

**TUGAS AKHIR**  
**STUDY KASUS ARUS LALU LINTAS**  
**PADA JARINGAN PERSIMPANGAN JETIS DAN**  
**PERSIMPANGAN JALAN MAGELANG**  
**DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**



**Di Susun Oleh :**

**Nama : ARIES MARGONO**  
**No. Mhs : 90 310 070**  
**NIRM : 90 0051013114120 060**

**Nama : CHAMBALI**  
**No. Mhs : 91 310 168**  
**NIRM : 91 0051013114120 163**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**1998**

**TUGAS AKHIR**  
**STUDY KASUS ARUS LALU LINTAS**  
**PADA JARINGAN PERSIMPANGAN JETIS DAN**  
**PERSIMPANGAN JALAN MAGELANG**  
**DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

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

**Disusun Oleh :**

**Nama : ARIES MARGONO**  
**No. Mhs : 90 310 070**  
**NIRM : 900051013114120060**

**Nama : CHAMBALI**  
**No. Mhs : 91 310 168**  
**NIRM : 910051013114120163**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**1998**

**TUGAS AKHIR**  
**STUDY KASUS ARUS LALU LINTAS**  
**PADA JARINGAN PERSIMPANGAN JETIS DAN**  
**PERSIMPANGAN JALAN MAGELANG**  
**DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Disusun Oleh :

Nama : ARIES MARGONO

No. Mhs : 90 310 070

NIRM : 90 0051013114120 060

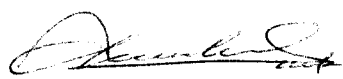
Nama : CHAMBALI

No. Mhs : 91 310 168

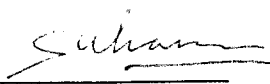
NIRM : 91 0051013114120 163

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Subarkah, MT  
Dosen Pembimbing I

  
Tanggal : 20-08-1998

Ir. Sukarno, SU  
Dosen Pembimbing II

  
Tanggal : 19-8-98

## KATA PENGANTAR

Assalaamu' alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, khususnya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, dengan judul “STUDY KASUS ARUS LALU LINTAS PADA JARINGAN PERSIMPANGAN JETIS DAN PERSIMPANGAN JALAN MAGELANG DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA” diajukan sebagai syarat guna memperoleh derajat strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Hal ini tidak terlepas dari dukungan, motivasi dan sumbangan pikiran yang sangat membantu dalam menyelesaikan semua hambatan yang terjadi selama penulisan hingga selesainya Tugas Akhir ini. Untuk itu dengan segala keikhlasan hati kami ucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. Sukarno, SU, selaku Dosen Pembimbing II
3. Bapak Ir. Widodo, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
4. Bapak, Ir. Tadjuddin BMA, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan
5. Bapak, Ibu, rekan-rekan serta semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu-satu, yang telah memberi bantuan dan dorongan baik moril maupun materiil dalam penyusunan Tugas Akhir ini

Penyusun menyadari dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini banyak kekurangan dan kesalahan karena keterbatasan ilmu serta kemampuan yang kami miliki dalam penyusunan Tugas Akhir ini, mulai dari proses observasi dilapangan

sampai dengan penyusunan laporan ini. Untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat kami harapkan untuk perbaikan dan kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penyusun sangat berharap semoga penulisan kami ini bermanfaat bagi kita semua. Semoga Allah SWT memberkati kita semua. Amin.

Wassalaamu' alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Agustus 1998

Penyusun

**Aries & Chambali**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i	
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii	
KATA PENGANTAR.....	iii	
DAFTAR ISI.....	v	
DAFTAR NOTASI.....	viii	
DAFTAR TABEL.....	xi	
DAFTAR GAMBAR.....	xiii	
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv	
INTISARI.....	xv	
BAB I PENDAHULUAN		
1.1. Umum.....	1	
1.2. Latar Belakang.....	2	
1.3. Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir.....	3	
1.3.1. Tujuan Tugas Akhir.....	3	
1.3.2. Manfaat Tugas Akhir.....	3	
1.4. Batasan Masalah.....	4	
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....		5
2.1. Arus Lalu Lintas.....	5	
2.2. Kapasitas Jalan.....	5	
2.3. Tingkat Pelayanan Jalan (Level of Service).....	6	
2.4. Kapasitas dan Tingkat Pelayanan pada Persimpangan.....	7	
2.4.1. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas dan tingkat pelayanan pada persimpangan.....	7	
2.4.2. Kapasitas Persimpangan.....	7	
2.4.3. Tingkat Pelayanan.....	8	

2.5. Langkah Penetapan Tingkat Pelayanan.....	11
2.5.1. Tinjauan menurut HCM 1994.....	11
2.5.2. Tinjauan menurut MKJI 1997.....	30
2.6. Gerakan Belok pada Persimpangan.....	39
2.7. Nilai Konversi Satuan Mobil Penumpang.....	40
2.8. Lampu Lalu Lintas.....	41
2.8.1. Fungsi Lampu Lalu Lintas.....	41
2.8.2. Ciri-ciri Fisik Lampu Lalu Lintas.....	42
2.8.3. Lokasi Lampu Lalu Lintas.....	43
2.8.4. Pengoperasian Lampu Lalu Lintas.....	43
2.9. Perencanaan Fase Lampu Lalu Lintas.....	45
<b>BAB III PENGUMPULAN DATA.....</b>	<b>46</b>
3.1. Umum.....	46
3.2. Data Primer.....	46
3.3. Data Sekunder.....	46
3.4. Deskripsi Lokasi Observasi.....	47
3.5. Tahapan Evaluasi.....	47
3.6. Pelaksanaan Observasi.....	47
3.6.1. Instrumen Observasi.....	47
3.6.2. Pengukuran Geometrik Jalan dan Persimpangan.....	48
3.6.3. Pencacahan Arus Lalu Lintas.....	48
3.6.4. Pencatatan Lama Fase Lampu Isyarat Lalu Lintas.....	49
3.7. Reduksi Data.....	50
<b>BAB IV HASIL EVALUASI, ANALISIS dan PEMECAHAN MASALAH.....</b>	<b>59</b>
4.1. Hasil Evaluasi.....	59
4.1.1. Hasil Survai Lalu Lintas Persimpangan.....	59
4.1.2. Hasil Survai Geometrik Persimpangan.....	66
4.1.3. Hasil Survai Lampu Lalu Lintas.....	67

4.2. Analisis.....	71
4.2.1. Langkah menurut HCM 1994.....	71
4.2.2. Langkah menurut MKJI 1997.....	81
4.3. Pemecahan Masalah.....	107
4.3.1. Pengaturan Waktu Siklus Lampu.....	107
4.3.2. Manajemen Lalu Lintas Persimpangan.....	109
BAB V KESIMPULAN dan SARAN.....	110
5.1. Kesimpulan.....	110
5.2. Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA.....	113
LAMPIRAN	



## DAFTAR NOTASI

$G_p$	= Waktu hijau minimum, dalam detik
$w$	= Jarak dari pinggir jalan ke pusat tepi pada jalan yang diseberangi atau jarak paling dekat dengan pulau perlindungan pejalan kaki, dalam detik
$Y$	= Perubahan interval yaitu lama nyala lampu kuning pada pendekat, dalam detik
$R_p$	= Rasio “platoon” (iring-iringan kendaraan)
$P$	= Perbandingan kendaraan dalam gerakan kedatangan dari seluruh volume kelompok lajur saat fase hijau (%)
$g$	= Waktu hijau efektif untuk gerakan, dalam detik
$C$	= Panjang siklus, dalam detik
$V_p$	= Volume arus sibuk, dalam smp/jam
$V$	= Volume kendaraan tiap jam, dalam smp/jam
$PHF$	= Peak Hour Factor (faktor puncak arus jenuh)
$V_m$	= Volume kendaraan 15 menit terpadat, dalam smp
$v$	= Arus yang telah disesuaikan, dalam smp/jam
$vg$	= Arus yang belum disesuaikan, dalam smp/jam
$U$	= Faktor penggunaan lajur/utilitas
$s$	= Angka “saturation flow” pada “lane group” yang dimaksud menurut kontrol yang berlaku
$s_o$	= Angka “saturation flow” ideal tiap lajur, dalam smp/jam
$N$	= Jumlah lajur terpakai dalam lane group
$f_w$	= Faktor penyesuaian lebar lajur
$f_{HV}$	= Faktor penyesuaian kendaraan berat
$f_g$	= Faktor penyesuaian kemiringan jalan (%)
$f_p$	= Faktor penyesuaian parkir
$f_{bb}$	= Faktor penyesuaian akibat blokade bus

- $f_a$  = Faktor penyesuaian tipe daerah  
 $f_{RT}$  = Faktor penyesuaian belok kanan  
 $f_{LT}$  = Faktor penyesuaian belok kiri  
 $L$  = Waktu hilang ( lost time ) total tiap siklus yang dihitung sebagai jumlah waktu hilang akibat “start” awal kendaraan ( start-up ) dan perubahan interval  
 $d$  = Waktu berhenti rata-rata kendaraan untuk masing-masing “lane group”, dalam satuan detik/kendaraan  
 $d_1$  = Bentuk pertama waktu tunggu (delay)  
 $d_2$  = Bentuk kedua waktu tunggu (delay)  
 $DF$  = Faktor penundaan  
 $m$  = Faktor kalibrasi penambahan delay  
 $P_{LTOR}$  = Rasio kendaraan belok kiri langsung  
 $P_{LT}$  = Rasio kendaraan belok kiri  
 $P_{RT}$  = Rasio kendaraan belok kanan  
 $Q_{RT}$  = Arus lalu lintas belok kanan (kend./jam ; smp/jam)  
 $Q_{RTO}$  = Arus lalu lintas belok kanan dari pendekat yang berlawanan (kend./jam ; smp/jam)  
 $W_e$  = Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam kapasitas, dalam meter  
 $W_A$  = Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur dibagian tersempit disebelah hulu, dalam meter  
 $W_{MASUK}$  = Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur pada garis henti, dalam meter  
 $W_{KELUAR}$  = Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu-lintas buangan setelah melewati persimpanganjalan, dalam meter  
 $F_{cs}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota  
 $F_{sf}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping  
 $F_a$  = Faktor penyesuaian kelandaian (%)

$F_p$	= Faktor penyesuaian parkir
FR	= Rasio arus
IFR	= Rasio arus simpang
PR	= Rasio fase
DS	= Derajat kejenuhan
$NQ_1$	=Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
$NQ_2$	= Jumlah smp yang datang selama fase merah
NQ	= Jumlah kendaraan antri
QL	= Panjang antrian, dalam meter
NS	= Rasio kendaraan berhenti
$N_{sv}$	= Jumlah kendaraan terhenti, dalam smp/jam
DT	= Tundaan lalu-lintas rata-rata, dalam detik/smp
DG	= Tundaan geometrik rata-rata, dalam detik/smp
D	= Tundaan rata-rata, dalam detik/smp

