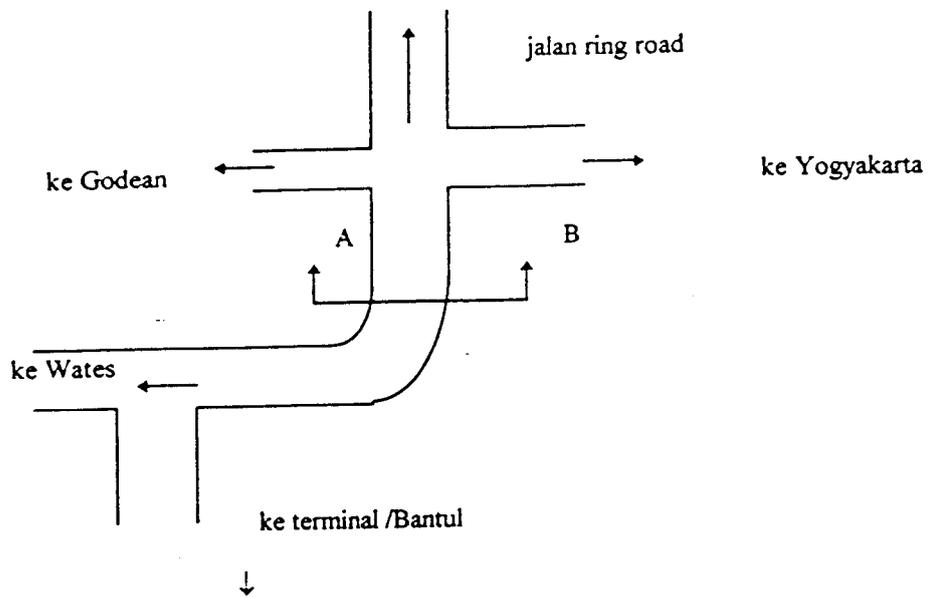
- . Formulir SIG- I : geometri, pengaturan lalu lintas dan lingkungan
- . Formulir SIG - II : arus lalu lintas
- . Formulir SIG - III : waktu antar hijau dan waktu hilang
- . Formulir SIG - IV : penentuan waktu sinyal dan kapasitas
- . Formulir SIG -V ; panjang antrian , jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan.

## 8.1. Jalan perkotaan

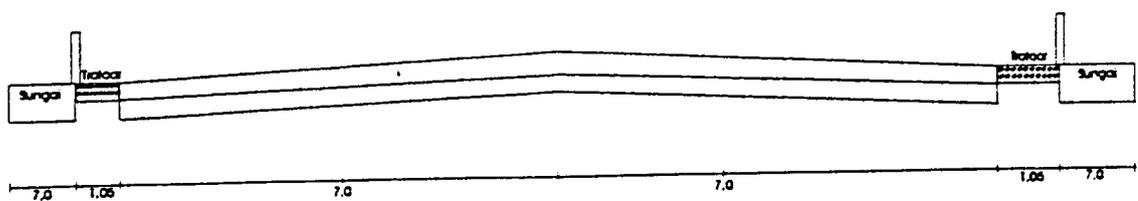
### 8.1.1..Ruas jalan antar dua simpang bagian timur

#### a. Formulir UR -1 ( input )

Propinsi : D.I . Yogyakarta  
Kota : Kotamadya Yogyakarta  
Ukuran kota : 471.335 jiwa ( dibulatkan 0,48 juta )  
Hari,tanggal : sabtu, 27 des 1997  
Nama jalan : Jalan gamping  
Tipe jalan : 4/2D ( 4 jalur 2 arah dengan pemisah )  
Batas jalan : jalan Wates - jalan gamping  
Panjang jalan : 500 m  
lebar jalan : 14 m  
Lebar trotoar/ bahu jalan : 1.05 m ( trotoar )  
Tipe lingkungan : Pemukiman ( residential )  
Periode : jam puncak 06 : 15 - 07 : 15 Wib  
tipe lingkungan : pemukiman (resedential)  
Periode : Jam puncak pagi 06 :15 - 07 : 15 Wib



**Gambar 8.1. Kondisi geometrik jalan sebelah timur**



**Gambar 8.2. potongan melintang jalan bagian timur**

b. Formulir UR -2 ( input )

Tipe dat arus LL

: classified -hourly

Pemisahan arah LL	: 50 -50 % ( satu arah )	
Komposisi LL ( default )	: LV ( 45 % )	= 205 kend ( 19,03 % )
	HV ( 10 % )	= 72 kend ( 6,68 % )
	MC ( 45 % )	= 800 kend ( 74, 28 % )

Hambatan samping :

Frekuensi berbobot kejadian per 200 m per jam ( pada jam puncak ) pada kedua sisi jalan,

pejalan kaki	= 97
Kend. parkir, berhenti	= 37
Kend .keluar/ masuk	= 54
Kend. lambat ( becak, sepeda, dll )	= 129

$$\text{Total} = ( 97 * 0,5 ) + ( 37 * 1,0 ) + ( 54 * 0,7 ) + ( 129 * 0,4 ) = 174,9$$

→ kelas hambatan samping : rendah ( low )

sedangkan kondisi khusus sisi timur dan sisi barat jalan adalah merupakan daerah pemukiman , terdapat toko, pasar dan sebagian masih berupa sawah /ladang.

• **c. Formulir UR -3 ( analisis)**

1. Perhitungan kecepatan arus bebas

$$FV = ( F_{vo} + F_{vw} ) * FFV_{sf} * FFV_{cs}$$

- kecepatan arus bebas dasar  $F_{vo}$

Dari tabel 3.4. untuk :

Tipe jalan : 4 jalu terbagi ( 4/2 D ) → didapat  $F_{vo LV} = 57 \text{ km/jam}$

-Penyesuaian lebar jalur  $F_{vw}$

Dari tabel 3.5. untuk :

Tipe jalan : empat jalur terbagi

Lebar jalur LL efektif per lajur : 3,5 m → didapat  $F_{vw} = 0 \text{ km/ jam}$

- Faktor penyesuaian hambatan samping  $FFV_{sf}$

Dari tabel 3.6. atau 3.7. untuk ;

tipe jalan: empat jalan terbagi

Kelas hambatan samping : rendah

Jarak kereb - penghalang : 1,05 m → didapat  $FFV_{sf} = 0,981$

- Faktor penyesuaian ukuran kota  $FFV_{cs}$

Dari tabel 3.8, untuk :

Ukuran kota : 0,48 juta ( 0,1- 0,5 juta ) → didapat  $FFV_{cs} = 0,930$

-Kecepatan arus sesungguhnya ( untuk kendaraan ringan ) :

$F_{vlv} = ( 57 * 0,981 * 0,930 * = 52 \text{ km/jam}$

## 2. Perhitungan kapasitas

$C = C_o * F_{cw} * F_{csp} * F_{C sf} * F_{ccs} \text{ ( smp/jam )}$

- Kapasitas dasar  $C_o$

Dari tabel 3,9., unruk :

Tipe jalan : empat lajur terbagi ( 4/2 D ) → didapat  $C_o = 3300 \text{ smp/jam}$

-Faktor penyesuaian lebar jalur  $F_{cw}$

Dari tabel 3.10 ,untuk ;

Tipe jalan : empat lajur terbagi

Lebar lajur satu lajur 3,5 m → didapat  $F_{cw} = 1,00$

- Faktor penyesuaian pemisahan arah  $F_{csp}$

Dari tabel 3.11, untuk :

Pemisahan arah : 50-50 %

Jalan empat lajur → didapat  $F_{csp} = 1.000$

-Faktor penyesuaian hambatan samping  $F_{csf}$

Dari tabel 3.12 atau 3.13 ,untuk :

Tipe jalan : empat lajur terbagi

Kelas hambatan samping : rendah

Jarak kereb -penghalang : 1,05 m → didapat  $F_{Csf}=0,968$

-Faktor penyesuaian ukuran kota  $F_{ccs}$

Dari tabel 3.14, untuk :

Ukuran kota : 0,48 juta ( 0,1-0,5 juta ) → didapat  $F_{ccs}=0.900$

-Kapasitas sesungguhnya :

$$C=33000* 1.00*1.00 *0,968*0,900 = 2875 \text{ smp/jam}$$

### 3. Arus Lalu lintas Q

$$Q=( 205*1.00) + ( 72* 1,246 )+ ( 800* 0,319) = 549,912 \text{ smp/jam}$$

#### 4. Derajat kejenuhan DS

$$DS = Q/C = 549,912/2875 = 0,191$$

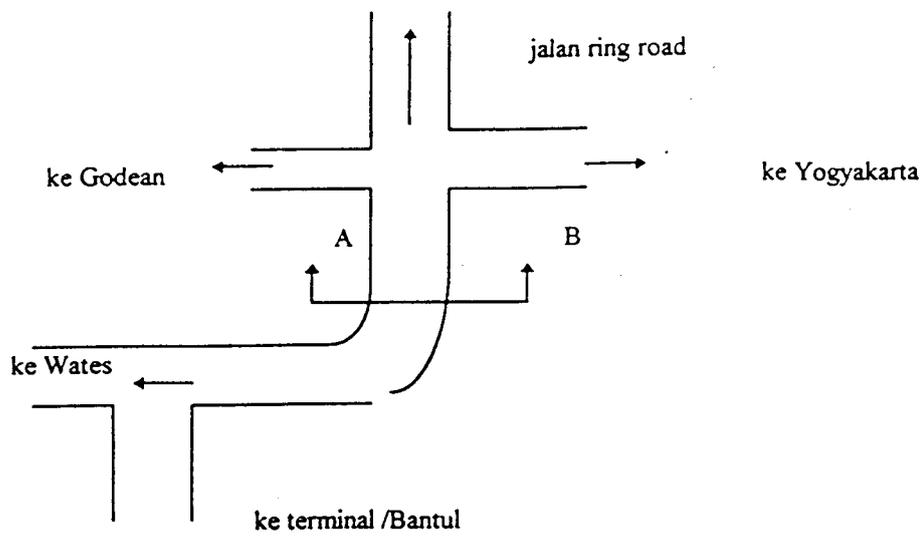
#### d. Tampilan ( output ) KAJI

Tampilan ( output ) program KAJI untuk analisis segmen jalan antar dua simpang bagian timur ini dapat di lihat pada lampiran

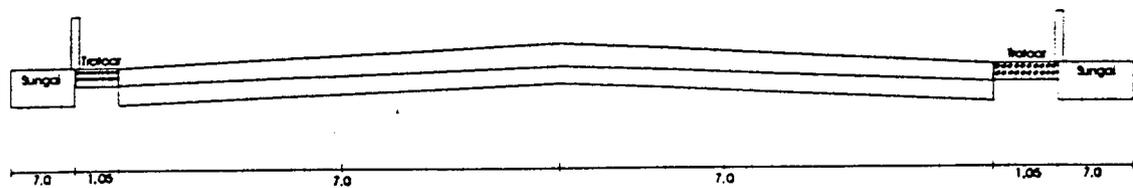
#### 8.1.2. Ruas jalan antar dua simpang bagian Barat

##### a. Formulir UR -1 ( input )

Propinsi	: D.I. Yogyakarta
Kota	: Kotamadya Yogyakarta
Ukuran kota	: 471.335 jiwa ( dibulatkan 0,48 juta )
Hari,tanggal	: sabtu , 27 desember 1997
Nama jalan	: Jalan Gamping
Batas jalan	: Jalan Wates - jalan Gamping
Tipe jalan	: 4/2 D ( empat lajur dua arah terpisah )
Panjang jalan	: 500 meter
Lebar jalan	: 14 meter
Lebar trotoar / bahu jalan	: 1,05 meter ( trotoar )
Tipe lingkungan	: pemukiman ( residential )
Periode	: Jam puncak sore 15.00 - 16.00 Wib )



↓  
**Gambar 8.3. Kondisi geometrik jalan bagian barat**



**Gambar 8.4. potongan melintang jalan bagian barat**

**b. Formulir UR-2 ( input )**

Tipe arus lalu lintas : classified -hourly

Pemisahan arah LL : 50- 50 % ( satu arah )

Komposisi LL ( default ) : LV ( 45 % ) = 204 kend ( 19,39 % )  
 HV ( 10 % ) = 98 kend ( 9,32 % )  
 MC ( 45 % ) = 750 kend ( 71,29 % )

Hambatan samping : Frekuensi berbobot kejadian per 200 meter

per jam ( pada jam puncak ) padakedua sisi jalan,

Pejalan kaki = 104

Kend. parkir, berhenti = 24

Kend. keluar /masuk = 58

Kend . lambat ( becak, sepeda dll ) = 623

$$\text{Total} = ( 104 * 0,5 ) + ( 24 * 1.0 ) + ( 58 * 0,7 ) + ( 623 * 0,4 ) = 383$$

→Kelas hambatan samping : rendah ( low )

sedangkan kondisi khusus sisi timur dan sisi barat jalan adalah merupakan daerah pemukiman , terdapat toko, home industri, pasar .

### c. Formulir UR-3 ( analisis )

#### 1. Perhitungan kecepatan arus bebas

$$FV=(FVo+FVw)*FFVsf*FFVcs$$

- Kecepatan arus bebas dasar Fvo

Dari tabel 3.5, untuk :

Tipe jalan empat lajur terbagi → didapat  $F_{vo LV} = 57$  km/jam

- Penyesuaian lebar jalur  $F_{vw}$

Dari tabel 3.4, untuk :

Tipe jalan : empat lajur terbagi

Lebar lajur per lajur 3,5 m → didapat  $F_{vw} = 0$  km/jam

- Faktor penyesuaian hambatan samping  $FFV_{sf}$

Dari tabel 3.6 atau 3.7, untuk :

tipe jalan : empat lajur terbagi

Kelas hambatan samping : sedang

Jarak keran- penghalang : 1,05 m → didapat  $FFV_{sf} = 0,982$

- Faktor penyesuaian ukuran kota  $FFV_{cs}$

Dari tabel 3.8, untuk :

- Ukuran kota : 0,48 juta ( 0,1-0,5 juta ) → didapat  $FFV_{cs} = 0,930$

- Kecepatan arus bebas sesungguhnya ( untuk kendaraan ringan)

$$F_{vlv} = ( 57 + 0 ) * 0,982 * 0,930 = 52 \text{ km/jam}$$

## 2. Perhitungan kapasitas

$$C = C_o * FC_w * FC_{sf} * FC_{cs} \text{ (smp/jam)}$$

- Kapasitas dasar  $C_o$

Dari tabel 3.9, untuk :

Tipe jalan : empat lajur terbagi (4/2 D) → didapat  $C_0 = 3300$  smp/jam

- Faktor penyesuaian lebar lajur  $F_{cw}$

Dari tabel 3.10., untuk :

Tipe jalan empat lajur terbagi

Lebar lajur LL per lajur 3,5 m → didapat  $F_{cw} = 1,00$

- Faktor penyesuaian pemisahan arah  $F_{csp}$

Dari tabel 3.11 , untuk :

Pemisahan arah ; 50- 50 %

jalan empat lajur → didapat  $F_{csp} = 1.00$

- Faktor penyesuaian hambatan samping  $F_{csf}$

Dari tabel 3.12 atau 3.13, untuk :

Tipe jalan ; empat lajur terbagi

kelas hambatan samping : sedang

Jarak kereb- penghalang : 1,05 m → didapat  $F_{csf} = 0,960$

- Faktor penyesuaian ukuran kota  $F_{Ccs}$

Dari tabel 3.14 Untuk :

ukuran kota : 0,48 Juta (0,1-0,5 juta ) → didapat  $F_{Ccs} = 0,900$

- Kapasitas sesungguhnya :

$$C = 3300 * 1,00 * 1,00 * 0,939 * 0,900 = 2851$$

3. Arus lalu lintas Q

$$Q = (204 * 1,000) + (98 * 1,246) = (750 * 0,319) = 500 \text{ smp/jam}$$

4. Derajat kejenuhan DS

$$DS = Q/C = 500/2851 = 0,175$$

### 8.1.3. Hasil Analisa pada Jalan Perkotaan

Hasil akhir perhitungan analisis kinerja lalu lintas pada ke dua segmen jalan tersebut diatas dapat di lihat pada tabel berikut ini.