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Kriteria Tingkat Pelayanan Pertemuan Jalan Berlampu Lalu lintas.....	10
Tabel 2.2.	Parameter dalam Penentuan Tingkat Pelayanan.....	12
Tabel 2.3.	Hubungan Antara Tipe Kedatangan dan Rasio Platoon.....	14
Tabel 2.4.	Tipe Kelompok Lajur.....	16
Tabel 2.5.	Faktor Penggunaan Lajur.....	17
Tabel 2.6.	Faktor Penyesuaian Lebar Lajur.....	19
Tabel 2.7.	Faktor Penyesuaian Kendaraan Berat.....	19
Tabel 2.8.	Faktor Penyesuaian Kemiringan Jalan.....	19
Tabel 2.9.	Faktor Penyesuaian Kondisi Parkir.....	20
Tabel 2.10.	Faktor Penyesuaian Akibat Blokade Bis.....	20
Tabel 2.11.	Faktor Penyesuaian Tipe Daerah.....	20
Tabel 2.12.	Faktor Penyesuaian Belok Kanan.....	21
Tabel 2.13.	Faktor Penyesuaian Belok Kiri.....	22
Tabel 2.14.	Through-car equivalent for permitted LT.....	25
Tabel 2.15.	Uniform Delay Adjustment Factor.....	28
Tabel 2.16.	Parameter dalam Penentuan Tingkat Pelayanan.....	31
Tabel 2.17.	Waktu antar Hijau.....	32
Tabel 2.18.	Nilai SMP Untuk Tiap Kategori Kendaraan di Yogyakarta.....	41
Tabel 4.1.a.	Volume Lalu Lintas pada Persimpangan Jetis.....	61
Tabel 4.1.b.	Volume Lalu Lintas pada Persimpangan Jalan Magelang.....	62
Tabel 4.2.a.	Volume Lalu Lintas Terpadat pada Persimpangan Jetis.....	62
Tabel 4.2.b.	Volume Lalu Lintas Terpadat pada Persimpangan Jalan Magelang.....	62
Tabel 4.3.a.	Faktor Puncak Arus Jenuh (PHF) Persimpangan Jetis.....	63
Tabel 4.3.b.	Faktor Puncak Arus Jenuh (PHF) Persimpangan Jalan Magelang.....	63
Tabel 4.4.a.	Persentase Kendaraan Berat (%HV) Persimpangan Jetis.....	64
Tabel 4.4.b.	Persentase Kendaraan Berat (%HV) Persimpangan Jalan Magelang.....	65

Tabel 4.5.a. Jumlah Penyeberang Jalan pada Persimpangan Jetis.....	65
Tabel 4.5.b. Jumlah Penyeberang Jalan pada Persimpangan Jalan Magelang.....	65
Tabel 4.6.a. Lebar Ruas Jalan pada Persimpangan Jetis.....	66
Tabel 4.6.b. Lebar Ruas Jalan pada Persimpangan Jalan Magelang.....	66
Tabel 4.7.a. Persentase Kemiringan Ruas Jalan pada Persimpangan Jetis.....	67
Tabel 4.7.b. Persentase Kemiringan Ruas Jalan pada Persimpangan Jalan Magelang.....	67
Tabel 4.8.a. Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas pada Persimpangan Jetis.....	68
Tabel 4.8.b. Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas pada Persimpangan Jalan Magelang.....	68
Tabel 4.9.a. Volume Arus Lalu Lintas Terpadat pada Persimpangan Jetis.....	83
Tabel 4.9.b. Volume Arus Lalu Lintas Terpadat pada Persimpangan Jalan Magelang.....	84
Tabel C-4.3. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{cs}$ ).....	91
Tabel C-4.4. Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan tak Bermotor.....	92

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Langkah Kerja Penetapan Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan....	11
Gambar 2.2.	Langkah Kerja Penetapan Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan....	30
Gambar 3.1.b.	Denah Lokasi Observasi.....	51
Gambar 3.2.	Flow Chart Metodologi Evaluasi Tugas Akhir.....	52
Gambar 3.3.	Denah Persimpangan Jetis.....	53
Gambar 3.4.	Denah Persimpangan Jalan Magelang.....	54
Gambar 3.5.	Posisi Pengamat Pada Saat Observasi di Persimpangan Jetis.....	55
Gambar 3.6.	Posisi Pengamat Pada Saat Observasi di Persimpangan Jalan Magelang .....	56
Gambar 3.7.	Flow Chart Metodologi Pelaksanaan Evaluasi dengan Metoda HCM 1994 .....	57
Gambar 3.8.	Flow Chart Metodologi Evaluasi dengan Metoda MKJI 1997.....	58
Gambar C-3:1	Arus jenuh dasar untuk pendekatan tipe P.....	90
Gambar C-4:1	Faktor penyesuaian untuk kelandaian .....	92
Gambar C-4:2	Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek.....	93
Gambar C-4:3	Faktor penyesuaian untuk belok kanan.....	94
Gambar C-4:4	Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri.....	95
Gambar E-2:2	Perhitungan jumlah antrian.....	102
Gambar E-4:1	Penentuan tundaan lalu lintas rata-rata.....	104

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kartu peserta Tugas Akhir
Lampiran 2-13	Lembar kerja analisis kapasitas dan tingkat pelayanan persimpangan hasil observasi
Lampiran 14-25	Lembar kerja pemecahan masalah dengan cara pengaturan “cycle time”
Lampiran 26-27	Gambar diagram siklus waktu lampu lalu lintas setelah dilakukan pengamatan “cycle time”
Lampiran 28	Perhitungan “delay” persimpangan berdasar MKJI 1997 dari hasil observasi
Lampiran 29	Perhitungan “delay” persimpangan berdasar MKJI 1997 dari hasil pengaturan “cycle time”
Lampiran 30	Gambar 3.1.a. Peta situasi
Lampiran 31	Gambar C-1:1 Penentuan tipe pendekat
Lampiran 32	Gambar C-3:2. $S_0$ Untuk pendekat-pendekat tipe O tanpa lajur belok kanan terpisah
Lampiran 33	Gambar C-3:3. $S_0$ Untuk pendekat-pendekat tipe O dengan lajur belok kanan terpisah
Lampiran 34	Hasil survai lalu lintas pada persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang

## INTISARI

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

Pada persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang disaat jam-jam sibuk terjadi penundaan yang cukup lama, berdasar hasil analisis terhadap kapasitas dan tingkat pelayanan dengan standarisasi HCM 1994 dan MKJI 1997 dihasilkan bahwa tingkat pelayanan kedua persimpangan tersebut masih sangat rendah. Kriteria hasil perhitungan tingkat pelayanan dapat dilihat dari “delay”. Hasil perhitungan “delay” menurut HCM 1994 pada persimpangan Jetis sebesar 189,23 detik/kendaraan dan persimpangan Jalan Magelang sebesar 100,32 detik/kendaraan, sehingga keduanya termasuk kategori tingkat pelayanan F. Sedangkan untuk pembandingan jika dihitung dengan MKJI 1997 didapat “delay” untuk persimpangan Jetis sebesar 67,32 detik/kendaraan dan persimpangan Jalan Magelang sebesar 28,43 detik/kendaraan.

Kemampuan persimpangan jalan dalam menampung arus lalu lintas dilakukan dengan cara mengatur lama waktu hijau sehingga diperoleh perbaikan tingkat pelayanan pada kedua persimpangan menjadi kategori E dan “delay” dari kedua persimpangan tersebut turun menjadi 52,16 detik/kendaraan untuk persimpangan Jetis dan 58,88 detik/kendaraan untuk persimpangan Jalan Magelang. Sebagai pembandingan jika dihitung menurut MKJI 1997 diperoleh “delay” untuk persimpangan Jetis sebesar 59,16 detik/kendaraan dan persimpangan Jalan Magelang sebesar 24,47 detik/kendaraan.



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Umum**

Kebutuhan akan perpindahan dalam suatu masyarakat, baik berupa barang maupun orang menimbulkan pengangkutan yang terus meningkat bersamaan dengan meningkatnya aktivitas masyarakat yang bersangkutan. Dengan demikian jaringan jalan sebagai tempat Bergeraknya lalu lintas, dituntut untuk mengikuti sesuai dengan perkembangan lalu lintas yang bersangkutan dan sekaligus juga mengikuti perkembangan masyarakat.

Seperti kita ketahui di Indonesia pada umumnya perkembangan dan pertumbuhan kota, terutama kota-kota besar sangat pesat pertumbuhannya. Hal ini adalah merupakan salah satu indikasi dari perkembangan ekonomi regional dan nasional Indonesia dewasa ini. Semakin besar perkembangan aktivitas masyarakat dan perkembangan ekonomi masyarakat, mempunyai dampak terhadap bertambah banyaknya pengguna jalan, sehingga jalur jalan sebagai tempat Bergeraknya kendaraan dituntut untuk mengikuti perkembangan lalu lintas yang terjadi.

Persimpangan jalan sebidang merupakan keadaan yang sulit dihindarkan dalam jaringan jalan. Pada persimpangan jalan sebidang perlu dilihat kapasitas dan tingkat pelayanannya 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 serta ruas jalan 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.

## 1.2. Latar Belakang

Persimpangan merupakan titik simpul yang potensial untuk menimbulkan suatu hambatan dan kemacetan bila tidak ditangani secara teknis, karena pada persimpangan ini merupakan terpusatnya konflik dari arus lalu lintas yang melewatinya. Perencanaan kondisi persimpangan yang baik akan mengurangi hambatan dan kemacetan arus lalu lintas serta dapat meningkatkan kapasitas pengguna jalan, sehingga akan menghasilkan kualitas operasional yang lebih tinggi bagi arus lalu lintas yang melewati persimpangan tersebut.

Sistem jaringan transportasi perkotaan mencakup jaringan jalan dengan beberapa kondisi-kondisi yang diperlukan seperti; persimpangan dan ruas jalan. Sehubungan dengan hal tersebut, maka dipilih lokasi pengamatan pada persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang yang merupakan suatu persimpangan yang dihubungkan oleh ruas jalan A ( Wolter Monginsidi ) yang masih perlu diperbaiki dalam rangka mengurangi kemacetan di wilayah Yogyakarta.

Kawasan ini termasuk daerah bisnis, sehingga termasuk daerah yang paling pesat pertumbuhan lalu lintasnya. Dengan adanya pertumbuhan lalu lintas yang cukup tinggi menyebabkan kapasitas jalan persimpangan tersebut tidak mampu menampung arus lalu lintas serta penyalahgunaan fungsi jalan, misalnya sebagai tempat parkir, berpangkalnya pedagang kaki lima dan sebagainya.