*Tabel 8.1. Hasil Analisis Kinerja lalu lintas pada jalan perkotaan*

Segmen jalan	Lebar (m)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat kejenuhan	Kecepatan kendaraan ringan LV (km/jam)
			Pada arus bebas	sesungguhnya
gamping Timur	14	2875	0,190	52
gamping Barat	14	2851	0,175	51,17

Dari tabel diatas dapat di lihat bahwa kedua segmen jalan tersebut masih mempunyai derajat kejenuhan yang relatif sedang yaitu  $< 0,25$ , yang berarti bahwa arus lalu lintas yang melewati segmen jalan masih bisa menampung arus lalu lintas dibandingkan kapasitas jalan yang tersedia. sehingga dapat dikatakan kinerja lalu lintas pada kedua ruas jalan tersebut pada sat ini masih cukup memadai, dan belum memerlukan peningkatan.

## 8.2. Analisis Kinerja Lalu Lintas Simpang Bersinyal

Pada analisis simpang bersinyal, ada 5 lembar formulir yang digunakan untuk perhitungan kinerja lalu lintas. Kelima lembar formulir antara lain :

- Formulir SIG-I : lembar isian untuk data geometri, pengaturan lalu lintas dan lingkungannya.
- Formulir SIG-II : lembar isian untuk data arus lalu lintas.
- Formulir SIG-III : lembar untuk perhitungan waktu antar hijau dan waktu hilang.
- Formulir SIG-IV : lembar untuk perhitungan penentuan waktu sinyal dan kapasitas.
- Formulir SIG-V : lembar untuk perhitungan panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan.

### 8.2.1. Analisis Operasional

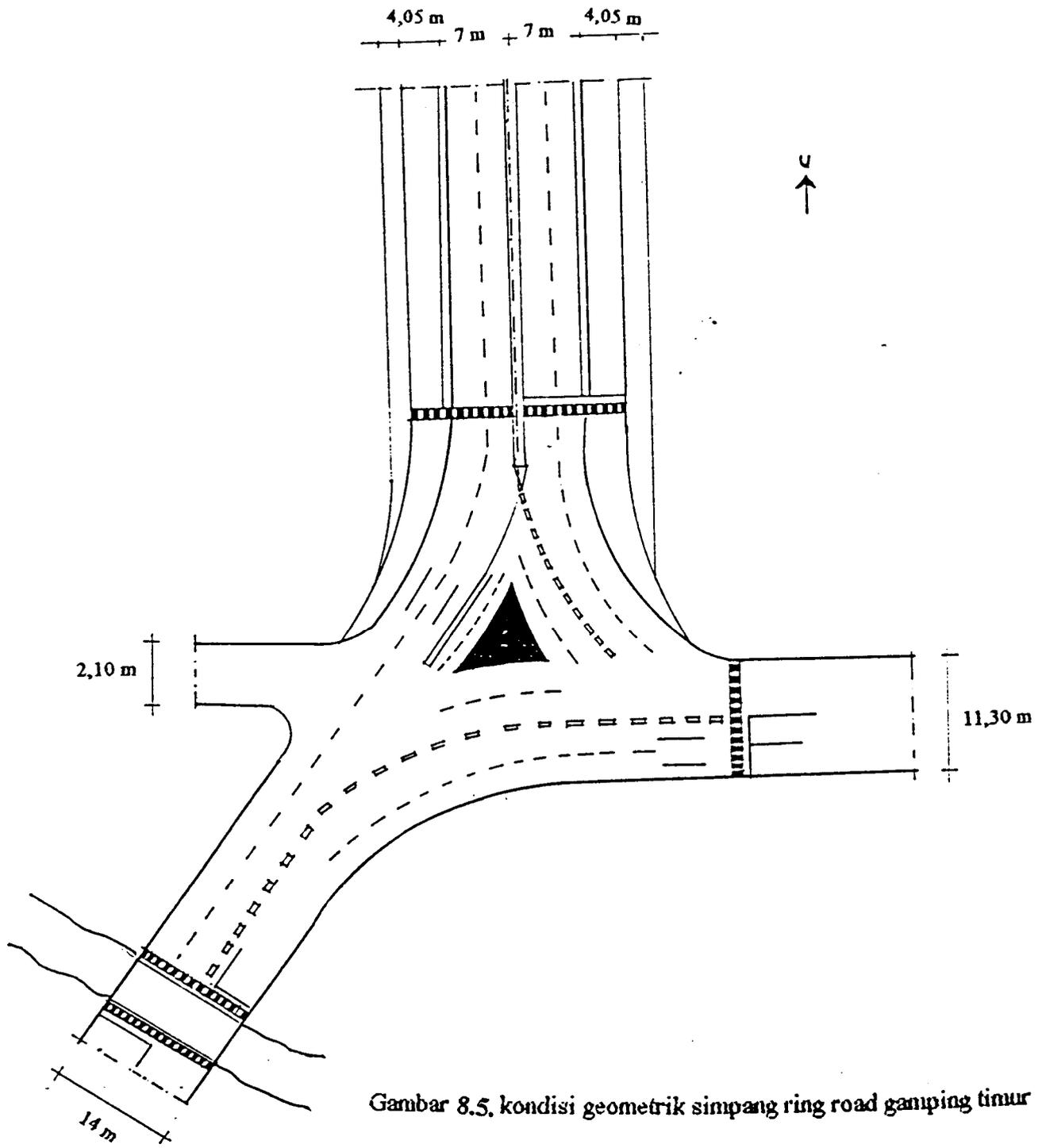
#### a. Formulir SIG-I

- Kota : Yogyakarta
- Ukuran kota : 471.335 jiwa (dibulatkan 0,48 juta)
- Hari, tanggal : Sabtu, 27 Desember 1997
- Jumlah fase lampu lalu lintas : 4 fase
- Fase 1 : - waktu hijau (g) = 22,8 detik  
- waktu antar hijau (IG) = 10 detik

- Fase 2 : - waktu hijau(g) = 12,4 detik  
- waktu antar hijau(IG) = 9,2 detik
- Fase 3 : - waktu hijau (g) = 19,2 detik  
- waktu antar hijau (IG) = 10 detik
- Fase 4 : - waktu hijau (g) = 14,6 detik  
■ waktu antar hijau(IG)= 9,2 detik

Tabel 8.2: Data geometrik dan kondisi lingkungan simpang ring road gamping

Pendekat	Utara	Selatan	Timur	Barat
Lingkungan jalan	Akses terbatas	Pemukimam	Pemukiman	Pemukim an
Hambatan Samping	rendah	rendah	rendah	rendah
Median (ya/tidak)	ya	ya	tidak	tidak
Belok kiri jalan terus(LTOR)	ya	ya	ya	ya
Lebar Pendekat (lihat gambar)	11,05	7.00	5,65	2,10
•Lebar pendekat masuk (m)	7,80	7.00	5,65	2,10
•Lebar pendekat LTOR(m)	3,25	-	-	-
•Lebar pendekat keluar(m)	7.00	11.05	2.10	5.65
Pemisah belok kanan (ya/tidak)	tidak	tidak	tidak	tidak



Gambar 8.5. kondisi geometrik simpang ring road gamping timur

b. Formulir SIG-II

Tabel 8.3. Data Arus Lalu Lintas dan Rasio Belok di Simpang Ring Road Gamping

Pendekat	Utara			Selatan			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Arah Arus Lalu lintas												
LV	11	46	1	0	41	171	127	0	12	1	4	1
HV	5	86	0	0	98	0	14	0	11	0	3	0
MC	274	171	3	22	16	210	96	1	17	13	81	36
UM	10	15	0	4	1	42	4	0	1	0	401	7
Rasio Belok kiri	0,27			0,01			0,83			0,11		
Rasio Belok kanan	0,01			0,55			0,17			0,22		

c. Formulir SIG-IV (analisis)

• ◊ Pendekat Utara

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$S = S_0 \cdot F_{CS} \cdot F_{SF} \cdot F_G \cdot F_P \cdot F_{RT} \cdot F_{LT}$$

- Arus jenuh dasar  $S_0$ , dari rumus 3.13 untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (p)

Lebar efektif : 7 m → didapat :  $S_0 = 4200$  smp/jam-h

- Faktor penyesuaian ukuran kota  $F_{SC}$

- Jumlah penduduk = 0,48 juta jiwa →  $F_{SC} = 0,88$

- Faktor penyesuaian hambatan samping  $F_{SF}$ , dari tabel 3.10 untuk ;

- Lingkungan jalan : Akses terbatas

- Kelas hambatan samping : rendah
- Tipe fase : terlindung → didapat  $F_{SF} = 0,984$
- Rasio kend tidak bermotor = 0,04
- Faktor penyesuaian kelandaian  $F_G$  , dari gambar 3.7 untuk :
- Kelandaian = 0 % →  $F_G = 1.000$
- Faktor penyesuaian Parkir jarak henti kend pertama=25m →  $F_p = 1.00$
- Faktor penyesuaian belok kanan  $F_{RT}$  , dari rumus 3.15 untuk :
- Rasia belok kanan  $P_{RT} = 0,006$  →  $F_{RT} = 1.00$
- Faktor penyesuaian belok kiri  $F_{LT} = 0,490$  →  $F_{LT} = 0,98$
- Nilai arus jenuh yang disesuaikan

$$S = S_o * F_{cs} * F_{sf} * F_g * F_p * F_{rt} * F_{lt} = 3615 \text{ smp/jam hijau}$$

#### 2. Perhitungan arus lalu lintas (Q)

$$Q = LV + (HV * 1,3) + (MC * 0,2) = 162$$

#### 3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$FR = Q/S = 162/3615 = 0,045$$

#### 4. Perhitungan kapasitas (C)

$$C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 22,8 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 107,4 \text{ detik}$$

$$C = (3615/107,4) * 22,8 = 767 \text{ smp/jam}$$

### 5. Perhitungan derajat kejenuhan DS

$$DS = Q/C = 162/767 = 0,211$$

#### ◇ Pendekat Selatan

##### 1. Perhitungan arus jenuh

$$S = S_0 * F_{cs} * F_{sf} * F_g * F_p * F_{rt} * F_{lt}$$

- Arus jenuh dasar  $S_0$ , dari rumus 3.13 untuk :
  - Pendekat tipe : terlindung ( P )
  - Lebar efektif : 7 m → didapat :  $S_0 = 4200 \text{ smp/jam-h}$
- Faktor penyesuaian ukuran kota  $F_{cs}$ ,
  - Jumlah penduduk = 0,48 juta jiwa →  $F_{cs} = 0,88$
- Faktor Lingkungan penyesuaian hambatan samping  $F_{sf}$ ,  
dari tabel 3.10 untuk :
  - Lingkungan jalan : pemukiman
  - Kelas hambatan samping : rendah
  - Tipe fase : terlindung
  - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0,07 → didapat  $F_{sf} = 0,928$
- Faktor penyesuaian kelandaian  $F_g$ , dari gambar 3.7. untuk :
  - Kelandaian = 0 % →  $F_g = 1,000$
- Faktor penyesuaian jarak henti kend ke 1 = 25 m → 1,00
  - Faktor penyesuaian belok kanan  $F_{rt} = 0,7$  → 1,00

- Faktor penyesuaian belok kiri  $F_{LT}$  , dari rumus 3.16 untuk :

$$\text{Rasio belok kiri } P_{LT} = 0,04 \rightarrow F_{LT} = 1,00$$

• Nilai arus jenuh yang disesuaikan

$$S = S_0 * F_{cs} * F_{sf} * F_g * F_p * F_{RT} * F_{LT} = 3470 \text{ smp/jam-hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu lintas (Q)

$$Q = LV + (HV * 1,3) * (MC * 0,2) = 389 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$FR = Q/S = 389/3470 = 0,112$$

4. Perhitungan kapasitas ( C )

$$C = (s/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 19,2 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 107,4 \text{ detik}$$

$$C = (3470/107,4) * 19,2 = 619 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan derajat kejenuhan DS

$$DS = Q/C = 389/619 = 0,627$$

#### ◇ Pendekat Timur

1. Perhitungan Arus jenuh

$$S = S_0 * F_{cs} * F_{sf} * F_g * F_p * F_{RT} * F_{LT}$$

• Arus jenuh dasar  $S_0$  , dari rumus 3.13 untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
  - Lebar efektif ; 5,65 m → didapat :  $S_o = 3390 \text{ smp/jam-h}$
  - Faktor penyesuaian ukuran kota  $F_{sc}$ ,
    - Jumlah penduduk = 0,48 juta jiwa →  $F_{sc} = 0,88$
  - Faktor penyesuaian hambatan samping  $F_{sf}$  , dari tabel 3.10 :
    - Lingkungan jalan pemukiman
    - Kelas hambatan samping : rendah
    - Tipe fase ; terlindung
    - Rasio kendaraan bermotor = 0,03 → didapat  $F_{sf} = 0,962$
  - Faktor penyesuaian kelandaian  $F_G$  , dari gambar 3,7 untuk :
    - Kelandaian = 0 % →  $F_G = 1.000$
  - Faktor penyesuaian parkir →  $F_p = 1.00$
  - Faktor penyesuaian belok kanan  $F_{RT}$  , dari rumus 3.15 untuk :
    - Rasio belok kanan  $P_{RT} = 0,11$  → 1,03
  - Faktor penyesuaian belok kiri  $F_{LT}$  , dari rumus 3.16 untuk :
    - Rasio belok kiri  $P_{LT} = 0,87$  → 1.00
  - Nilai arus jenuh yang disesuaikan
    - $S = S_o * F_{cs} * F_{sf} * F_G * F_p * F_{RT} * F_{LT} = 3027 \text{ smp/jam hijau}$
2. Perhitungan arus lalu lintas (Q)
- $$Q = LV + (HV * 1,3) + (MC * 0,2) = 198$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$FR = Q/S = 198/3027 = 0,065$$

4. Perhitungan kapasitas (C)

$$C = (s/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 12,4 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 107,4 \text{ detik}$$

$$C = (3027/107,4) * 12,4 = 349$$

5. Perhitungan Derajat kejenuhan DS

$$DS = Q/C = 198/349 = 0,567$$

◊ Pendekat Barat

1. Perhitungan Arus jenuh

$$S = S_0 * F_{cs} * F_{sf} * F_g * F_p * F_{kt} * F_{lt}$$

- Arus jenuh dasar  $S_0$ , dari rumus 3.13 untuk :

- pendekat tipe : terlindung (P)

- Lebar efektif : 3.50 m → didapat  $S_0 = 2100 \text{ smp/jam-h}$

- Faktor penyesuaian ukuran kota  $F_{cs}$ .