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

### **1.3 .Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir**

#### **1.3.1. Tujuan Tugas Akhir**

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. untuk mengevaluasi manajemen lalu lintas yang ada dengan berpedoman pada tingkat pelayanan, dan
2. untuk memberikan alternatif atau solusi manajemen lalu lintas dengan berpedoman pada tingkat pelayanan.

#### **1.3.2. Manfaat Tugas Akhir**

Manfaat tugas akhir ini untuk memberikan alternatif yang paling menguntungkan dalam menangani permasalahan arus lalu lintas pada persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang yang dihubungkan oleh ruas jalan A, untuk:

1. memperoleh suatu penanganan arus lalu lintas dengan fasilitas jalan (lampu lalu lintas, marka, rambu-rambu lalu lintas, geometri dan pulau-pulau) yang sesuai dengan kondisi lalu lintas yang ada, sehingga dapat melanyani arus lalu lintas yang melewatinya dan dapat mengatasi hambatan pergerakan lalu lintas pada saat ini dan yang akan datang,
2. meningkatkan keamanan dan kenyamanan pemakai jalan, dan
3. menghemat biaya operasi kendaraan yang diakibatkan oleh waktu perjalanan yang pendek.

Sehingga pada waktu mendatang akan memberikan pelayanan yang lebih baik bagi pemakai jalan dalam arti aman, nyaman dan ekonomis.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Guna memperjelas berbagai permasalahan dan memudahkan dalam menganalisis maka dibuat batasan-batasan masalah seperti berikut ini.

1. Data analisis diambil dari hasil observasi lapangan yang mencakup survei lalu lintas dan geometrik.
2. Penanganan arus pada persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang yang dihubungkan oleh ruas jalan A dibatasi pengaturan simpang bersinyal.
3. Analisis data untuk memperoleh pengaturan arus lalu lintas dengan perhitungan dari simpang bersinyal.
4. Kondisi pelayanan dari persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang yang dihubungkan oleh ruas jalan A, meliputi ; volume lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, kelambatan (delay), dan jumlah antrian.
5. Kondisi dari persimpangan didasarkan pada geometri, rambu-rambu lalu lintas, marka jalan dan lampu isyarat lalu lintas sedangkan pada kondisi ruas jalan didasarkan pada geometri, rambu-rambu lalu lintas dan marka jalan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Arus lalu lintas

Arus lalu lintas yaitu jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam ( $Q_{kend}$ ), smp/jam ( $Q_{smp}$ ) atau LHRT (Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan).

#### 2.2. Kapasitas Jalan.

Menurut HCM 1994, pengertian kapasitas adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu penampang jalan atau ruas jalan yang seragam selama waktu tertentu pada kondisi jalan, lalu lintas dan kontrol yang ada.

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 ruas jalan selama satu jam pada kondisi jalan dan lalu lintas yang paling mendekati ideal.
- b. Kapasitas yang mungkin ( Possible Capacity), yaitu jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan atau ruas jalan selama 1 jam pada kondisi arus lalu lintas yang sedang berlaku pada jalan tersebut.
- c. Kapasitas Praktis ( Practical Capacity ), yaitu jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan atau ruas 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 itu. Adapun pengertian kondisi ideal secara umum, yaitu :

- 1) arus lalu lintas tidak terganggu, bebas dari gangguan samping atau pejalan kaki,
  - 2) arus lalu lintas hanya terdiri dari mobil penumpang,
  - 3) lebar lajur minimal 3,6 m ( 12 feet ),
  - 4) Lebar bahu jalan minimal 1,8 m ( 6 feet ), dan
  - 5) Jalan datar, lapang sedemikian sehingga alinemen horisontal dan alinemen vertikal memenuhi kecepatan 120 km/jam dengan jarak pandangan menyiap yang cukup untuk jalan 2 jalur dan 3 jalur.
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 tingkat pelayanan melibatkan beberapa faktor, yaitu :
- a. Kecepatan dan waktu perjalanan.
  - b. Gangguan lalu lintas.
  - c. Keleluasaan bergerak.
  - d. Keamanan pengemudi terhadap kecelakaan/ keselamatan.
  - e. Kenyamanan
  - f. Biaya operasi kendaraan.

### **2.3. Tingkat Pelayanan Jalan ( Level of Service )**

Tingkat pelayanan merupakan ukuran kualitas kondisi operasional yang terjadi pada suatu jalan atau jalur jalan sewaktu jalan tersebut melayani berbagai macam volume lalu lintas.

Tujuan membangun jalan adalah untuk menampung tuntutan lalu lintas dengan kualitas pelayanan yang dapat diterima, adapun kualitas pelayanan dicerminkan oleh enam faktor pengukur tingkat pelayanan.

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

### **2.4.1. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas dan tingkat pelayanan pada persimpangan.**

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 jalur.
2. Kondisi lingkungan, yaitu faktor jam sibuk pada persimpangan.
3. Karakteristik gerakan lalu lintas, yaitu gerakan membelok dari kendaraan.
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 dari bentuk fisik mulut jalan, terutama lebar jalan, jari-jari lintasan ke kiri dan ke kanan serta kelandaian mulut jalan.
2. Faktor lalu lintas berupa pengaruh berbagai tipe kendaraan terhadap keseluruhan arus lalu lintas pada mulut jalan, diperhitungkan dengan membandingkan terhadap suatu mobil penumpang yang biasanya disebut SMP ( Satuan Mobil Penumpang ).

### **2.4.2. Kapasitas Persimpangan**

Menurut HCM 1994, kapasitas pendekat persimpangan adalah arus maksimum kendaraan yang dapat melewati persimpangan menurut kontrol

yang berlaku, kondisi lalu lintas, 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 setabil. Anggapan yang dipakai definisi ini adalah bahwa kondisi perkerasan jalan dan cuaca sangat baik.

Kapasitas pada persimpangan didasarkan pada konsep dan angka 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 lampu hijau.

#### **2.4.3. 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 kisaran waktu 25,1 - 40 detik tiap kendaraan. Pengaruh kemacetan sudah terlihat jelas. Penundaan yang 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 waktu 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 terialu 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.

Untuk menetapkan tingkat pelayanan pertemuan jalan berlampu lalu lintas, dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kriteria Tingkat Pelayanan Pertemuan Jalan Berlampu Lalu lintas

Tingkat Pelayanan	Waktu Tunggu Kendaraan ( detik/kend )
A	$\leq 10,0$
B	05,1 - 15,0
C	15,1 - 25,0
D	25,1 - 40,0
E	40,1 - 60,0
F	$> 60,0$

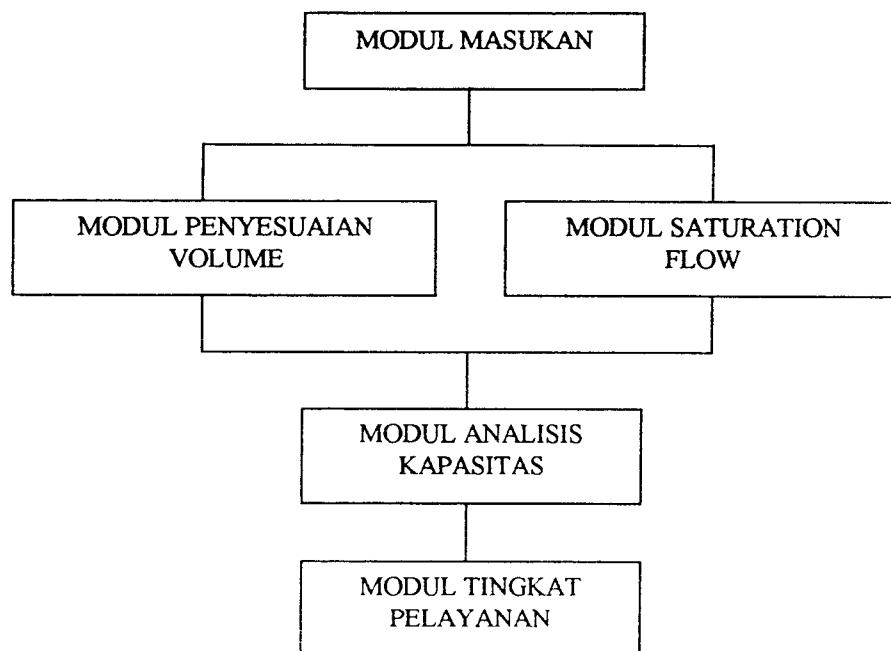
Sumber : HCM 1994

## 2.5. Langkah Penetapan Tingkat Pelayanan

Dalam menetapkan tingkat pelayanan persimpangan ini digunakan dua tinjauan ( HCM 1994 dan MKJI 1997 ) yaitu :

### 2.5.1. Tinjauan menurut HCM 1994

Tingkat pelayanan persimpangan menurut HCM 1994 menguraikan dalam 5 modul, sesuai dengan Gambar 2.1. sebagai berikut :



Gambar 2.1. Langkah Kerja Penetapan Tingkat Pelayanan Pada persimpangan

Sumber : HCM 1994

#### 1. Modul Masukan

Modul ini menggambarkan kondisi geometrik, kondisi lalu lintas dan kondisi isyarat lampu lalu lintas. Parameter dari ketiga kondisi tersebut tercantum dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Parameter dalam Penentuan Tingkat Pelayanan

Kondisi	Parameter	Simbol
1. Geometrik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jenis area ( lokasi )</li> <li>Jumlah lajur</li> <li>Lebar jalur, ft</li> <li>Kemiringan, %</li> <li>Panjang Storage Bay</li> <li>Kondisi parkir</li> </ul>	CBD atau lainnya N W Naik (+), turun (-) Ls Y atau N
2. Traffik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volume gerakan, ktj</li> <li>Peak Hour Faktor</li> <li>% kendaraan berat</li> <li>Nilai aliran konflik pejalan kaki, peds/j</li> <li>Jumlah bus lokal berhenti</li> <li>Aktifitas parkir, gerakan parkir/jam</li> <li>Tipe kedatangan</li> </ul>	Vi PHF % HV PEDS Nb Nm
3. Lampu Isyarat Lalu Lintas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Panjang siklus, detik</li> <li>Waktu hijau, detik</li> <li>Actuated/premited</li> <li>Pedestrian push button</li> <li>Minimum pedestrian green</li> </ul>	C Gi A atau P Y atau N Gp

Sumber : HCM 1994

Volume kendaraan pada persimpangan dispesifikasikan berdasarkan tiap gerakan pada masing-masing lajur pendekat. Jenis distribusi kendaraan dihitung sebagai persen kendaraan berat (%HV) untuk tiap gerakan. Menurut HCM 1994 kendaraan berat adalah kendaraan dengan lebih dari 4 buah roda yang menyentuh lapis perkerasan seperti bus, truk dan mobil gandengan.