-Jumlah penduduk = 0,48 juta jiwa →  $F_{cs} = 0,88$

- Faktor penyesuaian hambatan samping  $F_{sf}$ , dari tabel 3.10 untuk :

-Lingkungan jalan pemukiman

- Kelas hambatan samping : rendah

- Tipe Fase : terlindung

- Rasio kendaraan tidak bermotor = 0,25 → di dapat  $F_{SF} = 0,86$

• Faktor penyesuaian kelandaian  $F_G$ , dari gambar 3.7 untuk :

-kelandaian = 0 % →  $F_G = 1.000$

• Faktor penyesuaian parkir →  $F_P = 1.00$

• Faktor penyesuaian belok kanan  $F_{RT}$ , dari rumus 3.15 untuk :

Rasio belok kanan  $P_{RT} = 0,18$  →  $F_{RT} = 1,05$

• Faktor penyesuaian belok kiri  $F_{LT}$ , dari rumus 3.16 untuk :

Rasio belok kiri  $P_{LT} = 0,05$  →  $F_{LT} = 0,992$

• Nilai arus jenuh yang disesuaikan

$$S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT} = 1592 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu lintas (Q)

$$Q = LV + (HV * 1,3) + (MC * 0,2) = 36 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$FR = Q/S = 36/1592 = 0,023$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 14,6 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 107,4 \text{ detik}$$

$$C = (1592 / 107,4) * 14,6 = 215 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat kejenuhan DS

$$DS = Q/C = 36/215 = 0,167$$

Tabel. & 4: Hasil perhitungan kapasitas, arus jenuh dan derajat kejenuhan pada semua pendekat.

Pendekar	Arus Jenuh yang disesuaikan (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS
U	3615	767	0,211
S	3470	620	0,627
T	3027	349	0,567
B	1592	216	0,167

#### d. Formulir SIG- V

##### ◊ Pendekat Utara

##### 1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

◦ Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya NQ1

Dari rumus 3.26 didapat NQ1 = 0,00 smp

◦ Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ2,

Dari rumus 3.27 didapat NQ2 = 4.00 smp

◦ Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ1 + NQ2 = 4.00 \text{ smp}$$

Jumlah maksimum kendaraan antri NQ max

Dari gambar 3.8, didapat NQ max = 6 smp

2. Perhitungan panjang antrian QL

Dari rumus 3.28, didapat QL = 15 meter

3. Perhitungan kendaraan stop NS

dari rumus 3,29 didapat NS = 0,745

4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti Nsv

Dari rumus 3.30, didapat Nsv = 122 smp/jam

5. Perhitungan Tundaan

- Tundaan Lalu lintas rata-rata

Dari rumus 3.33 didapat DT = 34,88 smp/jam

- Tundaan Geometrik rata-rata DG

dari rumus 3.34. didapat DG = 3,44 det/smp

- Tundaan rata-rata D

$D = DT + DG = 38,43 \text{ det/smp}$

- Tundaan Total =  $D * Q = 38,43 * 162 = 6287 \text{ detik}$

• **pendekat Selatan**

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

• Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya NQ1

Dari rumus 3.26 didapat NQ1 = 0,34 smp

• Jumlah kendaran yang datang selama fase merah NQ2

dari rumus 3.27 didapat NQ2 = 10,73 smp

- Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ1 + NQ2 = 11,08 \text{ smp}$$

- Jumlah maksimum kendaraan antri  $NQ_{\max}$

Dari gambar didapat  $NQ_{\max} = 15 \text{ smp}$

## 2. Perhitungan panjang antrian QL

Dari rumus 3.28 didapat  $QL = 43 \text{ meter}$

## 3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

Dari rumus 3.29 didapat  $NS = 0,856$

## 4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti $N_{sv}$

Dari rumus 3.30 didapat  $N_{sv} = 334 \text{ smp/jam}$

- Perhitungan Tundaan

- Tundaan lalu lintas rata-rata

dari rumus 3.33 didapat  $DT = 42,77 \text{ detik/smp}$

- Tundaan geometrik rata-rata DG

dari rumus 3.34 didapat  $DG = 3,90 \text{ det/smp}$

- Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 46,66 \text{ det/smp}$$

- Tundaan total =  $D * Q = 18158 \text{ detik}$

## Pendekat timur

### 1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

- Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya  $NQ1$

dari rumus 3.26 didapat  $NQ1 = 0,16$  smp

- jumlah kendaraan yang datang selama fase merah  $NQ2$

Dari rumus 3.27 didapat  $NQ2 = 5,64$  smp

- Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ1 + NQ2 = 6,00 \text{ smp}$$

- Jumlah maksimum kendaraan antri  $NQ \text{ max}$

Dari gambar 3.8 didapat  $NQ \text{ max} = 8$  smp

## 2. Perhitungan panjang antrian $QL$

Dari rumus 3.28 didapat  $QL = 28$  meter

## 3. Perhitungan rasio kendaraan stop $NS$

Dari rumus 3.29 didapat  $NS = 0,915$

## 4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti $Nsv$

dari rumus 3.30 didapat  $Nsv = 173$  smp/jam

## 5. Perhitungan Tundaan

- Tundaan lalu lintas rata-rata

dari rumus 3.33 didapat  $DT = 46,56$  detik/smp

- Tundaan geometrik rata-rata  $DG$

Dari rumus 3.34 didapat  $DG = 4,25$  det/smp

- Tundaan rata-rata  $D$

$$D = DT + DG = 50,81 \text{ det/smp}$$

$$^{\circ} \text{ Tundaan Total} = D * Q = 10061 \text{ detik}$$

#### • Pendekat Barat

##### 1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

- Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya  $NQ1$

dari rumus 3.26 didapat  $NQ1 = 0 \text{ smp}$

- Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah  $NQ2$

Dari rumus 3.27 didapat  $NQ2 = 0,95 \text{ smp}$

- Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ1 + NQ2 = 0,95 \text{ smp}$$

- Jumlah maksimum kendaraan antri  $NQ \text{ max}$

dari gambar 3.8 didapat  $NQ \text{ max} = 1 \text{ smp}$

##### 2. Perhitungan panjang antrian QL

Dari gambar 3.28 didapat  $QL = 6 \text{ meter}$

##### 3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

dari rumus 3.29 didapat  $NS = 0,976$

##### 4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti $Nsv$

Dari rumus 3.30 didapat  $Nsv = 29 \text{ smp/jam}$

##### 5. Perhitungan Tundaan

◦ Tundaan lalu lintas rata-rata

Dari rumus 3.33 didapat  $DT = 41,02$  detik/smp

◦ Tundaan geometrik rata-rata DG

dari rumus 3.34 didapat  $DG = 3,59$  det/smp

◦ Tundaan rata-rata D

$$D = Dt + DG = 44,61 \text{ det/smp}$$

◦ Tundaan Total =  $D * Q = 1606$  detik

Tabel 8.5 : Hasil perhitungan kinerja lalu lintas pada semua pendekat

Pendekat	Panjang antrian (m)	Jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan Total (detik)
U	15	122	6287
S	43	334	18158
T	28	173	10061
B	6	29	1606

◦ Tundaan rata-rata seluruh simpang

dari rumus 3.35 didapat  $DI = 42,54$  det/smp

◦ Tingkat pelayanan (Level of Service US-HCM85) adalah pada tingkat E

### 8.2.2. Analisis Perencanaan

Pada hasil analisis operasional dapat dilihat bahwa pengaturan lalu lintas sudah tidak sesuai dengan arus lalu lintas yang ada , sehingga terjadi ketidakseimbangan prosentase kendaraan yang lolos selama waktu hijau pada salah satu pendekat. Untuk mengatasi hal ini dilakukan perencanaan pengaturan siklus lampu lalu lintas yang baru. Dengan pengaturan ini diharapkan dapat menempatkan kebutuhan waktu siklus lampu lalu lintas sesuai dengan proporsi arus lalu lintas pada masing-masing pendekat.

- Perhitungan waktu siklus ©

Dari rumus 3.20 untuk :

- Waktu hilang LTI = 38,4 detik

- Rasio arus simpang IFR = 0,307

→ didapat waktu siklus  $c = 90,33$  detik

- Perhitungan waktu hijau ( g )

Digunakan rumus 3.21 didapatkan :

- Pendekat utara →  $g_u = 15,39$  detik

- Pendekat selatan →  $g_s = 18,09$  detik

- pendekat timur →  $g_t = 12,34$  detik

- Pendekat barat →  $g_b = 6,08$  detik

Tabel 8.6. Hasil perhitungan kapasitas , arus jenuh dan derajat kejenuhan pada semua pendekat

Pendekat	Arus jenuh yang disesuaikan S (smp/det)	Kapasitas C(smp/jam)	Derajat kejenuhan DS
U	2911	496	0,536
S	3630	727	0,555
T	2487	340	0,532
B	993	67	0,537

Tabel 8.7. Hasil perhitungan kinerja lalu lintas simpang bersinyal pada semua pendekat

Pendekat	Panjang antrian (m)	Jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan Total (detik)
U	15	125	7230
S	15	123	18008
T	28	166	10211
B	6	2	1000

- Tundaan rata-rata seluruh simpang dari rumus 3.35. didapat  $DI = 38,09$  det/smp
- Tingkat pelayanan (Level of Service US-HCM85) adalah pada

Tingkat D

### 8.2.3. Hasil analisa operasional dan perencanaan

Hasil lengkap kinerja lalu lintas pada simpang Ring Road gamping jalan Wates dapat dilihat pada tabel daibawah ini:

Tabel 8.8 Hasil Analisis kinerja lalu lintas pada simpang Baërsinyai

Kinerja lalu lintas	Pendekat	Hasil Analisis	
		Operasional	Perencanaan
Waktu Hijau (det)	U	22,8	15,39
	S	12,4	18,09
	T	19,2	12,34
	B	14,6	6,08
Arus jenuh yang di Sesuaikan S (smp/detik)	U	3615	2911
	S	3470	3630
	T	3027	2487
	B	1592	993
Kapasitas C (smp/jam)	U	767	496
	S	620	727
	T	349	340
	B	216	67
Derajat Kejenuhan DS(smp/det)	U	0,211	0,536
	S	0,627	0,535
	T	0,567	0,532
	B	0,167	0,537
Panjang Antrian QL (m)	U	15	15
	S	43	15
	T	28	28
	B	6	6
Jumlah kendaraan Terhenti NSV (smp/jam)	U	122	125
	S	334	123
	T	173	166
	B	29	2
Tundaan Total D (det)	U	6287	7230
	S	18158	18008
	T	10061	10211
	B	1606	1000
Tingkat pelayanan	(Level of service)	E	D

## 1. Analisis Operasional

### a. Formulir SIG-I

Kota : Yogyakarta

Ukuran Kota : 471.335 jiwa ( dibulatkan 0,48 juta )

Hari, tanggal : sabtu, 27 desember 1997

Jumlah Fase Lampu lalu lintas : 3 fase

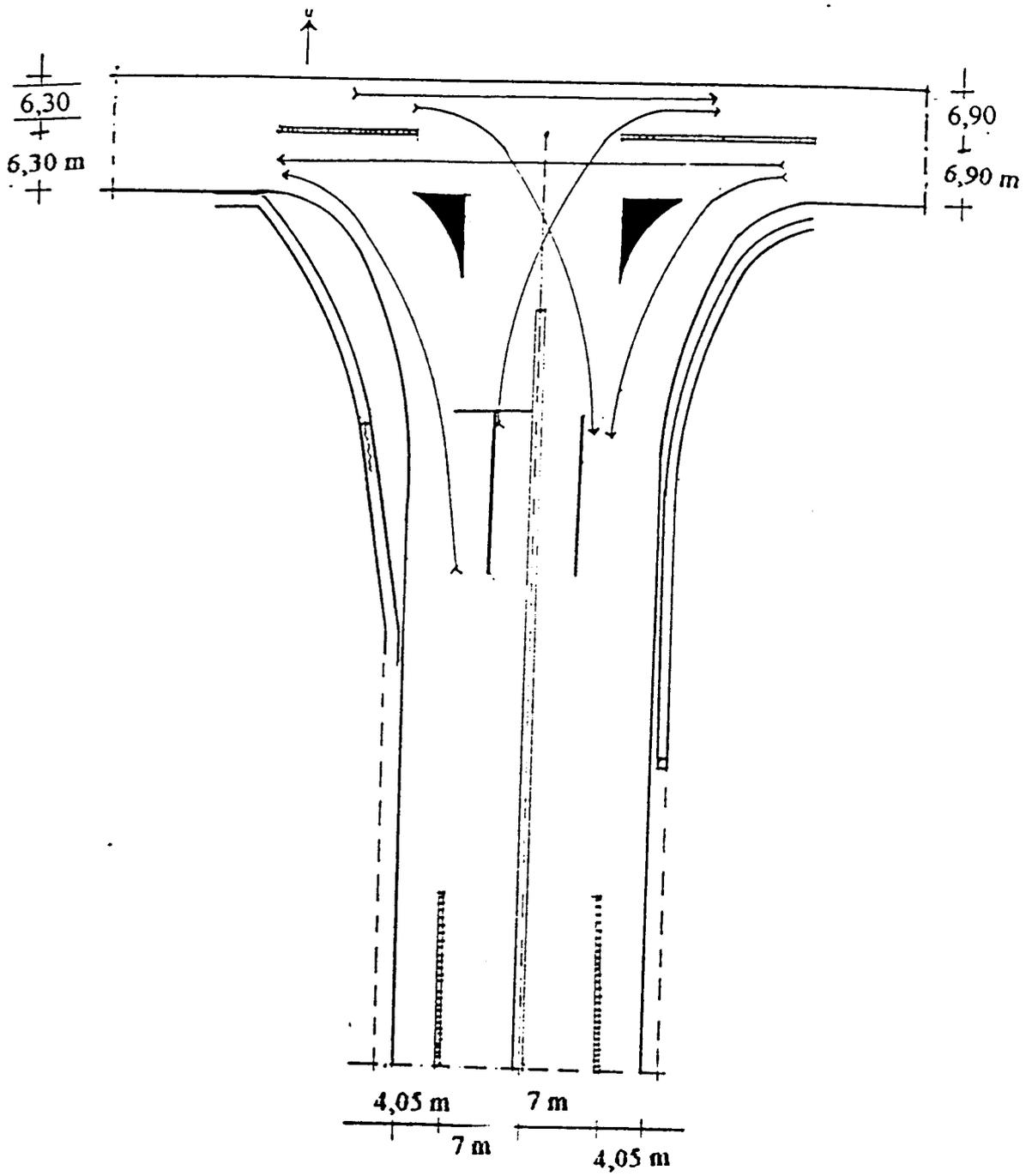
Fase 1 : -Waktu hijau (g) = 22 detik  
-Waktu antar hijau (IG) = 9,6 detik