Aliran pejalan kaki yang diperhatikan adalah aliran pejalan kaki yang mengganggu kendaraan belok kiri dari pendekat. Misalnya pendekat menghadap ke Barat (west bound) memperhatikan arus penyeberang jalan pada bagian selatan persimpangan.

Aktifitas parkir diukur dalam jumlah gerakan parkir tiap jam sepanjang lajur sampai jarak 250 feet (76,2 meter) dari pertemuan jalan. Jika persimpangan tidak mempunyai tombol pengatur penyeberang

(pedestrian push button), maka waktu hijau minimum untuk pejalan kaki dihitung dengan persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$G_p = 7.0 + (w/4.0) - Y \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan:

$G_p$  = Waktu hijau minimum (dalam detik),

$w$  = Jarak dari pinggir jalan ke pusat tepi pada jalan yang diseberangi atau jarak paling dekat dengan pulau perlindungan pejalan kaki (dalam detik), dan

$Y$  = perubahan interval yaitu lama nyala lampu kuning pada pendekatan (dalam detik).

Untuk operasi nyala lampu lalu lintas "actuated" harus mengamati kondisi di lapangan rata-rata panjang siklus dan waktu hijau pada periode yang sama, sedang untuk "pretimed" panjang siklus dan waktu periode tetap.

Menetapkan tipe kedatangan dimaksudkan untuk mengukur kualitas gerak maju pada pendekatan, terdapat enam tipe kedatangan seperti berikut ini.

- a. Tipe 1, merupakan kondisi iring-iringan padat yang datang pada persimpangan saat mulai fase merah. Kondisi ini merupakan kondisi iring-iringan yang paling jelek.
- b. Tipe 2, merupakan kondisi iring-iringan padat yang datang selama pertengahan fase merah. Kondisi ini lebih baik daripada tipe 1, tetapi masih merupakan kondisi iring-iringan yang buruk.
- c. Tipe 3, mewakili kondisi kedatangan kendaraan yang sama sekali sembarang (random). Kondisi ini terjadi karena tidak ada koordinasi dengan signal yang berdekatan dan merupakan kondisi rata-rata.
- d. Tipe 4, merupakan kondisi iring-iringan padat yang datang pada saat pertengahan fase hijau, atau iring-iringan kendaraan yang tidak padat datang pada seluruh fase hijau. Ini merupakan kondisi yang baik.

- e. Tipe 5, merupakan kondisi iring-iringan padat yang datang saat mulai fase hijau. Ini merupakan kondisi iring-iringan yang paling baik.
- f. Tipe 6, merupakan perkecualian kuailitas gerak maju kendaraan pada pendekat dengan karakteristik gerak maju yang mendekati ideal. Kondisi ini menggambarkan gerakan maju iring-iringan yang sangat jarang.

Untuk menetapkan tipe kedatangan, dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Hubungan antara tipe kedatangan dan ratio "Platoon"

Tipe kedatangan	Ratio "Platoon" (Rp)	Nilai "default" (Rp)	Kualitas gerak maju pada pendekat
1	$\leq 0,50$	0,333	Paling buruk
2	0,50-0,85	0,667	Buruk
3	0,85-1,15	1,000	Rata-rata
4	1,15-1,50	1,333	Baik
5	1,50-2,00	1,667	Paling baik
6	$> 2,00$	2,000	Perkecualian

Sumber : HCM 1994

Adapun untuk menghitung Rasio "Platoon" digunakan persamaan 2.2 sebagai berikut :

$$Rp = P(C/g) \dots \dots \dots (2.2)$$

dengan:

Rp = Rasio "Platoon" (iring-iringan kendaraan),

P = Perbandingan kendaraan dalam gerakan kedatangan dari seluruh volume kelompok lajur saat fase hijau (%), diketahui berdasar hasil pengamatan di lapangan,

C = Panjang siklus (detik), dihitung berdasar waktu sinyal, dan

g = waktu hijau efektif untuk gerakan (detik), dihitung berdasar waktu sinyal.

2. Modul Penyesuaian Volume

Dalam modul ini terdapat beberapa langkah sebagai berikut ini.

a. Menyesuaikan volume menjadi volume arus sibuk.

Volume kendaraan dalam satu jam diubah menjadi dalam tingkat arus sibuk selama 15 menit dengan cara membagi volume kendaraan dengan PHF, persamaan 2.3 adalah :

$$V_p = V/PHF \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan :

$V_p$  = Volume arus sibuk, dalam smp/jam.

$V$  = Volume kendaraan tiap jam, dalam smp/jam, dan

PHF = Peak Hour Faktor (faktor puncak arus jenuh), dengan PHF dihitung dengan persamaan 2.4 sebagai berikut ini.

$$PHF = V/(4.V_m) \dots\dots\dots(2.4)$$

dengan :

$V$  = Volume kendaraan 1 jam terpadat, dalam smp, dan

$V_m$  = Volume kendaraan 15 menit terpadat, dalam smp.

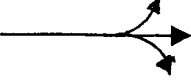
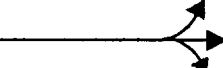

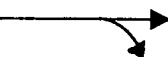
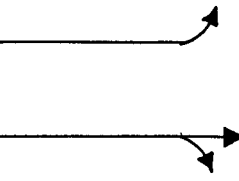

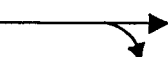
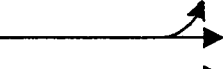
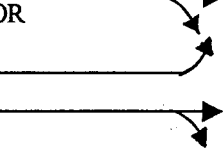
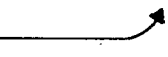


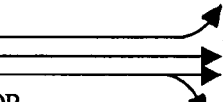
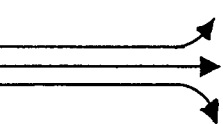
b. Menetapkan kelompok lajur (lane group)

Lane group adalah satu atau lebih lajur pada persimpangan yang melayani satu atau lebih gerakan lalu lintas. Petunjuk untuk menetapkan lane group adalah:

- 1) Lajur belok eksklusif (exclucif turn lane) ditetapkan sebagai kelompok lajur yang terpisah (lajur khusus).
- 2) Lajur belok berbagi ( shared lane ) apabila satu kelompok lajur atau lebih dipergunakan untuk dua arah pergerakan yang berbeda tanpa pembagian lajur secara khusus.
- 3) Kelompok lajur tunggal (single lane group) yaitu jika dalam phasesama terdapat konflik kendaraan belok kanan dengan kendaraan menerus dari arah berlawanan untuk pendekat dengan lajur lebih dari satu.

Adapun tipe kelompok lajur untuk menganalisis dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4. Tipe Kelompok Lajur

Jumlah lajur Menerus dalam Kelompok lajur	Jenis Gerakan pada Lajur	Kemungkinan Gerakan pada Kelompok Lajur
1	LT+TH+RT 	1  Pendekat dengan lajur tunggal
2	EXC LT  TH+RT 	2 
2	LT+TH  TH+RT 	1  OR 2 
3	EXCLT  TH  TH+RT 	2  OR 3 

Sumber : HCM 1994

Keterangan :

EXC LT = Arah pergerakan belok kiri khusus/belok kiri jalan terus (Exclusive Left Turn )

LT = Arah Pergerakan belok kiri (Left Turn)

TH = Arah pergerakan lurus ( Turn Head)

RT = Arah pergerakan belok kanan (Right Turn)



c. Menetapkan penyesuaian distribusi lajur

Jika pada lane group terdapat lebih dari 1 lajur maka jumlah arus lalu lintas tersebut tidak akan terbagi sama, maka ada lajur yang menerima arus lebih besar dari lainnya.

Faktor penyesuaian distribusi lajur akan memperlihatkan arus pada lajur terberat tersebut dengan menyesuaikan arus dihitung dengan persamaan 2.5 berikut ini .

$$v = v_g \times U \dots \dots \dots (2.5)$$

dengan :

$v$  = arus yang telah disesuaikan (smp/jam)

$v_g$  = arus yang belum disesuaikan (smp/jam)

$U$  = faktor penggunaan jalan/ utilitas, dapat dilihat pada Tabel 2.5

Tabel 2.5. Faktor Penggunaan lajur

Jumlah lajur menerus dalam group	Faktor Penggunaan lajur U
1	1,00
2	1,05
3	1,10

Sumber : HCM 1994

3. Modul Arus Jenuh (Saturation Flow)

Arus jenuh (Saturation Flow) adalah arus kendaraan tiap jam yang dapat ditampung lane group pada saat lampu hijau. Arus jenuh dihitung pada tiap lane group dengan persamaan sebagai berikut :

$$s = s_o \cdot N \cdot f_w \cdot f_{HV} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{RT} \cdot f_{LT} \dots \dots \dots (2.6)$$

dengan :

$s$  = angka saturation flow pada lane group yang dimaksud menurut kontrol yang berlaku.

- $s_o$  = saturation flow ideal tiap lajur, besarnya 1800 smp/jam lampu hijau tiap lajur.
- $N$  = jumlah lajur dalam lane group.
- $f_w$  = faktor penyesuaian lebar jalur, Tabel 9 - 5 HCM 1994 berdasar lebar 1 jalur.
- $f_{HV}$  = faktor penyesuaian kendaraan berat, Tabel 9 - 6 HCM 1994 berdasarkan prosentase kendaraan berat yang melintas.
- $f_g$  = faktor penyesuaian kemiringan jalan, Tabel 9 - 7 HCM 1994 berdasarkan kemiringan jalan dalam persen.
- $f_p$  = faktor penyesuaian kendaraan parkir, Tabel 9 - 8 HCM 1994 berdasarkan jumlah gerakan kendaraan yang parkir tiap jam.
- $f_{bb}$  = faktor penyesuaian akibat blokade bus, Tabel 9 - 9 HCM 1994 berdasar jumlah bus yang berhenti tiap jam.
- $f_a$  = faktor penyesuaian tipe daerah, Tabel 9 - 10 HCM 1994 berdasar lokasi persimpangan itu berada.
- $f_{RT}$  = faktor penyesuaian belok kanan, Tabel 9 - 12 HCM 1994 (setelah disesuaikan dengan lalu lintas kiri).
- $f_{LT}$  = faktor penyesuaian belok kiri, Tabel 9- 11 HCM1994 ( setelah disesuaikan dengan lalu lintas kiri ).

Faktor-faktor penyesuaian di atas digunakan untuk menyesuaikan arus jenuh (Saturation Flow) ideal pada kondisi geometrik, kondisi lalu lintas dan kontrol yang berlaku.

Nilai arus jenuh (Saturation Flow) diharapkan akan sama dengan angka arus jenuh ideal jika kondisi lebar lajur minimum 12 feet ( 3,7 m), semua kendaraan adalah mobil penumpang, kondisi pendekat persimpangan datar,tidak ada kendaraan parkir, tidak ada pemberhentian bis (bus blockage), lokasi persimpangan terletak jauh dari daerah pusat perdagangan ( CBD ) dan semua kendaraan pada persimpangan bergerak lurus.