Fase 2 : - Waktu hijau (g) = 22 detik  
- Waktu antar hijau (IG) = 10 detik

Fase 3 : -Waktu hijau (g) = 20 detik  
-waktu antar hijau (IG) = 9,6 detik

Tabel 8.9 Data Geometrik dan kaondisi lingkungan simpang

Pendekat	Selatan	Timur	Barat
Lingkungan Jalan	Akses tak terbatas	Pemukimam	Pemukimam
Hambatan samping	Rendah	Rendah	Rendah
Median (ya/tidak)	Ya	Ya	Ya
Belok kiri jalan terus(LTOR)	Ya	Ya	Ya
Lebar pendekat	11,05	6,90	6,30
Lebar pendekat masuk(m)	7,80	6,90	6,30
Lebar pendekat LTOR (m)	3,25	-	-
Lebar pendekat keluar (m)	-	6,30	6,90
Pemisah belok kanan ( ya/tidak)	Tidak	Tidak	Tidak



Gambar 8.6. kondisi geometrik simpang ring road gamping barat

**b. Formulir SIG -II**

*Table 8.10. Data Arus Lalu lintas dan Rasio Belok di simpang Ring Road gamping*

Pendekat	Utara			Selatan			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Arus lalu lintas												
LV	0	0	0	92	0	37	66	101	0	0	122	44
HV	0	0	0	84	0	49	33	20	0	0	57	40
MC	0	0	0	141	0	167	114	112	0	0	67	62
UM	0	0	0	14	0	3	17	0	0	0	68	63
Rasio belok kiri	0			0,63			0,51			0		
rasio Belok kanan	0			0,37			0			0,34		

**c. Formulir SIG -IV (analisis)**

Pendekat Selatan

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$S = S_o * F_{cs} * F_{sf} * F_g * F_p * F_{rt} * F_{lt}$$

- Arus jenuh dasar  $S_o$ , dari rumus 3.13 untuk :
  - Pendekat tipe : terlindungi (P)
  - Lebar efektif ; 7,80 → didapat :  $S_o = 4680$  smp/jam-h
- Faktor penyesuaian ukuran kota  $F_{sc}$  ,
  - jumlah penduduk = 0,48 juta jiwa →  $F_{sc} = 0,88$
- Faktor penyesuaian hambatan samping  $F_{sf}$  , dari tabel 3.10 unt -  
Lingkungan jalan : akses tak terbatas

-Kelas hambatan samping : Sedang

- Tipe fase ; terlindung

- Rasio kendaraan tidak bermotor = 0,04 → didapat  $F_{SF} = 0,965$

- Faktor penyesuaian kelandaian  $F_G$  , dari gambar 3.7 untuk :

- kelandaian = 0% →  $F_G = 1.000$

- Faktor penyesuaian parkir →  $F_P = 1.000$

- Faktor penyesuaian belok kanan  $F_{RT}$ , dari rumus 3,15 untuk :

- Rasio belok kanan  $P_{RT} = 0,37$  →  $F_{RT} = 1,00$

- Faktor penyesuaian belok kiri  $F_{LT}$  , dari rumus 3.16 untuk ;

- Rasio belok kiri  $P_{LT} = 0,63$  →  $F_{LT} = 1,00$

- Faktor penyesuaian Nilai arus jenuh

$$S = S_o * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT} = 3976 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan rasio arus (FR)

$$FR = Q/S = 134/3976 = 0,034$$

3. Perhitungan arus lalu lintas (Q)

$$Q = LV + (HV * 1,3) + (MC * 0,2) = 134$$

4. Perhitungan kapasitas (C)

$$C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 22$$

$$c = \text{waktu siklus} = 92,80 \text{ detik}$$

$$C = (3976/92,80) * 22 = 857 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan derajat kejenuhan DS

$$DS = Q/C = 134/857 = 0,156$$

□ **Pendekat Ti mur**

1. Perhitungan Arus jenuh

$$S = S_o * F_{cs} * F_{sf} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

- Arus jenuh dasar  $S_o$ , dari rumus 3.13 untuk :
  - pendekat tipe : terlindung (P)
  - Lebar efektif : 6,90 m → didapat :  $S_o = 4140 \text{ smp/jam-h}$
- Faktor penyesuaian ukuran kota  $F_{cs}$  ,
  - Jumlah penduduk = 0,48 juta jiwa →  $F_{cs} = 0,88$
- Faktor penyesuaian hambatan samping  $F_{sf}$  , dari tabel 3.10 untuk :
  - lingkungan jalan : pemukiman
  - Kelas hambatan samping : sedang
  - Tipe fase : terlindung
  - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0,15 → didapat  $F_{sf} = 0,90$
- Faktor penyesuaian kelandaian  $F_G$ , dari gambar 3.7 untuk :
  - kelandaian = 0 % →  $F_G = 1.000$
- faktor penyesuaian parkir

- jarak garis henti dan kendaraan pertama = 25 m  $\rightarrow F_P = 1,00$

- Faktor penyesuaian belok kanan  $F_{RT}$ , dari rumus 3.15 untuk :

- rasio belok kanan  $P_{RT} = 0 \rightarrow F_{RT} = 1,00$

- Faktor penyesuaian belok kiri  $F_{LT} = 0,51 \rightarrow 1,00$

- Nilai arus yang disesuaikan

$$S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT} = 3233 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu lintas (Q)

$$Q = LV + (HV * 1,3) + (MC * 0,2) = 307 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$FR = Q/S = 307/3233 = 0,095$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$C = (S/c) * g$$

$g$  = waktu hijau = 22 detik

$c$  = waktu siklus = 92,80 detik

$$C = (3233/92,80) * 22 = 766 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat kejenuhan DS

$$DS = Q/C = 307/766 = 0,401$$

#### □ Pendekat Barat

1. Perhitungan Arus jenuh

$$S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

- Arus jenuh dasar  $S_0$  , dari rumus 3.13 untuk :
  - Tipe pendekat : Terlindung (P)
  - lebar efektif : 6,30 m → didapat :  $S_0 = 3780$  smp/jam-h
- Faktor penyesuaian ukuran kota  $F_{sc}$  ,
  - Jumlah penduduk = 0,48 juta jiwa →  $F_{sc} = 0,88$
- Faktor penyesuaian hambatan samping  $F_{sf}$  , dari tabel 3.19 untuk
  - Lingkungan jalan : Pemukiman
  - Kelas hambatan samping : sedang
  - Tipe fase : terlindung
  - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0,25 → didapat  $F_{sf} = 0,816$
- Faktor penyesuaian kelandaian  $F_G$ , dari gambar 3.7 untuk ;
  - Kelandaian = 0 % →  $F_G = 1.000$
- Faktor penyesuaian belok kanan  $F_{RT}$ , dari rumus 3.15 untuk :
  - Rasio belok kanan  $P_{RT} = 0,34$  → 1,00
- faktor penyesuaian belok kiri  $P_{LT}$  , dari rumus 3.16 :
  - Rasio belok kiri  $P_{LT} = 0$  → 1,00
- Nilai arus jenuh yang disesuaikan
 
$$S = S_0 * F_{cs} * F_{sf} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT} = 2715 \text{ smp/jam hijau}$$

## 2. Perhitungan arus lalu lintas (Q)

$$Q = LV + (HV * 1,3) + (MC * 0,2) = 318 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus jenuh (FR)

$$FR = Q/S = 318/2715 = 0,117$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$C = ( S/c ) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 20 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 92,80 \text{ detik}$$

$$C = ( 2715/92,80 ) * 20 = 644 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat kejenuhan DS

$$DS = Q/C = 318/644 = 0,494$$

*Tabel 8.11. Hasil perhitungan kapasitas, arus jenuh dan derajat kejenuhan pada semua pendekat.*

<b>Pendekat</b>	<b>Arus jenuh yang disesuaikan S (smp/det)</b>	<b>Kapasitas C(smp/jam)</b>	<b>Derajat kejenuhan DS</b>
U	-	-	-
S	3976	857	0,156
T	3233	766	0,401
B	2715	644	0,94

d. Formulir SIG-V

## □ Pendekat Selatan

### 1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

- Jumlah kendaraan yang tertinggal pada fase hijau sebelumnya  $NQ1$

Dari rumus 3.26 didapat  $NQ1 = 0$  smp

- Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah  $NQ2$

Dari rumus 3.27 didapat  $NQ2 = 2,80$  smp

- jumlah kendaraan antri

$$NQ1 + NQ2 = 2,80 \text{ smp}$$

- Jumlah maksimum kendaraan antri  $NQ \text{ max}$

dari gambar 3,8 didapat  $NQ \text{ max} = 4$  smp

### 2. Perhitungan panjang antrian QL

Dari rumus 3.28 , didapat  $QL = 10$  m

### 3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

Dari rumus 3.29 , didapat  $NS = 0,731$

### 4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti $Nsv$

Dari rumus 3.30, didapat  $Nsv = 98$  smp/jam

### 5. Perhitungan Tundaan

- Tundaan lalu lintas rata-rata  $D$

$$D = DT + DG = 34,09 \text{ det/smp}$$

- Tundaan Total =  $D * Q = 4568$  detik.

□ **Pendekat Timur**

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

- Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya  $NQ1$

Dari rumus 3.26 didapat  $NQ1 = 0$  smp

- Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah  $NQ2$

Dari rumus 3.27 didapat  $NQ2 = 6,67$  smp

- Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ1 + NQ2 = 6,67 \text{ smp}$$

- jumlah maksimum kendaraan antri  $NQ \text{ max}$

Dari gambar 3.8 , didapat  $NQ \text{ max} = 9$  smp

2. Perhitungan panjang antrian QL

Dari rumus 3.28 , didapat  $QL = 26$  meter

3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

Dari rumus 3.29 , didapat  $NS = 0,759$

4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti  $Nsv$

Dari rumus 3.30 , didapat  $Nsv = 233$

5. Perhitungan Tundaan

- Tundaan Lalu lintas rata-rata

Dari rumus 3.33 , didapat  $DT = 29,84$  detik/smp

- Tundaan geometrik rata-rata  $DG$

Dari rumus 3.34 , didapat  $DG = 3,78$  detik/smp

- Tundaan rata-rata  $D$

$$D = DT + DG = 33,62 \text{ det/smp}$$

- Tundaan Total =  $D * Q = 10322$  detik

#### □ Pendekat Barat

##### 1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

- Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya  $NQ1$

Dari rumus 3.26 didapat  $NQ1 = 0$  smp

- Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah  $NQ2$

Dari rumus 3.27 didapat  $NQ2 = 7,08$  smp

- Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ1 + NQ2 = 7,08 \text{ smp}$$

- Jumlah maksimum kendaraan antri  $NQ \text{ max}$

Dari gambar 3.8 didapat  $NQ \text{ max} = 10$  smp

##### 2. Perhitungan panjang antrian $QL$

Dari rumus 3.28 ,didapat  $QL = 32$  meter

##### 3. Perhitungan rasio kendaraan stop $NS$

Dari rumus 3.29 ,didapat  $NS = 0,778$

4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti  $N_{sv}$

Dari rumus 3.30 , didapat  $N_{sv} = 247$  smp/jam

5. Perhitungan Tundaan

- Tundaan Lalu lintas rata-rata

dari rumus 3.33 , didapat  $DT = 30,59$  detik/smp

- Tundaan geometrik rata-rata  $DG$

dari rumus 3.34 ,didapat  $DG = 3,56$  det/smp

- Tundaan rata-rata  $D$

$$D = DT + DG = 34,15 \text{ det/smp}$$

- Tundaan Total =  $D * Q = 10860$  detik

*Tabel. 8.12. Hasil perhitungan kinerja pada semua pendekat*

Pendekat	Panjang antrian (m)	umlah kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan total (detik )
S	10	98	4568
T	26	233	10322
B	32	247	10860

- Tundaan rata-rata seluruh simpang

Dari rumus 3.35 , didapat  $DI = 27,45 \text{ det/smp}$

- Tingkat pelayanan (level of Service US -HCM 85 ) adalah pada tingkat D.

#### 8.2.4. Analisis Perencanaan

Pada hasil analisis operasional dapat dilihat bahwa pengaturan lampu lalu lintas sudah tidak sesuai dengan arus lalu lintas yang ada, sehingga terjadi ketidakseimbangan prosentase kendaraan yang lolos selama waktu hijau pada salah satu pendekat . Untuk mengatasi hal ini dilakukan perencanaan pengaturan siklus lampu lalu lintas yang baru. Dengan pengaturan ini diharapkan dapat menempatkan kebutuhan waktu siklus lampu lalu lintas sesuai dengan proporsi arus lalu lintas pada masing-masing pendekat.

- Perhitungan waktu siklus ( c )

Dari rumus 3.20, untuk :

- waktu hilang LTI = 28,50 detik

- Rasio arus simpang IFR = 0,246

→ didapat waktu siklus  $c = 80 \text{ detik}$

- Perhitungan waktu hijau (g)

digunakan rumus 3.21 , didapatkan :

• Pendekat selatan →  $g_s = 10,45 \text{ detik}$

• pendekat Timur →  $g_t = 17,49 \text{ detik}$

- Pendekat Barat →  $g_b = 22,85$  detik

*Tabel &.13. arus Hasil perhitungan kapasitas jenuh dan derajat kejenuhan pada semua pendekat.*

Pendekat	Arus jenuh yang disesuaikan S (smp/det)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat kejenuhan DS
U	-	-	-
S	3976	535	0,250
T	3233	742	0,407
B	2715	950	0,424

*Tabel &.14. Hasil perhitungan kinerja lalu lintas simpang bersinyal pada semua pendekat.*

Pendekat	Panjang antrian (m)	Jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan total (detik)
U	-	-	-
S	20	102	4253
T	30	420	1002
B	36	250	10010

- Tundaan rata-rata seluruh simpang

dari rumus 3.35 , didapat  $DI = 24,87$  det/ • Tingkat pelayanan ( level of

service US -HCM 85 ) adalah pada Tingkat C

## BAB IX

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 9.1. Kesimpulan dan saran

kesimpulan yang dapat diambil dari evaluasi penanganan simpang ring Road Gamping pada pertigaan jalan wates – jalan gamping dan simpang empat Daerah Istimewah Yogyakarta, adalah sebagai berikut :

1. Jalan antar dua simpang ring road merupakan salah satu akses yang menuju ke terminal dan menuju wates mempunyai kinerja lalu lintas yang cukup baik. Hal ini terlihat dari hasil analisis yang telah dilakukan khususnya pada perhitungan derajat kejenuhan, nilai derajat kejenuhan terbesar ( maksimum ) adalah sebesar 0.190 det/smp yang dimiliki oleh ruas jalan antar dua simpang, yaitu sebelah barat simpang empat dan sebelah timur simpang tiga.
2. Pengaturan lampu lalu lintas pada simpang Ring Road baik pada simpang empat, belum optimal sehingga mengakibatkan terjadinya waktu tundaan simpang ( mean intersection delay ) selama 43,07 det/smp, dan kriteria tingkat pelayanan ( level of service – LOS ) berada pada tingkat E , dengan pengaturan lama waktu hijau untuk setiap pendekat , tingkat pelayanan dapat dinaikan menjadi D dengan lama waktu tundaan sebesar 38,09 det/smp.

Sedangkan untuk simpang bagian barat, menunjukkan bahwa terjadi tundaan (Delay ) selama 27.45 det/smp dan tingkat pelayanan berada pada tingkat D, dengan pengaturan ulang lama waktu hijau untuk setiap pendekat , tingkat pelayanan dapat dinaikkan menjadi C dengan lama waktu tundaan sebesar 24.87 det/smp.

## 9.2. Saran

1. perlunya dilakukan lebar lajur jalan pada segmen jalan yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja lalu lintas simpang, disesuaikan dengan standar empiris dasar lebar lajur jalan yaitu sebesar 7 m untuk setiap lajur. Hal ini bertujuan agar dapat tercapai keamanan dan kenyamanan bagi pengemudi yang melintasi segmen jalan tersebut.
2. Perlu dilakukan perbaikan pengaturan lampu lalu lintas pada simpang gamping yaitu dengan pengaturan waktu siklus ( cycle time ) lampu. Dengan pertimbangan bahwa perbaikan ini pelaksanaannya cukup mudah mengingat arus lalu lintas yang tinggi tidak terjadi sepanjang waktu (hanya terjadi pada saat jam sibuk ) selain itu dari hasil analisis perencanaan yang telah dilakukan pengaturan waktu siklus lampu ini dapat menaikkan tingkat pelayanan simpang (level of service ) , yang semula berada pada tingkat E menjadi tingkat D ( simpang timur ) , dan simpang barat dari tingkat D menjadi tingkat C.
3. Perlu dipikirkan untuk dibangun jembatan layang, untuk mengantisipasi pertumbuhan lalu lintas dimasa mendatang , sebagai pemecahan masalah untuk menghindari terjadinya konflik pada saat jam sibuk, karena ada kecenderungan di masa datang pertumbuhan lalu lintas di DIY cukup tinggi sebagai Daerah tujuan wisata dan pusat pendidikan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Directorate General Bina Marga Directorate of Urban Road Development  
( BINKOT ), Februari 1997, MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA  
(MKJI), Sweroad in association with P.T Bina Karya ( Persero ) Jakarta.
2. Hobbs, F.d., 1995, PERENCANAAN DAN TEKNIK LALU LINTAS,  
Edisi kedua, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
3. Ir. Siti Malkhamah, MSc., 1994, SURVEI, LAMPU LALU LINTAS, DAN  
PENGANTAR MANAJEMEN LALUY LINTAS, Biro Penerbit KMTS FT  
UGM, Yogyakarta.
4. Oglesby, Clarkson H. dan Hicks, R. Gary, 1998, TEKNIK JALAN RAYA,  
jilid 1, Edisi ke empat, Penerbit Erlangga, Jakarta
5. Silvia Sukirman, 1992, PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA, Penerbit  
Nova Bandung.
6. Silvia Sukirman, 1994, DASAR-DASAR PERENCANAAN GEOMETRIK  
JALAN , Penerbit Nova Bandung.
7. Transportation Research Board, 1994, HIGHWAY CAPACITY MANUAL  
Report No. 209, United States of America.

HASIL SURVEY ARUS DAN KOMPOSISI LALU-LINTAS  
DI SIMPANG EMPAT RINGROAD GAMPING

PENDEKAT	JAM	KEND. TIDAK BERMOTOR (UM)				KEND. RINGAN (LV) pce=1,0				KEND. BERAT (HV) pce=1,3				SEPEDA MOTOR (MC) pce=0,5				TOTAL pcu/h
		LT		RT		LT		RT		LT		RT		LT		RT		
		ST	RT	ST	RT	ST	RT	ST	RT	ST	RT	ST	RT	ST	RT			
U	06.15 - 07.15	10	5	0	0	11	46	1	1	5	86	0	0	274	171	3	400,3	
	07.15 - 08.15	13	11	1	1	9	43	0	0	9	73	0	0	187	106	1	305,6	
	12.00 - 13.00	7	5	2	2	14	49	0	0	3	46	0	0	102	82	28	232,7	
	13.00 - 14.00	9	4	1	1	8	27	3	3	2	77	1	1	71	55	23	216,5	
	15.00 - 16.00	12	9	6	6	10	52	1	1	1	83	0	0	121	79	16	280,2	
S	16.00 - 17.00	17	14	8	8	17	38	7	7	0	99	0	0	83	101	31	298,2	
	06.15 - 07.15	4	1	42	42	0	41	171	171	0	84	0	0	22	16	210	463,4	
	17.15 - 08.15	2	5	66	66	3	51	143	143	0	76	1	1	17	14	168	404	
	12.00 - 13.00	1	2	9	9	1	44	108	108	0	57	0	0	7	9	96	307,8	
	13.00 - 14.00	0	3	4	4	0	29	91	91	0	84	0	0	27	11	84	255,1	
T	15.00 - 16.00	11	7	26	26	5	22	101	101	0	121	0	0	21	25	102	311,2	
	16.00 - 17.00	18	1	53	53	7	36	167	167	0	0	2	2	14	31	92	438,4	
	06.15 - 07.15	4	0	1	1	127	0	12	12	0	0	1	1	96	1	17	197	
	07.15 - 08.15	7	0	0	0	142	1	13	13	0	0	0	0	84	3	11	205	
	12.00 - 13.00	3	1	1	1	138	3	11	11	0	0	2	2	77	5	17	205,4	
B	13.00 - 14.00	5	3	1	1	132	1	8	8	0	0	0	0	45	11	18	188	
	15.00 - 16.00	12	2	0	0	144	4	15	15	0	0	0	0	92	32	26	238	
	16.00 - 17.00	19	48	3	3	102	7	9	9	0	0	0	0	66	46	31	189,5	
	06.15 - 07.15	0	101	7	7	1	4	1	1	0	0	0	0	13	71	36	71	
	07.15 - 08.15	12	196	16	16	0	11	7	7	0	0	0	0	17	46	41	70	
	12.00 - 13.00	5	41	4	4	3	2	0	0	0	0	0	6	81	7	52		
	13.00 - 14.00	1	12	2	2	1	6	0	0	0	0	0	4	41	11	35		
	15.00 - 16.00	4	7	3	3	0	4	3	3	0	0	0	1	47	5	33,5		
	16.00 - 17.00	7	3	0	0	0	11	3	3	0	0	0	5	12	4	33,524,5		

\*ARUS LALU-LINTAS TOTAL PER JAM

06.15 - 07.15 = 400,3 + 463,4 + 197 + 71 = 1131,7 pcu/h  
 07.15 - 08.15 = 305,6 + 404 + 205 + 70 = 984,6 pcu/h  
 12.00 - 13.00 = 232,7 + 307,8 + 205,4 + 52 = 797,9 pcu/h  
 13.00 - 14.00 = 216,5 + 255,1 + 188 + 35 = 694,6 pcu/h  
 15.00 - 16.00 = 280,2 + 311,2 + 238 33,5 = 862,9 pcu/h  
 16.00 - 17.00 = 298,2 + 438,4 + 189,5 24,7 = 950,6 pcu/h

ARUS LALU-LINTAS JAM PUNCAK PADA:  
06.15 - 07.15 (SABTU, 27 DESEMBER 1997)

TIPE KENDARAAN	PENDEKAT											
	U			S			T			B		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	11	46	1	0	41	171	127	0	12	1	4	1
HV	5	86	0	0	98	0	14	0	14	0	3	0
MC	44	171	3	22	16	210	96	1	17	13	81	36
UM	10	15	0	4	1	42	4	0	1	0	40	7
Rasio Belok Kiri	0.490			0.04			0.87			0.05		
Rasio Belok Kanan	0.006			0.70			0.11			0.18		

H = 22,8 dt      H = 19,2 dt      H = 12,4 dt      H = 14,6 dt  
 M = 63 dt      M = 66 dt      M = 63 dt      M = 63 dt  
 K = 3 dt      K = 3 dt      K = 3 dt      K = 3 dt  
 Waktu Siklus = 107,4 dt

HASIL SURVEY ARUS DAN KOMPOSISI LALU-LINTAS DI  
SIMPANG TIGA RINGROAD GAMPING

PENDEKAT	JAM	KEND. TIDAK BERMOTOR (UM)						KEND. RINGAN (LV) pce=1,0						KEND. BERAT (HV) pce=1,3						SEPEDA MOTOR (MC) pce=0,5						TOTAL pcu/h
		LT		ST		RT		LT		ST		RT		LT		ST		RT		LT		ST		RT		
U	06.15 - 07.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	07.15 - 08.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12.00 - 13.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13.00 - 14.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15.00 - 16.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16.00 - 17.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	06.15 - 07.15	16	0	21	0	21	0	22	17	0	17	24	0	24	0	67	18	0	0	0	0	0	0	0	28	180,3
	07.15 - 08.15	22	0	41	0	41	31	17	37	0	37	37	0	37	0	52	15	0	0	0	0	0	0	0	43	192,7
	12.00 - 13.00	9	0	7	0	7	56	0	51	0	51	31	0	31	0	44	31	0	0	0	0	0	0	0	210	325
	13.00 - 14.00	5	0	10	0	10	43	0	48	0	48	25	0	25	0	36	27	0	0	0	0	0	0	0	183	275,3
	15.00 - 16.00	14	0	3	0	3	32	0	37	0	37	34	0	34	0	49	41	0	0	0	0	0	0	0	167	280,9
	16.00 - 17.00	18	0	1	0	1	29	0	26	0	26	29	0	29	0	27	19	0	0	0	0	0	0	0	182	228,3
T	06.15 - 07.15	102	46	0	0	46	33	41	0	37	37	0	37	11	0	0	80	41	0	0	0	0	0	0	0	196,9
	07.15 - 08.15	196	39	0	0	39	67	39	0	41	41	0	41	7	0	0	96	36	0	0	0	0	0	0	0	234,4
	12.00 - 13.00	87	83	0	0	83	76	86	0	36	36	0	36	21	0	0	71	77	0	0	0	0	0	0	0	310,1
	13.00 - 14.00	96	10	0	0	10	49	92	0	31	31	0	31	33	0	0	83	86	0	0	0	0	0	0	0	308,7
	15.00 - 16.00	71	17	0	0	17	66	101	0	53	53	0	53	20	0	0	114	112	0	0	0	0	0	0	0	374,9
	16.00 - 17.00	67	20	0	0	20	71	91	0	44	44	0	44	26	0	0	91	105	0	0	0	0	0	0	0	351
B	06.15 - 07.15	0	141	27	0	27	0	103	22	0	22	0	0	7	39	0	0	216	11	0	0	0	0	0	11	298,3
	07.15 - 08.15	0	152	42	0	42	0	92	63	0	63	0	0	11	67	0	0	281	42	0	0	0	0	0	42	417,9
	12.00 - 13.00	0	63	37	0	37	0	111	43	0	43	0	0	26	43	0	0	92	53	0	0	0	0	0	53	316,2
	13.00 - 14.00	0	40	61	0	61	0	98	51	0	51	0	0	31	51	0	0	85	41	0	0	0	0	0	41	318,6
	15.00 - 16.00	0	68	63	0	63	0	122	44	0	44	0	0	27	40	0	0	67	62	0	0	0	0	0	62	317,6
	16.00 - 17.00	0	76	77	0	77	0	114	39	0	39	0	0	18	42	0	0	96	58	0	0	0	0	0	58	308

ARUS LALU-LINTAS TOTAL PER-JAM

- 06.15 - 07.15 = 180,3 + 196,9 + 298,3 = 675,5
- 07.15 - 08.15 = 192,7 + 234,4 + 417,9 = 845
- 12.00 - 13.00 = 325 + 310,1 + 316,2 = 951,3
- 13.00 - 14.00 = 275,3 + 308,7 + 318,6 = 902,6
- 15.00 - 16.00 = 280,9 + 374,9 + 317,6 = 973,4 (maks)
- 16.00 - 17.00 = 228,3 + 351 + 308 = 887,3

ARUS LALU-LINTAS JAM SIBUK PADA JAM  
15.00 - 16.00 WIB (SABTU, DESEMBER 1997)

TIPE KENDARAAN	PENDEKAT								
	S			T			B		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	92	0	37	66	101	0	0	122	44
HV	84	0	49	53	20	0	0	57	40
MC	141	0	167	114	112	0	0	67	62
UM	14	0	3	71	17	0	0	68	63
Rasio Belok Kiri	0,56			0,54			0		
Rasio Belok Kanan	0,44			0			0,39		