Tabel 2.6. Faktor Penyesuaian Lebar Lajur

Lane Width (ft)	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Lane Width Factor ( $f_w$ )	0,867	0,900	0,933	0,967	1,000	1,033	1,067	1,100	1,133

Sumber : Tabel 9-5 HCM 1994

Tabel 2.7. Faktor Penyesuaian Kendaraan Berat

% HEAVY VEHICLE, %HV	HEAVY VEHICLE FACTOR ( $f_{HV}$ )
0	1,000
2	0,980
4	0,962
6	0,943
8	0,926
10	0,909
15	0,870
20	0,833
25	0,800
30	0,769
35	0,741
40	0,714
45	0,690
50	0,667
75	0,571
10	0,500

Sumber : Tabel 9-6 HCM 1994

Tabel 2.8. Faktor Penyesuaian Kemiringan Jalan

	DOWNHILL			LEVEL	UPHILL		
Grade (%)	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6
Grade Factor ( $f_g$ )	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97

Sumber : Tabel 9-7 HCM 1994

Tabel 2.9. Faktor Penyesuaian Kondisi Parkir (  $f_p$  )

No. OF LANES IN LANE GROUP	No. PKG	NUMBER OF PARKING MANEUVERS PER HOUR ( $N_m$ )				
		0	10	20	30	40
1	1,00	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70
2	1,00	0,95	0,92	0,89	0,87	0,85
3	1,00	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89

Sumber : Tabel 9-8 HCM 1994

Tabel 2.10. Faktor Penyesuaian Akibat Blokade Bis

No. OF LANES IN LANE GROUP	NUMBER OF BUSES STOPPING PER HOUR ( $N_{bb}$ )				
	0	10	20	30	40
1	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83
2	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92
3	1,00	0,99	0,97	0,96	0,94

Sumber : Tabel 9-9 HCM 1994

Tabel 2.11. Faktor Penyesuaian Tipe Daerah

TYPE OF AREA	FACTOR ( $f_a$ )
CBD	0,90
ALL OTHER AREAS	1,00

Sumber : Tabel 9-10 HCM 1994

Tabel 2.12. Faktor Penyesuaian Belok Kanan

CASE	TYPE OF LANE GROUP	RIGHT - TURN FACTOR ( $f_{RT}$ )						
1	EXCLUSIVE RT LANE PROTECTED	0.95						
2	PHASING EXCLUSIVE RT LANE PERMITTED PHASING	SPECIAL PROCEDURE (Fig. 9-17 or 9-18 HCM 1994)						
3	EXCLUSIVE RT LANE PLUS PROTECTED PHASING	Case 1 to Protected Phase Case 2 to Permitted Phase						
4	SHARED RT LANE : PROTECTED PHASING	$F_{RT} = 1.0 / (1.0 + 0.05 P_{RT})$						
		PROP OF RT's IN LANE ( $P_{RT}$ )	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
		FACTOR	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95
5	SHARED RT LANE ; PERMITTED PHASING	SPECIAL PROCEDURE (Fig. 9-17 or 9-18)						
6	SHARED RT LANE ; PROTECTED PLUS PERMITTED PHASING	$f_{RT} = (1,400 - V_o) / (1,400 - V_o) + (0,435 V_o) P_{RT}$ $V_o \leq 1,220$ vph $f_{RT} = 1 / (1 + 4,525 P_{RT})$ $V_o > 1,220$ vph						
		Opposing Volume $V_o$	Prop. Of Right Turn, $P_{RT}$					
			0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
		0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,86
200	1,00	0,95	0,90	0,86	0,82	0,78		
400	1,00	0,92	0,85	0,80	0,75	0,70		
600	1,00	0,88	0,79	0,72	0,66	0,61		
800	1,00	0,83	0,71	0,62	0,55	0,49		
1000	1,00	0,74	0,58	0,48	0,41	0,36		
1200	1,00	0,55	0,38	0,29	0,24	0,20		
$\geq 1220$	1,00	0,52	0,36	0,27	0,22	0,18		

Sumber : Tabel 9-12 HCM 1994

Catatan : Tabel telah disesuaikan untuk lalu lintas kiri.

Tabel 2.13. Faktor Penyesuaian Belok Kiri

CASE	TYPE OF LANE GROUP	LEFT - TURN FACTOR ( $f_{LT}$ )							
1	EXCLUSIVE LT LANE ; PROTECTED PHASING	0,85							
2	EXCLUSIVE LT LANE ; PERMITTED PHASING	$F_{LT} = 0,85 - (\text{peds}/2100) \text{ peds} \leq 1700$ $f_{LT} \leq 0,05 \text{ peds} > 1700$							
		No. of Conf. Pedestrians	0	50 (low)	100	200 (Med)	300	400 (High)	500
		Factor	0,85	0,83	0,80	0,75	0,71	0,66	0,61
		No. of Conf. Pedestrians	600	800	1000	1200	1400	1600	1700
		Factor	0,56	0,47	0,37	0,28	0,18	0,05	0,05
3	EXCLUSIVE LT LANE; PROTECTED PLUS PERMITTED PHASING	$f_{LT} = 0,85 - (1 - P_{LTA}) (\text{peds}/2100)$ $f_{LT} = 0,05 \text{ (minimum)}$							
		No. of Conf. Pedestrians (peds)	Prop. Of LT using Prot. Phase ( $P_{RTA}$ )						
			0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	
		0	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
		50 (Low)	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85	
		100	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	
		200 (Med)	0,75	0,77	0,79	0,81	0,83	0,85	
		300	0,71	0,74	0,76	0,79	0,82	0,85	
		400 (High)	0,66	0,70	0,74	0,77	0,81	0,85	
		600	0,56	0,62	0,68	0,74	0,79	0,85	
		800	0,47	0,53	0,62	0,70	0,77	0,85	
		1000	0,37	0,47	0,55	0,66	0,75	0,85	
1400	0,18	0,32	0,47	0,58	0,72	0,85			
$\geq 1700$	0,05	0,20	0,36	0,53	0,69	0,85			
4	SHARED LT	$f_{LT} = 1,0 - 0,15 P_{LT}$							
	LANE; PROTECTED	Prop. Of LT In Lane ( $P_{RT}$ )	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	
	PHASING	Factor	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	

Tabel 2.13 (lanjutan)

5	SHARED LT LANE ; PERMITTED PHASING	$f_{LT} = 1,0 - P_{RT} [0,15 + (peds/2100)]$ $f_{LT} = 0,05$ ( MINIMUM )							
		No. of Conf. Pedestrians ( peds )	Prop. Of LT in Lane group ( $P_{LT}$ )						
			0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	
		0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	
		50 ( Low )	1,00	0,97	0,93	0,90	0,86	0,83	
		100	1,00	0,96	0,92	0,88	0,84	0,80	
		200 ( Med )	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,80	
		300	1,00	0,93	0,90	0,85	0,80	0,75	
		400 ( High )	1,00	0,93	0,86	0,80	0,73	0,66	
		600	1,00	0,91	0,83	0,74	0,65	0,56	
		800	1,00	0,89	0,79	0,68	0,58	0,47	
1000	1,00	0,87	0,75	0,62	0,50	0,37			
1400	1,00	0,84	0,67	0,51	0,35	0,18			
$\geq 1700$	1,00	0,81	0,62	0,42	0,23	0,05			
6	SHARED LT LANE; PROTECTED PLUS PERMITTED PHASING	$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} [0,15 + (peds/2100) (1 - P_{RTA})]$ $f_{LT} = 0,05$ ( MINIMUM )							
		Prop. LT's Using Prot, Phase $P_{RTA}$	No. of Conf. Peds. (Peds)	Prop. Of LT's in Lane Group $P_{RR}$					
				0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
		0,00	All	Same as case 5					
		0,20	0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85
			50	1,00	0,97	0,93	0,90	0,86	0,83
			200	1,00	0,95	0,91	0,86	0,82	0,77
			400	1,00	0,94	0,88	0,82	0,76	0,70
			600	1,00	0,92	0,85	0,77	0,70	0,62
			1000	1,00	0,89	0,79	0,68	0,58	0,47
			1400	1,00	0,86	0,73	0,59	0,45	0,32
$\geq 1700$	1,00		0,81	0,62	0,42	0,23	0,20		
0,40	0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85		
	50	1,00	0,97	0,94	0,91	0,87	0,84		
	200	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,79		
	400	1,00	0,95	0,89	0,84	0,79	0,74		
	600	1,00	0,94	0,87	0,81	0,74	0,68		
	1000	1,00	0,91	0,83	0,74	0,65	0,56		
	1400	1,00	0,89	0,78	0,67	0,56	0,45		
	$\geq 1700$	1,00	0,87	0,75	0,62	0,49	0,36		

Tabel 2.13. (lanjutan)

		0,60	0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,89	0,85
			50	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,84
			200	1,00	0,96	0,92	0,89	0,85	0,81
			400	1,00	0,95	0,93	0,86	0,82	0,77
			600	1,00	0,94	0,89	0,84	0,79	0,74
			1000	1,00	0,93	0,86	0,80	0,73	0,66
			1400	1,00	0,92	0,83	0,75	0,67	0,58
			≥ 1700	1,00	0,91	0,81	0,72	0,62	0,53
		0,80	0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85
			50	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85
			200	1,00	0,97	0,93	0,90	0,86	0,83
			400	1,00	0,96	0,92	0,89	0,85	0,81
			600	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,79
			1000	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
			1400	1,00	0,95	0,89	0,83	0,77	0,72
			≥ 1700	1,00	0,94	0,89	0,81	0,73	0,69
		1,00	All	Same as Case 4					
7	SINGGLE LANE APPROACH	$f_{LT} = 0,90 - P_{RT} [0,135 + (\text{peds}/2100)]$ $f_{LT} = 0,05(\text{minimum})$							
		No. of Conf. Pedestrians (peds)	Prop. Of LT's in Single Lane, $P_{RT}$						
			0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,0	
		0	1,00	0,87	0,85	0,82	0,79	0,77	
		50(low)	1,00	0,87	0,84	0,81	0,77	0,74	
		100	1,00	0,86	0,83	0,79	0,76	0,72	
		200(med)	1,00	0,86	0,81	0,77	0,72	0,68	
		300	1,00	0,85	0,79	0,74	0,69	0,64	
		400(High)	1,00	0,84	0,78	0,72	0,65	0,59	
		600	1,00	0,82	0,74	0,66	0,59	0,51	
		800	1,00	0,80	0,71	0,61	0,52	0,42	
		1000	1,00	0,79	0,67	0,56	0,45	0,34	
		1200	1,00	0,77	0,64	0,51	0,38	0,25	
		1400	1,00	0,75	0,61	0,46	0,31	0,16	
		≥ 1700	1,00	0,73	0,55	0,38	0,21	0,05	
8	DOUBLE EXCLUSIVE LTLANE PROTECTED PHASING	0,75							

Sumber : HCM 1994



Tabel 2.14. Through-car equivalent ( $E_{LT}$ ) for permitted LT

Total No. of Signal Phases	Type of LT Lane	No. of Opposing Lanes	Opposing Flow ( $V_o$ )						
			0	200	400	600	800	1000	$\geq 1200$
2	Shared	1	1,05	2,0	3,3	6,5	16,0	16,0	16,0
		2	1,05	1,9	2,6	3,6	6,0	16,0	16,0
		$\geq 3$	1,05	1,8	2,5	3,4	4,5	6,0	16,0
	Exclusive	1	1,05	1,7	2,6	4,7	10,4	10,4	10,4
		2	1,05	1,6	2,2	2,9	4,1	6,2	10,4
		$\geq 3$	1,05	1,6	2,1	2,8	3,6	4,8	10,4
More than 2	Shared	1	1,05	2,2	4,5	11,0	11,0	11,0	11,0
		2	1,05	2,0	3,1	4,7	11,0	11,0	11,0
		$\geq 3$	1,05	2,0	2,9	4,2	6,0	11,0	11,0
		1	1,05	1,8	3,3	8,2	8,2	8,2	8,2
		2	1,05	1,05	2,4	3,6	5,9	8,2	8,2
		$\geq 3$	1,05	1,05	2,4	3,3	4,6	6,8	8,2

Sumber : HCM 1994

#### 4. Modul Analisis Kapasitas

Modul Analisis Kapasitas terbagi dalam langkah-langkah sebagai berikut ini.