H = 22 det

H = 22 det

H = 20 det

M = 55 det

M = 55 det

M = 55 det

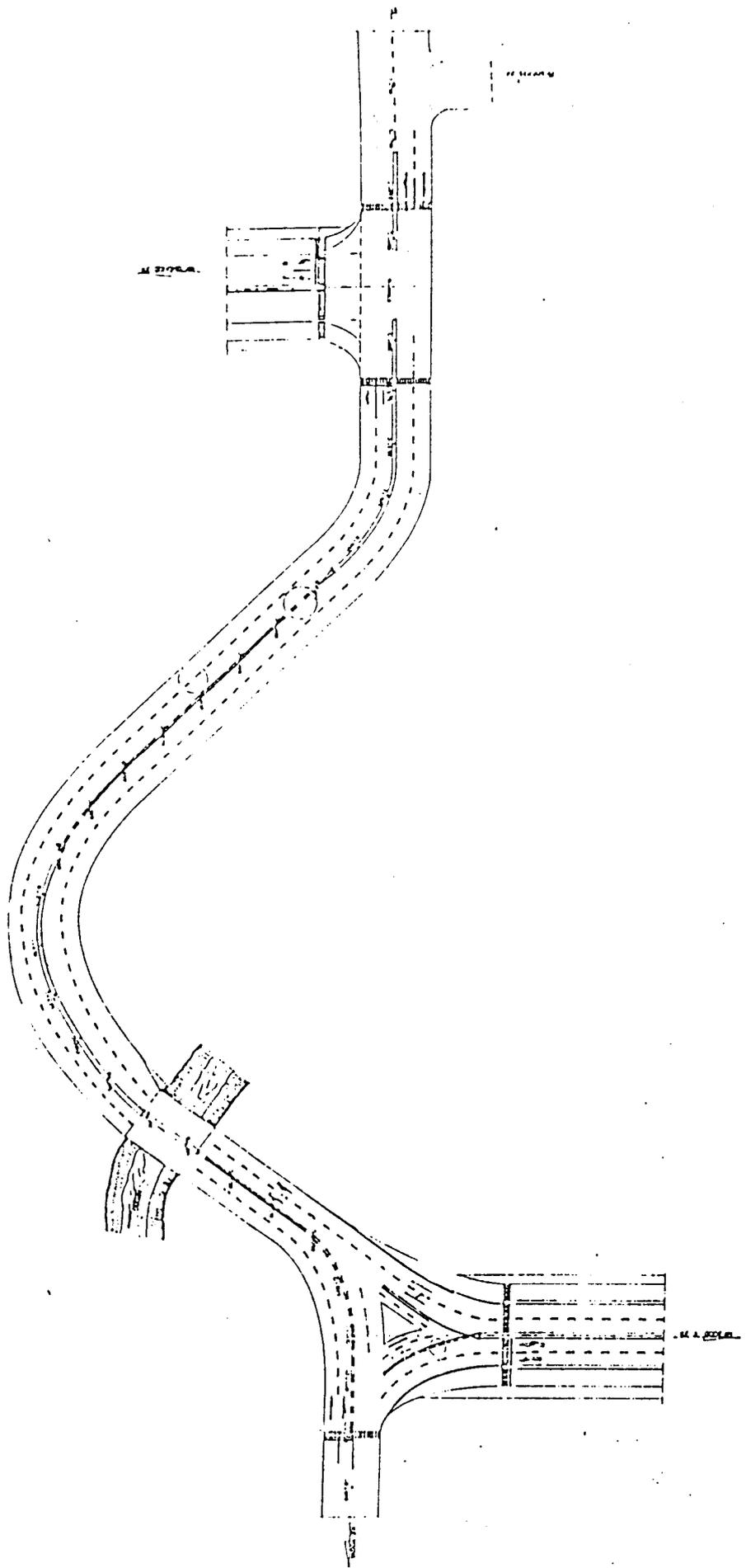
K = 3 det

K = 3 det

K = 3 det

Waktu siklus. C = 93,20 detik

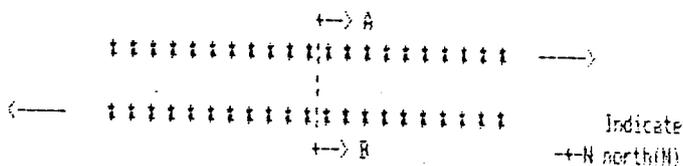




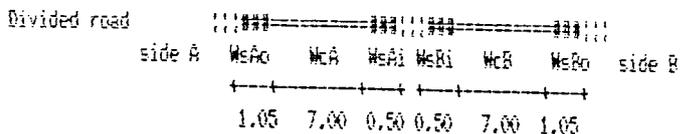
KAWI-URBAN ROADS : Province : D.I.Yogyakarta ; Date : Sabtu, 27-12-1997  
 : City : Kotamadya Yogyakarta ; Handled by : Rcedy-Rcedy  
 FORM UR-1: INPUT : City size: 0.48 millions ; Checked by :

GENERAL DATA, : Link no/Road name: Jl. Gamping (Timur)  
 ROAD GEOMETRY : Segment between : Jl.Gamping Timur and Jl.Gamping Barat  
 Purpose: : Segment code: : Area type: RESidential  
 Operation : Road type : 4/20 : Length : 0.500 km  
 : Time period : Jan 06.15 - 07.15 : Case :

SITUATION PLAN



CROSS SECTION



Note. Widths should be effective widths (in m), i.e. with consideration to walls, ditches, trees, warungs etc

WIDTHS AND DISTANCES	Side A	Side B	Total	Mean
Average carriageway width, Wc (m)	7.00	7.00	14.00	7.00
Kerb (K) or Shoulder (S)	Kerb	Kerb		
Distance kerb to obstacles (m)	1.05	1.05	2.10	1.05
Effective shoulder width (inner+outer) (m)	0.50	0.50	1.00	0.50

Comment:

Median continuity (No gaps/Few gaps/Many gaps) : Few gaps

TRAFFIC CONTROL CONDITIONS

Speed limit : 0 km/h  
 Restricted access to vehicle type/s/:  
 Parking restrictions (time period) :  
 Stopping restrictions (time period) :  
 Other traffic control conditions :

Program version 1.10 ; Date of run: 980513/22:10 ;

KAWI-URBAN ROADS : Province : D.I.Yogyakarta ; Date : Sabtu, 27-12-1997  
 : City : Kotamadya Yogyakarta ; Handled by : Roedy-Roedy  
 FORM UR-2: INPUT : City size: 0.48 millions ; Checked by :

TRAFFIC DATA, : Link no/Road name: Jl. Gamping (Timur)  
 SIDE FRICTION : Segment between : Jl.Gamping Timur and Jl.Gamping Barat

Purposes: : Segment code: : Area type: Residential  
 Operation : Road type : 4/20 : Length : 0.500 km  
 : Time period : Jan 06.15 - 07.15 : Case :

TRAFFIC DATA:

Type of traffic data	ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC		DIRECTIONAL SPLIT
CLASSIFIED-HOURLY	AADT	K-factor	Dir1 - Dir2
(Class/AADT/Unit/class)	(veh/day)	(default: 0.105)	(normal: 50 - 50)
			100 - 0 %

TRAFFIC COMPOSITION

(Light vehicles, LV)	(Heavy vehicles, HV)	(Motorcycles, MC)	Total
(defaults): 19.03% (45.00%)	6.685% (10.00%)	74.28% (45.00%)	100.00%(100.00%)

Traffic flow data for divided urban road :

Row	Direction	Light vehicles	Heavy vehicles	MotorCycles	Total flow	Q					
1.1		pce,1 = 1.000	pce,1 = 1.249	pce,1 = 0.323							
1.2		pce,2 = 1.000	pce,2 = 1.300	pce,2 = 0.400							
		veh/h ; pcu/h				Split (%)	veh/h ; pcu/h				
2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
3	Dir1	205	205	72	90	800	258	100.0	1077	553	
4	Dir2	0	0	0	0	0	0	0.000	0	0	
5	Dir1+2	205	205	72	90	800	258		1077	553	
6		Directional split, SP = Q1/(Q1+Q2) =						100.0%	100.0%		
7		Pcu-factor, Fpcu =								0.513	

SIDE FRICTION CLASS: If detailed data are available, use first table to determine weighted frequency of events and then use second table.  
 If no detailed data, use second table only.

1. Determination of frequency of events

Calculation of weighted frequency of events per hour and 200 m.	Side friction type of events (20)	Symbol (21)	Weighting factor (22)	Frequency of events (23)	Weighted frequency (24)
Frequencies are for both sides of the road.	Pedestrians	PED	0.5	97 / h, 200m	49
	Parking, stopping veh.	PSV	1.0	37 / h, 200m	37
	Entry+exit of vehicles	EEV	0.7	54 / h, 200m	38
	Slow-moving vehicles	SMV	0.4	129 / h	52
				Total:	176

## 2. Determination of side friction class

Weighted frequency of events (30)	Typical conditions	Side friction class
< 100	Residential area, very few activities	VL= very low
100 - 299	Residential area, some public transports etc.	L= low
300 - 499	Industrial area, some roadside shops	M= medium
500 - 899	Commercial, high roadside activity	H= high
> 900	Commercial area with very high roadside market activity	WH= very high

For current case indicate side friction class: L (L is default)

Program version 1.10 : Date of run: 980513/22:10

KAWI-URBAN ROADS : Province : D.I.Yogyakarta ; Date : Sabtu, 27-12-1997 ;  
 : City : Kotamadya Yogyakarta ; Handled by : Roedy-Roedy ;  
 FORM UR-3: : City size: 0.48 millions ; Checked by :  
 ANALYSIS OF : Link no/Road name: Jl. Gamping (Timur);  
 SPEED, CAPACITY : Segment between : Jl.Gamping Timur and Jl.Gamping Barat ;  
 Purpose: : Segment code: ; Area type: Residential  
 Operation : Road type : 4/20 ; Length : 0.500 km  
 : Time period : Jan 06.15 - 07.15 ; Case :

FREE FLOW SPEEDS

Option to enter other free flow speeds: No

Direction	Base free-flow speed		Adjustment for	FVo	Adjustment factors			Actual free-flow speed (km/h)					
	FVo (km/h)	Carriageway width, FVw			FVw	Side friction	City size	(4)*(5)*(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
(1)	Table B-1:1	Table B-2:1	(2)+(3)	FFVsf	FFVcs	Table B3:1	Tab. B4:1	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
(1)	LV ; HV ; MC ; veh.	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	LV ; HV ; MC	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	57.0 ; 50.0 ; 47.0 ; 55.0	0.0	57.0	0.981	0.930	52.00 ; 45.61 ; 42.87							
2	57.0 ; 50.0 ; 47.0 ; 55.0	0.0	57.0	0.981	0.930	52.00 ; 45.61 ; 42.87							

Comments: FFV input, dir 1: None!  
dir 2: None!

CAPACITY, C = Co x FCw x FCsp x FCsf x FCcs

Direction	Base Capacity		Adjustment factors for capacity				Actual capacity C
	Co	Carriageway width, FCw	Directional split, FCsp	Side friction, FCsf	City size, FCcs	(11)*(12)*(13)	
(10)	Table C-1:1	Table C-2:1	Table C-3:1	Table C-4:1	Table C-5:1	(14)*(15)	
(10)	pcu/h	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1	3300	1.000	1.000	0.962	0.900	2857	
2	3300	1.000	1.000	0.962	0.900	2857	

ACTUAL SPEED and TRAVEL TIME for light vehicles

Direction	Traffic flow, B	Degree of saturation, DS=0/C	Actual speed, light veh, Vlv	Road segment length, L	Travel time, TT	ACTUAL SPEEDS for other vehicle types	
						km/h	sec
(11)	Form UR-2	DS=0/C	Fig D-2:1/2	(24)/(23)	(25)	(26)	(27)
(11)	pcu/h	(21)/(16)	km/h	km	sec	HV	MC
1	553	0.194	51.03	0.500	35.27	44.76	42.07

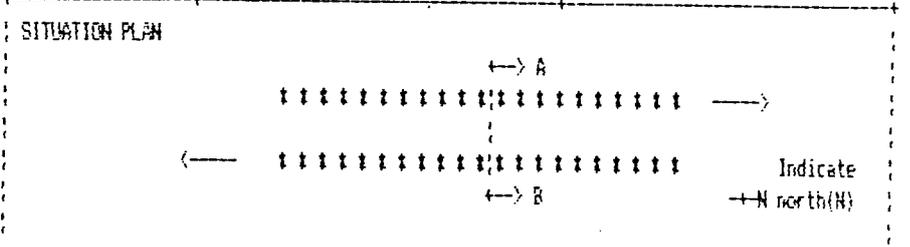
2	0	0.000	52.00	0.500	34.61	45.61	42.87
Space for user remark:							
Program version 1.10				Date of run: 980513/22:10			

```

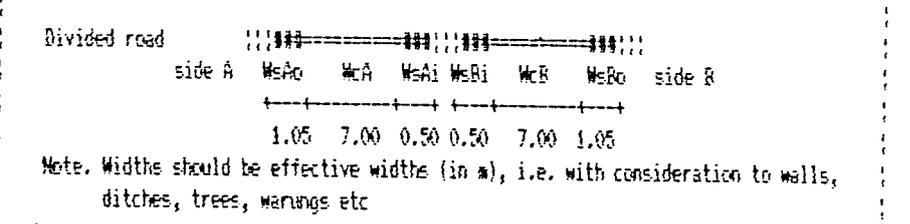
KAJI-URBAN ROADS : Province : D.I.Yogyakarta : Date : Sabtu, 27-12-1997
                  : City : Kotamadya Yogyakarta : Handled by : Boedy-Roedy
FORM UR-1: INPUT : City size: 0.48 millions : Checked by :
  
```

```

GENERAL DATA, : Link no/Road name: Jl. Gamping (Rerat)
ROAD GEOMETRY : Segment between : Jl.Gamping Timur and Jl.Gamping Rerat
Purpose:       : Segment code:
Operation      : Road type : 4/20 : Area type: RESidential
                : Time period : Jan 06.15 - 07.15 : Length : 0.500 km
                : Case :
  
```



CROSS SECTION



WIDTHS AND DISTANCES	Side A	Side B	Total	Mean
Average carriageway width, Wc (m)	7.00	7.00	14.00	7.00
Kerb (K) or Shoulder (S)	Kerb	Kerb		
Distance kerb to obstacles (m)	1.05	1.05	2.10	1.05
Effective shoulder width (inner+outer) (m)	0.50	0.50	1.00	0.50

Comment:

Median continuity (No gaps/Few gaps/Many gaps) : Few gaps

TRAFFIC CONTROL CONDITIONS

```

Speed limit : 0 km/h
Restricted access to vehicle type/s/:
Parking restrictions (time period) :
Stopping restrictions (time period) :
Other traffic control conditions :
  
```

Program version 1.10 ; Date of run: 980613/22:20 ;

KAWI-URBAN ROADS Province : D.I.Yogyakarta Date : Sabtu, 27-12-1997  
 City : Kotamadya Yogyakarta Handled by : Roedy-Roedy  
 FORM UR-2: INPUT City size: 0.43 millions Checked by :

TRAFFIC DATA, Link no/Road name: Jl. Gamping (Barat);  
 SIDE FRICTION Segment between : Jl.Gamping Timur and Jl.Gamping Barat  
 Purpose: Segment code: Area type: RESidential  
 Operation Road type : 4/2D Length : 0.500 km  
 Time period : Jam 06.15 - 07.15 Case :

TRAFFIC DATA:  
 Type of traffic data : ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC ; DIRECTIONAL SPLIT  
 CLASSIFIED-HOURLY : ADT ; K-factor ; Dir1 - Dir2  
 (veh/day) ; (default: 0.105); (normal: 50 - 50)  
 (Class/Adt/Unclass) : ; ; 100 - 0 %

TRAFFIC COMPOSITION  
 (defaults): 19.09% (45.00%) ; 7.06% (10.00%) ; 73.83% (45.00%) ; 100.00%(100.00%)

Traffic flow data for divided urban road :

Row	Direction	Light vehicles	Heavy vehicles	MotorCycles	Total flow	Q					
1.1		pce,1 = 1.000	pce,1 = 1.255	pce,1 = 0.332							
1.2		pce,2 = 1.000	pce,2 = 1.300	pce,2 = 0.400							
		Split					veh/h ; pcu/h				
		veh/h ; pcu/h	veh/h ; pcu/h	veh/h ; pcu/h	(%)						
2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
3	Dir1	181	181	67	84	700	233	100.0	948	498	
4	Dir2	0	0	0	0	0	0	0.000	0	0	
5	Dir1+2	181	181	67	84	700	233		948	498	
6		Directional split, SP = Q1/(Q1+Q2) =					100.0%	100.0%			
7		Pcu-factor, Fpcu =							0.525		

SIDE FRICTION CLASS: If detailed data are available, use first table to determine weighted frequency of events and then use second table.  
 If no detailed data, use second table only.