- Menghitung perbandingan arus (Flow Ratio ), yaitu dengan membagi pada modul penyesuaian volume dengan yang terdapat pada modul saturation flow.
- Menghitung kapasitas tiap kelompok lajur (lane group ) dengan persamaan 2.7 berikut:

$$c_i = s_i \times (g/C)_i \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan :

$c_i$  = kapasitas lane group i

$s_i$  = angka saturation flow pada lane group i

$(g/C)_i$  = green ratio pada lane group i

- Menghitung nilai x pada tiap lane group, yaitu :  $(v/c)_i$
- Menentukan kelompok lajur (lane group) kritis, yaitu kelompok lajur dengan ratio arus  $(v/s)$  tertinggi pada tiap phase atau kumpulan phase.
- Mendapatkan nilai v/c kritis persimpangan dengan persamaan 2.8 berikut :

$$x_c = \sum (v/s)_{ci} \cdot C / (C - L) \dots \dots \dots (2.8)$$

dengan :

$x_c$  = v/c kritis untuk persimpangan

$C$  = panjang siklus, dalam satuan detik

$\sum (v/s)_{ci}$  = jumlah " lane group" kritis

$L$  = Waktu hilang ( "lost time" ) total tiap siklus yang dihitung sebagai jumlah waktu hilang akibat "start" awal kendaraan ( "start-up" ) dan perubahan interval

### 5. Modul Tingkat pelayanan

Dalam modul ini waktu berhenti rata-rata (average stopped delay) tiap kendaraan dihitung untuk tiap kelompok lajur, kemudian dirata-ratakan pada tiap pendekatan dan akhirnya dirata-ratakan untuk persimpangan. Penetapan tingkat pelayanan pada persimpangan ini berhubungan langsung dengan waktu tunggu (delay) untuk tiap kelompok lajur dihitung berdasarkan persamaan 2.9 - 2.11.

$$d = (d_1 \cdot DF) + d_2 \dots \dots \dots (2.9)$$

$$d_1 = 0,38C \frac{(1 - g/c)^2}{[1 - (g/c)(x)]} \dots \dots \dots (2.10)$$

$$d_2 = 173x^2 \left\{ (x-1) + \sqrt{[(x-1)^2 + (mx/c)]} \right\} \dots \dots \dots (2.11)$$

dengan:

$d$  = waktu berhenti rata-rata kendaraan untuk masing-masing "lane group" , dalam satuan detik/kendaraan.

$d_1$  = bentuk pertama waktu tunggu ( delay ).

$d_2$  = bentuk kedua waktu tunggu ( delay ).

$C$  = waktu siklus, dalam satuan detik.

$g/C$  = perbandingan waktu hijau efektif dengan panjang siklus.

$x$  = v/c rasio untuk kelompok lajur ( lane group ).

DF = Faktor penundaan ( Tabel 2.14 ).

m = Faktor kalibrasi penambahan delay ( Tabel 2.14 ).

c = kapasitas dari lane group.

Bentuk pertama dari  $d_1$  untuk menghitung keseragaman waktu penundaan ( uniform delay ), yaitu waktu tunggu yang terjadi jika kendaraan datang ke arah kelompok lajur yang dimaksud berdistribusi seragam setiap saat. Bentuk kedua dari  $d_2$  , menghitung penambahan waktu tunggu untuk kedatangan sembarang di atas kedatangan seragam dan untuk penambahan waktu tunggu karena kegagalan pengaturan isyarat lampu ( individual cycle failures ).

Kasus terbanyak kedatangan biasanya tidak sembarang melainkan beriringan akibat hasil pengaturan lampu lalu lintas sebelumnya ( signal progression ) dan faktor lain, maka waktu tunggu ( delay ) yang diperoleh harus dikalikan dengan faktor pergerakan ( progression factor ) pada Tabel 2.15.

Tabel 2.15. Uniform Delay ( d1 ) Adjustment Factor ( DF )

CONTROLLER TYPE ADJUSTMENT FACTOR (CF)						
CONTROLLER TYPE	NONCOORDINATED INTERSECTIONS			COORDINATED INTERSECTIONS		
Pretimed (no traffic-actuated lane group)	1,00			PF as compute below		
Semiactuated :				1,00		
Traffic-actuated lane groups	0,85			PF as computed below		
Nonactuated lane groups	0,85			Treat as semi actuated		
Fully actuated (all lane groups traffic-actuated)	0,85					
PROGRESSION ADJUSTMENT FACTOR (PF)						
PF = (1-P) f <sub>p</sub> /(1-g/C) (See Note)						
GREEN RATIO (g/C)	ARRIVAL TYPE (AT)					
	AT-1	AT-2	AT-3	AT-4	AT-5	AT-6
0,20	1,167	1,007	1,000	1,000	0,833	0,750
0,30	1,286	1,063	1,000	0,986	0,714	0,571
0,40	1,445	1,136	1,000	0,895	0,555	0,333
0,50	1,667	1,240	1,000	0,767	0,333	0,000
0,60	2,001	1,395	1,000	0,576	0,000	0,000
0,70	2,556	1,653	1,000	0,256	0,000	0,000
Default, f <sub>P</sub>	1,00	0,93	1,00	1,15	1,00	1,00
Default, R <sub>p</sub>	0,333	0,667	1,000	1,333	1,667	2,000
Incremental delay calibration, m	8	12	16	12	8	4

Sumber : Tabel 9-13 HCM 1994

## Keterangan :

1. Tabel di atas berdasar pada nilai "default" (f<sub>p</sub> dan R<sub>p</sub>)
2.  $P = R_p \cdot g/C$ , ( $P \leq 1$ )
3.  $P_F \leq 1$  untuk tipe kedatangan 3-6.

Waktu tertunda ( delay ) tiap pendekat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.12 berikut ini.

$$d_A = \sum d_i \cdot v_i / \sum v_i \dots\dots\dots(2.12)$$

dengan :

$d_A$  = waktu tunggu ( delay ) pada pendekat A,

$d_i$  = waktu tunggu ( delay ) pada "lane group" I, dan

$v_i$  = arus telah disesuaikan pada "lane group" i.

Waktu tunggu ( delay ) untuk persimpangan dihitung dengan persamaan 2.13 berikut ini.

$$d_c = \sum d_A \cdot v_A / \sum v_A \dots\dots\dots(2.13)$$

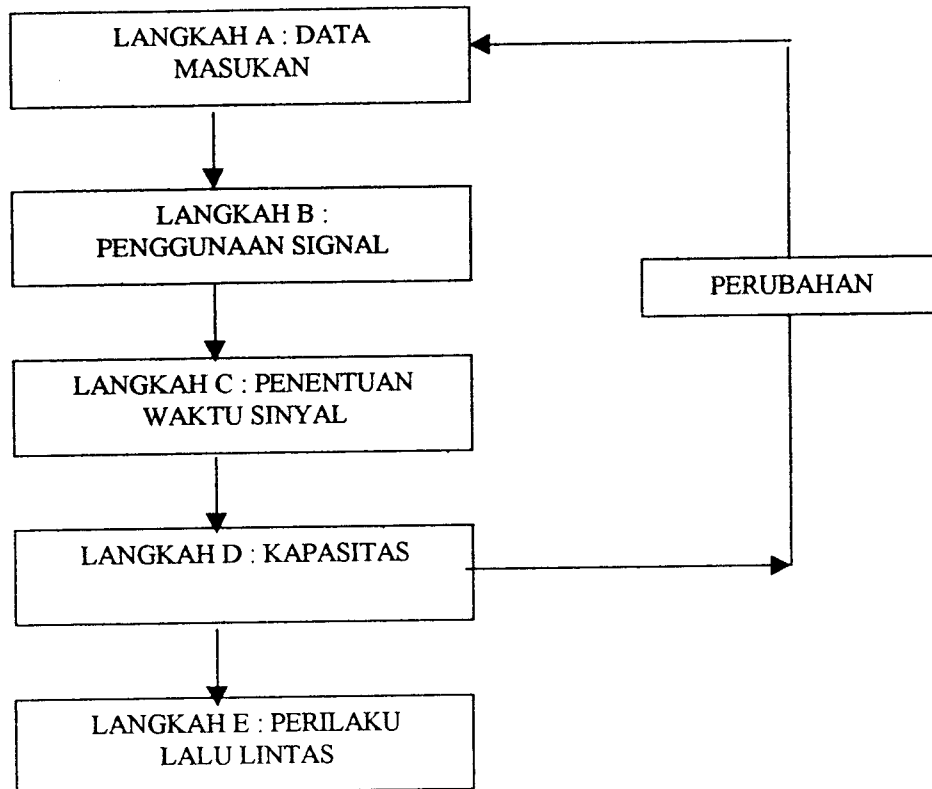
dengan :

$d_c$  = delay rata-rata tiap kendaraan pada persimpangan,

$V_A$  = arus yang telah disesuaikan untuk pendekat A.

### 2.5.2. Tinjauan menurut MKJI 1997

Dalam menetapkan tingkat pelayanan persimpangan ini MKJI 1997 menguraikan 5 langkah, sesuai dengan Gambar 2.2 sebagai berikut :



Gambar 2.2. Langkah Kerja Penetapan Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan

Sumber : MKJI 1997

### 1. Langkah A : Data Masukan

Langkah ini menggambarkan kondisi geometri, pengaturan lalu lintas, kondisi lingkungan dan kondisi arus lalu lintas. Parameter dari keempat kondisi tersebut tercantum dalam Tabel 2.16.

Tabel 2.16. Parameter dalam penentuan Tingkat Pelayanan

Kondisi	Parameter	Simbul
1. Geometrik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lebar pendekat (m)</li> <li>Lebar masuk (m)</li> <li>Lebar keluar (m)</li> <li>Lebar efektif (m)</li> <li>Jarak (m)</li> <li>Landai jalan (+/- %)</li> </ul>	$W_A$ $W_{MASUK}$ $W_{KELUAR}$ $W_e$ $L$ $GRAD$
2. Pengaturan lalu lintas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Waktu siklus (det)</li> <li>Waktu hijau (det)</li> <li>Rasio hijau (<math>GR = g/C</math>)</li> <li>Waktu merah semua (det)</li> <li>Waktu kuning (det)</li> <li>Waktu hilang (det)</li> </ul>	$C$ $g$ $GR$ $ALL-RED$ $AMBER$ $LTI$
3. Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Komersil</li> <li>Pemukiman</li> <li>Akses terbatas</li> <li>Ukuran kota</li> <li>Hambatan samping</li> </ul>	$COM$ $RES$ $RA$ $CS$ $SF$
4. Arus lalu lintas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Belok kiri</li> <li>Belok kiri langsung</li> <li>Lurus</li> <li>Belok kanan</li> <li>Arus jenuh (smp/jam hijau)</li> <li>Kapasitas (kend/jam, smp/jam)</li> <li>Rasio arus (<math>Q/S</math>)</li> <li>Amtrian (kend;smp)</li> </ul>	$LT$ $LTOL$ $ST$ $RT$ $S$ $C$ $FR$ $NQ$

### 2. Langkah B : Penggunaan Sinyal

Dalam langkah penggunaan sinyal terdapat dua langkah, yaitu :

#### a. Fase sinyal

Jika jumlah dan jenis fase sinyal tidak diketahui, maka pengaturan dengan dua fase sebaiknya digunakan sebagai kasus dasar. Pemisahan gerakan-

gerakan belok kanan biasanya hanya dapat dipertimbangkan kalau suatu gerakan membelok melebihi 200 smp/jam.

b. Waktu antar hijau dan waktu hilang

Waktu antar hijau sebaiknya ditentukan dengan menggunakan metodologi yang diuraikan pada langkah B-2. Pada analisa yang dilakukan bagi keperluan perancangan, waktu antar hijau berikut ( kuning + merah semua ) dapat dianggap sebagai nilai normal :

Tabel 2.17. Waktu antar hijau

Ukuran Simpang	Lebar Jalan rata-rata	Nilai Normal waktu antar hijau
Kecil	6 - 9 m	4 detik/fase
Sedang	10 -14 m	5 detik/fase
Besar	$\geq 15$ m	$\geq 6$ detik/fase

Sedangkan untuk waktu hilang (LTI) ditentukan oleh jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (detik) atau dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan.

3. Langkah C : Penentuan Waktu Sinyal

Pada langkah penentuan waktu sinyal terdapat enam faktor, yaitu :

a. Tipe pendekat

Merupakan daerah suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. (Bila gerakan lalu lintas ke kiri atau ke kanan dipisahkan dengan pulau lalu lintas, sebuah lengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat).

b. Lebar pendekat efektif

Merupakan lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam perhitungan kapasitas (yaitu dengan pertimbangan terhadap  $W_A$ ,  $W_{MASUK}$ ,  $W_{KELUAR}$  dan gerakan lalu lintas membelok; m).



$P_{L1}$   
 o arus /  
 upakan i  
 o arus (f  
 $FR =$   
 gan :  
 $Q =$   
 $S =$   
 gan :  
 $S$   
 $S_o$   
 $F_{CS}$   
 $F_{SF}$   
 $F_G$   
 $F_P$   
 $F_{RT}$   
 $F_{LT}$   
 tu siklus  
 entuan v  
 rukan be  
 aan total  
 waktu hij.  
 ersamaan  
 $c =$   
 engan :  
 $c$   
 $LT$

c. Arus jenuh dasar

Yaitu besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau), dengan persamaan 2.14 berikut ini.

$$S_o = 600 \times W_e \dots\dots\dots(2.14)$$

dengan :

$S_o$  = arus jenuh dasar, dalam smp/jam hijau.

$W_e$  = lebar efektif pendekat, dalam m.

d. Faktor-faktor penyesuaian

Merupakan faktor koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai sebenarnya dari suatu variabel. Faktor-faktor penyesuaian ini meliputi :

1) Faktor penyesuaian ukuran kota, Tabel C-4:3.

2) Faktor penyesuaian hambatan samping, Tabel C-4:4.

3) Faktor penyesuaian kelandaian, Tabel C-4:1.

4) Faktor penyesuaian parkir, dengan persamaan 2.15 berikut ini.

$$F_P = [L_P/3 - (W_A - 2) \times L_P/3 - g] / W_A / g \dots\dots\dots(2.15)$$

dengan :

$L_P$  = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m).

$W_A$  = Lebar pendekat ( m ).

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

5) Faktor penyesuaian belok kanan, dengan persamaan 2.16 berikut ini.

$$F_{RT} = 1.0 + P_{RT} \times 0,26 \dots\dots\dots(2.16)$$

dengan :

$P_{RT}$  = Rasio kendaraan belok kanan.

6) Faktor penyesuaian belok kiri, dengan persamaan 2.16 berikut ini.

$$F_{LT} = 1.0 - P_{LT} \times 0,16 \dots\dots\dots(2.16)$$

dengan :

FR = Arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S).

FR<sub>crit</sub> = Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal.

Σ(FR<sub>crit</sub>) = Rasio arus simpang = jumlah FR<sub>crit</sub> dari semua fase pada siklus tersebut.

2) Persamaan Waktu Hijau

$$g_i = (c-LTI) \times FR_{crit} / \Sigma(FR_{crit}) \dots\dots\dots(2.20)$$

dengan :

g<sub>i</sub> = Tampilan waktu hijau pada fase i (detik).

4. Langkah D : Kapasitas

Pada langkah kapasitas ini terdapat penentuan kapasitas masing-masing pendekat dan pembahasan mengenai perubahan-perubahan yang harus dilakukan jika kapasitas tidak mencukupi.

a. Kapasitas dan derajat kejenuhan

1) Kapasitas merupakan arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan.

Dapat dihitung dengan persamaan 2.21 berikut ini.

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots(2.21)$$

dengan :

C = Kapasitas, dalam smp/jam.

S = Arus jenuh, dalam smp/jam hijau.

g/c = Rasio hijau

2) Derajat kejenuhan merupakan rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat dapat dihitung dengan persamaan 2.22 berikut ini.

$$DS = Q/C \dots\dots\dots(2.22)$$

dengan :

$$Q = \text{Arus lalu lintas.}$$

$$C = S \times g/c$$

b. Keperluan untuk perubahan

Jika waktu siklus yang dihitung pada langkah waktu siklus dan waktu hijau lebih besar dari batas atas yang disarankan pada bagian yang sama, derajat kejenuhan (DS) umumnya juga lebih tinggi dari 0,85. Ini berarti bahwa simpang tersebut mendekati lewat jenuh, yang akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak. Kemungkinan untuk menambah kapasitas simpang melalui salah satu dari tindakan berikut, oleh karenanya harus dipertimbangkan :

1) Penambahan lebar pendekat

Jika mungkin untuk menambahkan lebar pendekat, pengaruh terbaik dari tindakan seperti ini akan diperoleh jika pelebaran dilakukan pada pendekat-pendekat dengan nilai FR kritis tertinggi.

2) Perubahan fase sinyal

Jika pendekat dengan arus berangkat terlawan dan rasio belok kanan tinggi menunjukkan nilai FR kritis yang tinggi ( $FR > 0,8$ ), suatu rencana fase alternatif dengan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan mungkin akan sesuai. Penerapan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan mungkin harus disertai dengan tindakan pelebaran juga.

3) Pelarangan gerakan-gerakan belok kanan

Pelarangan bagi satu atau lebih gerakan belok kanan biasanya menaikkan kapasitas, terutama jika hal itu menyebabkan pengurangan jumlah fase yang diperlukan. Walaupun demikian perancangan manajemen lalu lintas yang tepat, perlu untuk memastikan agar perjalanan oleh gerakan belok kanan yang akan dilarang tersebut dapat diselesaikan tanpa jalan pengalih yang terlalu panjang dan mengganggu simpang yang berdekatan.

5. Langkah E : Perilaku Lalu lintas

Dalam langkah ini terdiri dari 4 langkah, yaitu :

a. Persiapan

Perhitungan - perhitungan dikerjakan dengan menggunakan formulir SIG - V.

b. Panjang antrian

Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ<sub>1</sub>) ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ<sub>2</sub>).

dengan persamaan 2.22 – 2.24.

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1) \cdot \sqrt{(DS - 1)^2 \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right] \dots\dots\dots(2.22)$$

Jika DS > 0,5 ; selain dari itu NQ<sub>1</sub> = 0

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots(2.23)$$

dimana :

NQ<sub>1</sub> = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.

NQ<sub>2</sub> = Jumlah smp yang datang selama fase merah.

DS = Derajat kejenuhan.

GR = Rasio hijau.

c = Waktu siklus (det).

C = Kapasitas (smp/jam).

Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m2) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = NQ_{\max} \times \frac{20}{W_{MASUK}} \dots\dots\dots(2.24)$$

c. Kendaraan terhenti

- 1) Angka henti (NS) yaitu jumlah berhenti rata-rata perkendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang, dihitung sebagai berikut :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \dots \dots \dots (2.25)$$

dimana :

c = waktu siklus (det)

Q = Arus lalu lintas (smp/jam) dari pendekat yang ditinjau

2) Jumlah kendaraan terhenti

Jumlah kendaraan terhenti (NSV) dihitung pada masing-masing pendekat.

$$NSV = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \dots \dots \dots (2.26)$$

d. Tundaan

- 1) Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal :

- a) Tundaan lalu lintas (DT) karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang. Dihitung dengan persamaan :

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} \cdot \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \dots \dots \dots (2.27)$$

dengan :

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

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

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

- b) Tundaan geometri (DG) kerana perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan atau terhenti karena lampu merah. Dihitung dengan persamaan 2.28 berikut ini.

$$DG = (1-P_{sv}) \times PT + (P_{sv} \times 4) \dots\dots\dots(2.28)$$

dengan :

DG = Tundaan geometri rata-rata pendekat j (det/smp)

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

PT = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

2) Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung dengan persamaan :

$$D_j = DT_j + DG_j \dots\dots\dots(2.29)$$

dengan :

$D_j$  = 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)

## 2.6. Gerakan Belok Pada Persimpangan

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

1. Pengaruh pada kapasitas untuk setiap kendaraan yang berbelok akan berkurang bila jumlah kendaran yang berbelok meningkat.
2. Pada jalan dua arah, pengaruh kendaraan yang belok kekanan berhubungan dengan jumlah kendaraan dari arah berlawanan.
3. Pengaruh gerakan membelok terhadap kapasitas tergantung pada konflik dengan arus pejalan kaki.
4. Kendaraan-kendaraan yang berbelok menyebabkan pengurangan kapasitas yang relatif lebih besar pada jalan yang sempit dibandingkan dengan jalan yang lebar.
5. Jalan memotong ( Persimpangan ) yang lebih lebar dapat meningkatkan kapasitas karena belokan kekanan 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.