1. Determination of frequency of events

Calculation of weighted frequency of events per hour and 200 m. Frequencies are for both sides of the road.	Side friction type of events (20)	Symbol (21)	Weighting factor (22)	Frequency of events (23)	Weighted frequency (24)
	Pedestrians	PED	0.5	104 / h, 200m	52
	Parking, stopping veh.	PSV	1.0	24 / h, 200m	24
	Entry+exit of vehicles	EEV	0.7	58 / h, 200m	41
	Slow-moving vehicles	SMV	0.4	623 / h	249
				Total:	366

## 2. Determination of side friction class

Weighted frequency of events (30)	Typical conditions	Side friction class
< 100	Residential area, very few activities	VL= very low
100 - 299	Residential area, some public transports etc.	L= low
300 - 499	Industrial area, some roadside shops	M= medium
500 - 899	Commercial, high roadside activity	H= high
> 900	Commercial area with very high roadside market activity	VH= very high

For current case indicate side friction class: L ( M is default )

Program version 1.10 ; Date of run: 980513/22:20

KAJI-URBAN ROADS : Province : D.I.Yogyakarta ; Date : Sabtu, 27-12-1997  
 : City : Kotamadya Yogyakarta ; Handled by : Eedy-freedy  
 FORM UR-3: : City size: 0.48 millions ; Checked by :  
 ANALYSIS OF : Link no/Road name: Jl. Gamping (Barat)  
 SPEED, CAPACITY : Segment between : Jl.Gamping Timur and Jl.Gamping Barat  
 Purpose: : Segment code: : Area type: RESidential  
 Operation : Road type : 4/20 : Length : 0.500 km  
 : Time period : Jan 06.15 - 07.15 : Case :

FREE FLOW SPEEDS

Option to enter other free flow speeds: No

Direction	Base free-flow speed		Adjustment for	FVo	Adjustment factors			Actual free-flow speed (km/h)			
	FVo (km/h)	Table B-1:1			FVw	Side friction	City size	FFVsf	FFVcs	(4)+(5)+(6)	(7)
(1)	LV	HV	MC	(veh.)	(3)	(4)	(5)	(6)	LV	HV	MC
1	57.0	50.0	47.0	55.0	0.0	57.0	0.981	0.930	52.00	45.61	42.87
2	57.0	50.0	47.0	55.0	0.0	57.0	0.981	0.930	52.00	45.61	42.87

Comments: FFV input, dir 1: None!  
dir 2: None!

CAPACITY,  $C = Co \times FCw \times FCsp \times FCsf \times FCcs$

Direction	Base Capacity		Adjustment factors for capacity				Actual capacity
	Co	Table C-1:1	Carriageway	Directional	Side friction	City size	
(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
1	3300	1.000	1.000	0.962	0.900	2857	
2	3300	1.000	1.000	0.962	0.900	2857	

ACTUAL SPEED and TRAVEL TIME for light vehicles

Direction	Traffic flow	Degree of saturation	Actual speed	Road segment	Travel time	ACTUAL SPEEDS	
						for other vehicle types	for other vehicle types
(11)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	HV	MC
1	498	0.174	51.17	0.500	35.17	44.89	42.19

```
!! 2 ! 0 ! 0.000 ! 52.00 ! 0.500 ! 34.61 !! 45.61 ! 42.87 !!  
!-----!  
! Space for user remark:  
!-----!  
! Program version 1.10 ! Date of run: 960513/22:20 !  
!-----!
```

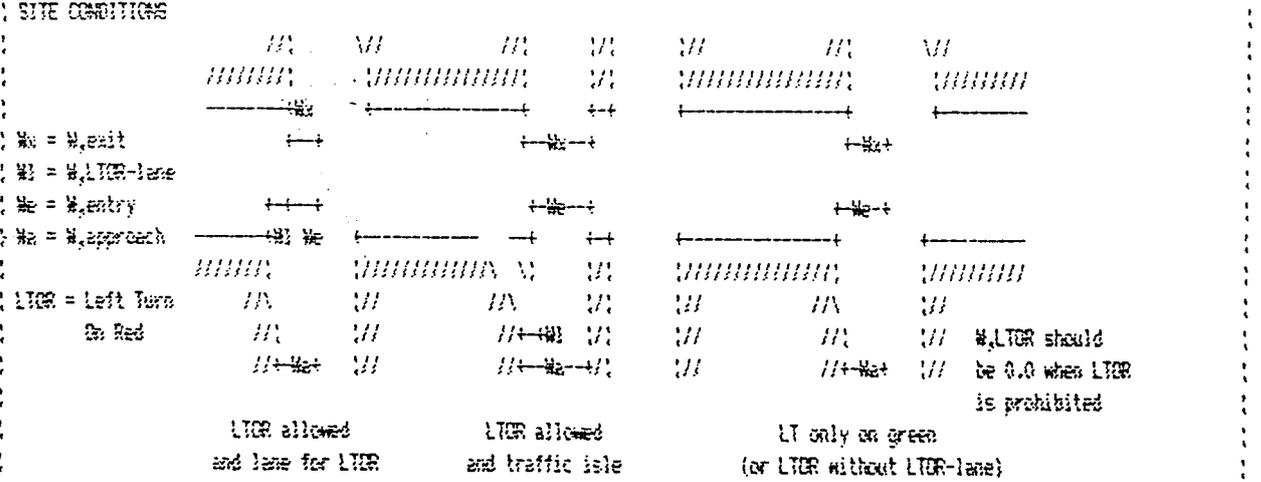
MAIN, SIGNALISED INTERSECTIONS: City : Kotawadaya Yogyakarta | City size : 0.48 Millions | Date : 27-12-1997  
 Form SIG-1: SECRETARY, | Handled by: Rudi-Roedy  
 SITE CONDITIONS : Name : Ring Road Sampling ( Timer ) | Case :  
 Purpose : Operation | (intersection name, identity or name of streets) | Period : Jan.05.15-07.15

No. of phases: 4, in EXISTING SIGNAL SETTINGS | Cycle time, c= 107.4, Total lost time, LTI= 38.4

APPROACH IDENTITIES	PHASE 1:	PHASE 2:	PHASE 3:	PHASE 4:	PHASE 5:	PHASE 6:
Approach	g:22.8, 18:10.0	g:12.4, 18:9.2	g:19.2, 18:10.0	g:14.6, 18:9.2	16:	18:
	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT
U	N2 U LTOR 60 60	LTOR	LTOR	LTOR		
	S2 S LTOR	LTOR	LTOR 60 60	LTOR		
NORTH	E2 T LTOR	LTOR 60 60	LTOR	LTOR		
	N2 R LTOR	LTOR	LTOR	LTOR 60 60		
2 WEST EAST T						
SOUTH						
S						

Enter an identity for each arm to be defined

GEOMETRY, Examples: Definitions of approach, entry and exit width



Approach code	Road environment	Side friction	Median	Gradient	Left-turn	Distance	WIDTHS (a)				Separate	One-way street
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
N2 U	RA	Low	Yes	0.00	Yes	NA	11.05	7.80	3.25	7.00	Yes	
S2 S	RES	Low	Yes	0.00	Yes	NA	7.00	7.00	0.00	11.05	Yes	
E2 T	RES	Low	No	0.00	Yes	NA	5.65	5.65	0.00	2.10	No	No



X A J I : City : Kotamedya Yogyakarta : Date : 27-12-1997  
 SIGNALISED INTERSECTIONS : Handled by: Rudi-Roedy  
 Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS : Intersections: Ring Road Geasing ( Timur ) : Case :  
 Purpose : Operation : Period : Jan.06.15-07.15

		----- TRAFFIC FLOW MOTORIZED VEHICLES (MV) -----														UNMOTORIZED VEHICLES	
Approach	Movement	Light Vehicles			Heavy Vehicles			Motorcycles (MC)			TOTAL Motor Vehicles			Ratio of turning		Ratio	
		pcu/h	veh/h	Prot.	pcu/h	veh/h	Prot.	pcu/h	veh/h	Prot.	pcu/h	veh/h	Prot.	p	p	UM	UM/MS
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
NS	WLT/LTOR	11	11	11	5	7	7	274	55	110	290	72	177	0.31		10	0.03
	ST	16	16	16	26	112	112	171	34	68	273	162	198			15	0.05
	RT	1	1	1	0	0	0	3	1	1	4	2	2	0.01		0	0.00
	Total	28	28	28	31	119	119	448	90	179	567	236	375			25	0.04
SE	WLT/LTOR	0	0	0	0	0	0	22	4	9	22	4	9	0.01		4	0.18
	ST	41	41	41	98	127	127	16	3	6	155	172	178			1	0.01
	RT	171	171	171	0	0	0	210	42	84	381	213	255	0.55		42	0.11
	Total	212	212	212	98	127	127	248	49	99	558	389	439			47	0.08
NE	WLT/LTOR	127	127	127	14	18	18	96	19	38	237	164	184	0.83		4	0.02
	ST	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0			0	0.00
	RT	12	12	12	14	18	18	17	3	7	43	34	37	0.17		1	0.02
	Total	139	139	139	28	36	36	114	22	45	281	198	221			5	0.02
NW	WLT/LTOR	1	1	1	0	0	0	13	3	5	14	4	6	0.11		0	0.00
	ST	4	4	4	3	4	4	81	16	32	88	24	40			40	0.45
	RT	1	1	1	0	0	0	36	7	14	37	8	15	0.22		7	0.19
	Total	6	6	6	3	4	4	130	26	51	139	36	61			47	0.34
	WLT/LTOR																
	ST																
	RT																
	Total																
	WLT/LTOR																
	ST																
	RT																
	Total																





Phase 2	→	Phase 3	:	3.0	:	1.0	:
Phase 3	→	Phase 4	:	3.0	:	2.0	:
Phase 4	→	Phase 1	:	3.0	:	1.0	:
Phase 0	→	Phase 0	:	0.0	:	0.0	:
Phase 0	→	Phase 0	:	0.0	:	0.0	:
Last time (LTI) = Total allowed + make time (sec/cycle)				:	12.00	:	:
Program version: 1.10 ; Date of run: 980715/14:23 ;				:		:	:



total lost time, LTT : 38.4 sec ; Unadj. cycle time  $C_{ua}$  : 107.4 sec ; Correction factors are NOT shown if ; IFR : 0.245 (= sum of FRcrit)  
Adjusted cycle time, c : sec ; adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.604 (= IFR + LTT/c)

#####  
#####

For SIG-1 settings used for calculations!  
Eff width=exit. LT-, RT-, P-corr not used!

Program version 1.10 ; Date of run: 980715/16:28 ;

VAI - SIGNALISED INTERSECTIONS : City : Kotamedya Yogyakarta  
 : Intersections : Ring Road Seeping ( Tikur ) : Date : 27-12-1997  
 Form SIG-5: QUEUE LENGTH, : Handled by: Rudi-Roedy  
 STOP RATE, DELAY : Cycle time : 107.4 sec  
 Purpose : Operation : Prob. for overloading: 5.00 % : Case :  
 : Period : Jan.06.15-07.15

Approach	Code	G	Entry	Used	City	Satu	Ratio	Degree		Green	No of queuing vehicles	Queue	Stop	No. of	Delay			
								Ratio	Ratio						Length	Rate	Steps	Avg. Delay
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)			
U	164	162	767	0.211	0.212	0.00	4.03	4.03	6	15	0.742	122	34.88	3.45	38.34	6287		
S	389	389	620	0.627	0.173	0.34	10.73	11.08	15	43	0.859	334	42.77	3.91	46.68	13158		
T	198	198	349	0.567	0.115	0.16	5.59	5.75	8	28	0.876	173	48.36	4.25	50.81	10061		
R	36	36	216	0.167	0.136	0.00	0.95	0.95	1	6	0.796	29	41.82	3.59	44.61	1606		
GR,all	72	72											0.00	6.00	6.00	432		
on adj(Std)	2																	
										Total:	450	Total delay(sec):		36544				
										Mean number of stops/pcu:	0.77	Mean intersection delay(sec/pcu):		42.54				

Comments Results indicate US-HWES level-of-service E

Program version 1.10 : Date of run: 980715/16:28

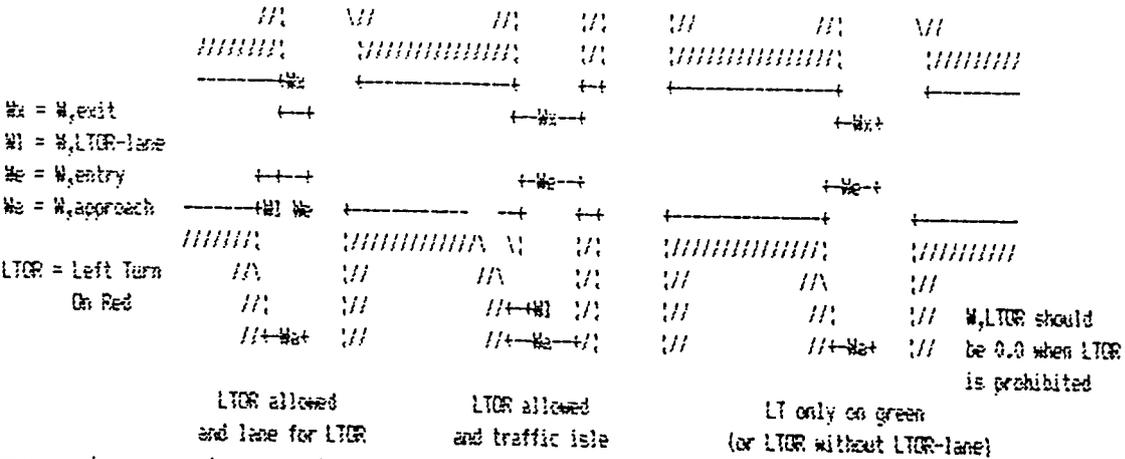
: KALI, SIGNALISED INTERSECTIONS: City : Kotawadaya Yogyakarta : City size : 0.43 Millions : Date : 27-12-1997  
 : Form SIG-1: GEOMETRY, : Handled by: Budi-Roedy  
 : SITE CONDITIONS : Name : Ring Road Seaping ( Parat ) : Case :  
 : Purpose : Operation : (intersection name, identity or name of streets) : Period : Jan.15.00-16.00

: No. of phases: 3, in EXISTING SIGNAL SETTINGS : Cycle time, c= 92.8, Total lost time, LTI= 26.8

APPROACH IDENTITIES		PHASE 1:	PHASE 2:	PHASE 3:	PHASE 4:	PHASE 5:	PHASE 6:
Approach		lg:22.0, lG:9.6	lg:22.0, lG:9.6	lg:20.0, lG:9.6	lg: , lG: , lG: , lG:	lg: , lG: , lG: , lG:	lg: , lG: , lG: , lG:
		LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT
U	N2 U						
	S2 S	L TOR	L TOR	L TOR	GO GO		
NORTH	E2 T	L TOR	L TOR	GO GO	L TOR		
R WEST EAST	W2 B	L TOR	GO GO	L TOR	L TOR		
	SOUTH						
	S						

Enter an identity for each area to be defined

: GEOMETRY, Examples: Definitions of approach, entry and exit width  
 : SITE CONDITIONS



Approach code (1)	Road environment (2)	Side friction: HI/Med/Low (3)	Median Y/N (4)	Gradient: + or - in % (5)	Left-turn: on red (6)	Distance: (to parked veh) (a) (7)	Approach: W <sub>appr</sub> (8)	Entry: W <sub>entry</sub> (9)	L TOR-lane: W <sub>L TOR</sub> (10)	Exit: W <sub>exit</sub> (11)	RT-lane: (Y/N) (12)	One-way street: (Y/N) (13)
N2	U	RES	Low	No	0.00	No	NA	0.00	0.00	0.00	No	No
S2	S	RES	Low	Yes	0.00	Yes	NA	11.50	7.80	3.25	0.00	No
E2	T	RES	Low	Yes	0.00	Yes	NA	6.90	6.90	0.00	6.30	No



: K A J I : City : Yogyakarta  
 : Date : 22-12-1997  
 : SIGNALISED INTERSECTIONS : Handled by: Rudi-Roedy  
 : Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS : Intersection: Ring Road Banjing ( Barat ) : Case :  
 : Purpose : Operation : Period : Jan.15.00-16.00

----- TRAFFIC FLOW MOTORIZED VEHICLES (MV) -----																	
Approach	Movement	MOTORIZED VEHICLES (MV)												UNMOTORIZED VEHICLES			
		Light Vehicles			Heavy Vehicles			Motorcycles (MC)			TOTAL Motor Vehicles			Ratio of turning		((pce,prot=0.5) (pce,opp.=1.0))	
		pce/h			pce/h			pce/h			pce/h			p	p	LN	LN/MV
		veh/h: Prot.: Opp.			veh/h: Prot.: Opp.			veh/h: Prot.: Opp.			veh/h: Prot.: Opp.			LT	RT	veh/h	(12/17)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
NE	ULT/LTOR:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		0	0.00
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0.00
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.00	0	0.00
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0.00
SE	ULT/LTOR:	92	92	92	84	109	109	141	28	56	317	279	258	0.63		14	0.04
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0.00
	RT	37	37	37	49	64	64	167	33	67	253	134	168		0.37	3	0.01
	Total	129	129	129	133	173	173	308	61	123	570	363	426			17	0.03
EE	T/LT/LTOR:	66	66	66	53	69	69	114	23	46	233	158	181	0.51		71	0.30
	ST	101	101	101	20	26	26	112	22	45	233	149	172			17	0.07
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.00	0	0.00
	Total	167	167	167	73	95	95	226	45	91	466	307	353			88	0.19
WE	R/LT/LTOR:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		0	0.00
	ST	122	122	122	57	74	74	67	13	27	246	210	223			68	0.28
	RT	44	44	44	40	52	52	62	12	25	146	108	121		0.34	63	0.43
	Total	166	166	166	97	126	126	129	25	52	392	318	344			131	0.33
	L/LT/LTOR:																
	ST																
	RT																
	Total																



KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS: City : Kotabadya Yogyakarta : Date : 22-12-1997  
 Form SIG-3: CLEARANCE TIME : Handled by: Rudi-Roddy  
 LOST TIME : Intersection: : Case :  
 Purpose : Operation : Ring Road Seaping ( Barat ) : Period : Jan.15.00-16.00

EVAC. TRAFFIC : ADVANCING TRAFFIC

Approach	Speed	Approach	U	S	T	B				Allred	
	Ve									time	
	m/sec	Speed Va	m/sec							(sec)	
(R2)	U	10.00	(Dist Evac+Vehlen-Adv(m))	0+ 0- 0;	0+ 0- 0;	0+ 0- 0;	0+ 0- 0;	+ -	+ -	+ -	+ -
			(Time evac-adv (sec))	0.0-0.0;	0.0-0.0;	0.0-0.0;	0.0-0.0;	-	-	-	-
											0.00
(R2)	S	10.00	(Dist Evac+Vehlen-Adv(m))	0+ 0- 0;	0+ 0- 0;	0+ 0- 0;	0.22+ 3- 3;	+ -	+ -	+ -	+ -
			(Time evac-adv (sec))	0.0-0.0;	0.0-0.0;	0.0-0.0;	2.7-0.3;	-	-	-	-
											1.90
(R1)	T	10.00	(Dist Evac+Vehlen-Adv(m))	0+ 0- 0;	1.1+ 5-15;	0+ 0- 0;	0+ 0- 0;	+ -	+ -	+ -	+ -
			(Time evac-adv (sec))	0.0-0.0;	1.6-1.5;	0.0-0.0;	0.0-0.0;	-	-	-	-
											0.10
(R2)	B	10.00	(Dist Evac+Vehlen-Adv(m))	1.1+ 5-15;	0+ 0- 0;	0+ 0- 0;	0+ 0- 0;	+ -	+ -	+ -	+ -
			(Time evac-adv (sec))	1.6-1.5;	0.0-0.0;	0.0-0.0;	0.0-0.0;	-	-	-	-
											0.10
			(Dist Evac+Vehlen-Adv(m))	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -
			(Time evac-adv (sec))	-	-	-	-	-	-	-	-
			(Dist Evac+Vehlen-Adv(m))	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -
			(Time evac-adv (sec))	-	-	-	-	-	-	-	-
			(Dist Evac+Vehlen-Adv(m))	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -
			(Time evac-adv (sec))	-	-	-	-	-	-	-	-
			(Dist Evac+Vehlen-Adv(m))	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -
			(Time evac-adv (sec))	-	-	-	-	-	-	-	-
			(Dist Evac+Vehlen-Adv(m))	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -
			(Time evac-adv (sec))	-	-	-	-	-	-	-	-
			(Dist Evac+Vehlen-Adv(m))	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -
			(Time evac-adv (sec))	-	-	-	-	-	-	-	-

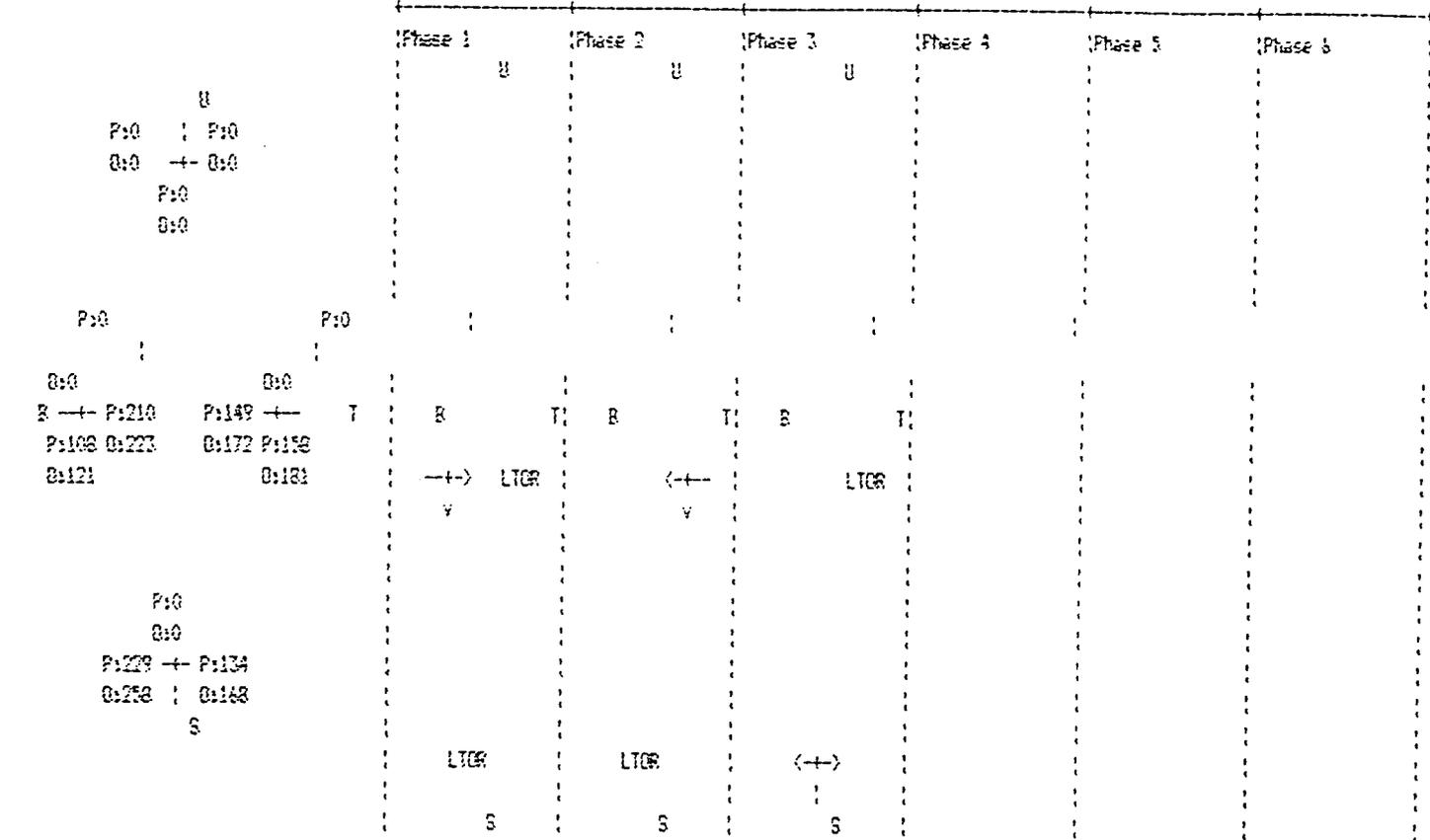
Dimensioning times between phases (sec) : Amber (Allred)

Phase 1 → Phase 2 : 3.0 : 2.0

Phase 2	→	Phase 3	:	3.0	:	1.0	:
Phase 3	→	Phase 1	:	3.0	:	2.0	:
Phase 0	→	Phase 0	:	0.0	:	0.0	:
Phase 0	→	Phase 0	:	0.0	:	0.0	:
Phase 0	→	Phase 0	:	0.0	:	0.0	:
Lost time (LTI) = Total allowed + under time (sec/cycle)			:	14.00	:		:
Program version 1.10 : Date of run: 990715/16:47 :							

1 J I - SIGNALISED INTERSECTIONS : City : Kotamedya Yogyakarta : Date : 22-12-1997  
 SIG-4 : SIGNAL TIMING, CAPACITY : Intersection : Ring Road Gamping ( Barat ) : Handled by: Rudi-Fredy  
 : Operation : Case :  
 : Period : Jan.15.00-16.00

Traffic flows, pcu/h (Protected + Opposed): EXISTING SIGNAL SETTINGS DISPLAY (no arrows for zero flows)



Approach	Green in (sec)	Ratio of turning vehicles	RT-flow (pcu/h)	Effect. width	Base sat.	Saturation flow correction factors	Adjust. sat.	Traffic flow (pcu/h)	Flow ratio	Green (sec)	Cap. (pcu/h)	Degree of saturation							
U: 0	P: 0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	0	0	0	10.000	0.0								
S: 3	P: 0.63	0.00	0.37	134	0	7.80	4680	0.88	0.965	1.00	1.00	1.00	1.00	3976	134	R:0.034	20.0	837	0.156
T: 2	P: 0.51	0.00	0.00	0	0	6.90	4140	0.88	0.887	1.00	1.00	1.00	1.00	3233	307	L:0.095	22.0	766	0.401
R: 1	P: 0.00	0.00	0.34	108	0	6.30	3780	0.88	0.816	1.00	1.00	1.00	1.00	2715	318	S:0.117	22.0	644	0.494

cal lost time, LTT : 22.8 sec ; Unadj. cycle time Qua : 92.20 sec ; Correction factors are NOT shown if : IFR : 0.246 (= sum of FRCrit)  
; Adjusted cycle time, c : sec ; adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.555 (= IFR + LTT/c)

ments:

Fora SIG-1 settings used for calculations!

ments:

prog version 1.10 ; Date of run: 920715/16:47 ;

KAMI - SIGNALISED INTERSECTIONS : City : Kotamedya Yogyakarta  
 Date : 22-12-1977  
 Form SIG-5: QUEUE LENGTH, INTERSECTIONS: Ring Road Seaming ( Barat ) : Handled by: Rudi-Roedy  
 STOP RATE, DELAY : Cycle time : 92.8 sec  
 Purpose : Operation : Prob. for overloading: 5.00 % : Case :  
 Period : Jan.15.00-16.00

Approach code	Entry	Used	Capex	Degree	Green	No of queuing vehicles	Queue	Stop	No. of	Delay																	
											city	of satn	ratio	Length	Rate	stops	Avg.Delay	Avg.Delay	Avg.Delay	Tot Delay							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)												
NS	U	0	0	0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0	0	0.000	0	0.00	0.00	0.00	0										
SE	S	134	134	857	0.156	0.216	0.00	2.80	2.80	4	10	0.731	98	29.55	4.54	34.09	4568										
EE	T	307	307	766	0.401	0.237	0.00	6.67	6.67	9	26	0.759	273	29.84	3.78	33.62	10322										
WE	E	318	318	644	0.494	0.237	0.00	7.09	7.09	10	32	0.778	247	30.59	3.56	34.15	10960										
												0.00	6.00	6.00	1374												
												Total:		578	Total delay(sec):		27124										
												Mean number of stops/pcu:		0.99	Mean intersection delay(sec/pcu):		27.45										

Comments: Results indicate US HCM85 level-of-service D

Program version 1.10 : Date of run: 980715/16:47