6. Perlengkapan lajur berpisah untuk belok kekanan, yang mungkin 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 "Dijinkan" ( Permitted ) dan "Dilindungi" ( Protected ). Gerakan belok permitted 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 diatas.



### 2.7. Nilai Konversi Satuan Mobil Penumpang

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

Dalam hubungannya dengan kapasitas jalan, pengaruh dari setiap jenis kendaraan tersebut terhadap keseluruhan arus lalu lintas, diperhitungkan dengan membandingkannya terhadap pengaruh dari suatu mobil penumpang. Pengaruh mobil penumpang dalam hal ini dipakai satuan yang disebut Satuan Mobil Penumpang ( SMP ).

1. Mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur.
2. Meningkatkan kapasitas lalu lintas pada persimpangan jalan.
3. Mengurangi frekuensi kecelakaan.
4. Mengkoordinasikan lalu lintas dibawah 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 menuju jalan bebas hambatan.
8. Memutuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat (ambulanc ) atau pada jembatan gerak.

### **2.8.2. Ciri-ciri Fisik Lampu Lalu Lintas.**

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

1. Sinyal moderen 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 diluar batas jalan atau digantung di atas persimpangan jalan. Tinggi lampu lalu lintas dipasang 8-15 ft di atas trotoar atau di atas perkerasan bila tidak ada trotoar. Sedangkan sinyal yang digantung harus diberi jarak bebas vertikal antara 15-19 ft.
4. Sinyal moderen dilengkapi dengan sinyal pengatur untuk pejalan kaki atau penyeberangan jalan.



### **2.8.3. Lokasi Lampu Lalu Lintas.**

Menurut Oglesby dan Hicks ( 1982 ) letak lampu lalu lintas disyaratkan apabila dipasang menggunakan tiang berlegan 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 pengatur lampu lalu lintas akibat dari sinar lampu tersebut.

### **2.8.4. Pengoperasian Lampu Lalu Lintas.**

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

1. Pretimed Operation, yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dalam putaran konstan dimana tiap siklus 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 tersebut.
3. Full Actuated Operation, pada isyarat lampu lalu lintas ini semua fase lampu lalu lintas dikontrol dengan alat detektor, sehingga panjang siklus untuk tiap fasenya berubah-ubah tergantung dari permintaan yang dirasakan oleh detektor.

Di Indonesia untuk pengoperasian lampu lalu lintas dipakai sistem Pretimed operation. Untuk urutan nyala lampu isyarat lalu lintas yang

dipakai adalah merah, hijau dan kuning. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Morlok ( 1978 ) bahwa sinyal lampu lalu lintas terdiri dari tiga aspek, yaitu hijau untuk berjalan, kuning berarti memperbolehkan kendaraan memasuki pertemuan apabila tidak terdapat kendaraan lainnya 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 :

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 diberhentikan dengan aman. Waktu nyala kuning adalah 3 detik.

Menurut Morlok ( 1978 ) dan Salter (1980 ) waktu yang dibutuhkan untuk satu rangkaian nyala lampu lalu lintas tersebut diatas disebut panjang daur atau waktu siklus ( cycle time ).

## 2.9. Perencanaan Fase Lampu lalu Lintas

Rumus-rumus yang dipergunakan dalam perhitungan ini berdasarkan HCM 1994.

### 1. Pengaturan Cycle Time

Pengaturan cycle time dihitung dengan menggunakan persamaan 2.30 berikut ini.

$$C = L \cdot X_c / [X_c - \sum(v/s)_n] \dots\dots\dots(2.30)$$

dengan :

$C$  = Panjang putaran (cycle length), dalam detik

$L$  = Kehilangan waktu (lost time), dalam detik

$X_c$  = perbandingan kritis  $v/c$

$\sum(v/s)_n$  = perbandingan arus untuk kelompok lajur  $i$

### 2. Pengaturan Panjang Waktu Hijau

Pengaturan waktu siklus untuk setiap kakki pendekat persimpangan dengan persamaan 2.31 berikut ini.

$$g_i = v_i \cdot C / (s_i \cdot X_i) \text{ atau } g_i = (v/s)_i \cdot (C/X_i) \dots\dots\dots(2.31)$$

dengan :

$g_i$  = Waktu hijau untuk kelompok lajur  $i$ , dalam detik

$X_i$  = Perbandingan  $v/c$  untuk kelompok lajur  $i$

$v_i$  = Volume untuk kelompok lajur  $i$

$s_i$  = Arus jenis untuk kelompok lajur  $i$



## **BAB III**

### **PENGUMPULAN DATA**

#### **3.1. Umum**

Pengumpulan data dimulai dengan mengidentifikasi jenis data yang dibutuhkan serta kemungkinan sumber-sumber untuk mendapatkannya, kemudian disusun rencana survei.

Secara umum survei dan pengumpulan data yang dilakukan adalah survei dan pengumpulan data ke instansi-instansi terkait serta survei lapangan. Dengan demikian data yang terkumpul dapat digolongkan menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder.

#### **3.2. Data Primer**

Data primer adalah data pokok yang berkaitan langsung terhadap permasalahan yang terjadi dilokasi observasi atau pengamatan berupa :

1. data geometrik jalan pada persimpangan, yaitu data lebar masuk kaki persimpangan, lebar jalan dan lebar median jalan, dan
2. data lalu lintas, yaitu data arus lalu lintas dan data lampu isyarat lalu lintas.

#### **3.3. Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang bersifat sebagai pelengkap atau penunjang data primer didalam pelaksanaan observasi dan analisis. Data sekunder terdiri atas :

1. data tentang keadaan atau situasi disekitar lokasi observasi, yaitu tipe lingkungan jalan, tingkat pergeseran sisi dan tingkat ukuran kota, dan
2. data-data dari dinas terkait, seperti data dari Sub Dinas Bina Marga DPU DIY, DLLAJR DIY dan Biro Statistik.

### **3.4. Deskripsi Lokasi Observasi**

Lokasi observasi dipersimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang serta ruas jalan yang menghubungkan kedua persimpangan tersebut, yang terletak di wilayah Yogyakarta. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam peta situasi Gambar 3.1.a dan 3.1.b. (Gambar 3.1.a pada lampiran 30)

Secara umum kondisi geometrik jalan pada kedua persimpangan tersebut adalah relatif baik, yaitu terletak pada jalan yang datar dan lurus, tidak terdapat tanjakan dan belokan yang berbahaya. Kondisi lingkungan disekitar persimpangan merupakan pusat sarana pendidikan, perkantoran, pertokoan dan menghubungkan daerah perdagangan..

Karena letaknya pada jaringan jalan perkotaan, maka arus lalu lintas yang melewati kedua persimpangan tersebut adalah arus lalu lintas dari dalam perkotaan. Ciri arus lalu lintas dalam perkotaan sebagian besar terdiri dari becak, sepeda, sepeda motor, mobil penumpang, mini bus, bus dan truk.

### **3.5. Tahapan Evaluasi**

Evaluasi ini dilakukan dalam beberapa tahapan kerja, yang terdiri dari persiapan, pelaksanaan observasi, pengolahan data, analisis dan pembahasan serta kesimpulan. Selanjutnya tahapan kerja tersebut dapat dilihat pada Gambar Flow Chart 3.2.

### **3.6. Pelaksanaan Observasi**

#### **3.6.1. Instrumen Observasi**

Dalam observasi ini digunakan beberapa alat untuk menunjang pelaksanaan observasi di lapangan sebagai berikut ini.

1. Formulir observasi untuk pencacahan arus lalu lintas.
2. Alat tulis.
3. Arloji nutuk mengetahui dimulai dan diakhirinya waktu pencacahan arus lalu lintas.

4. Stop Watch untuk mencatat waktu nyala lampu lalu lintas setiap fase pada setiap kaki persimpangan.
5. Pita ukur ( meteran ) untuk mengukur data geometrik jalan persimpangan.
6. Counter untuk menghitung jumlah kendaraan yang lewat.

### **3.6.2. Pengukuran Geometrik Jalan dan Persimpangan.**

Pelaksanaan pengukuran geometrik persimpangan jalan dilakukan pada waktu malam hari agar tidak mengganggu arus lalu lintas yang melewati persimpangan. Pengukuran data geometri ini meliputi :

1. pengukuran lebar masuk kaki persimpangan.
2. pengukuran panjang dan lebar median.
3. pengukuran lebar jalan.

Untuk lebih jelasnya hasil pengukuran geometri jalan pada persimpangan dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan 3.4.

### **3.6.3. Pencacahan Arus Lalu Lintas.**

Pencacahan arus lalu lintas di lakukan untuk mencatat semua jenis kendaraan yang melewati persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang. Sasaran pencacahan arus lalu lintas ini meliputi semua jenis kendaraan yang lewat dari semua arah gerakan ( belok kiri, belok kanan dan lurus ). Pelaksanaan selama pencacahan dilakukan oleh 3 orang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.5 dan 3.6.

Pencacahan kendaraan dilakukan selama dua minggu masing-masing persimpangan satu minggu. Setiap harinya di lakukan pada jam-jam sibuk yang diperkirakan volume arus lalu lintasnya cukup besar dan didapatkan volume arus rata-rata per jamnya cukup besar pula, sehingga data arus lalu lintasnya dianggap dapat mewakili keadaan arus lalu lintas sehari penuh. Jam-jam sibuk yang digunakan adalah sebagai berikut ini.

1. Pagi : jam 07.00 - 09.00 WIB,
2. Siang : jam 12.00 - 14.00 WIB, kecuali hari Jum'at pada jam 10.00 - 11.30 WIB, dan
3. Sore : jam 15.00 - 17.00 WIB.

Hasil pencacahan data masing-masing persimpangan, diambil 3 hari dari jumlah arus yang terpadat yaitu hari Senin, Rabu dan Sabtu.

Jenis kendaraan yang dicatat dalam pencacahan arus lalu lintas adalah sebagai berikut :

1. Becak,
2. Sepeda,
3. Sepeda motor,
4. Mobil penumpang ( sedan, jeep, pick up dan sejenisnya ),
5. Mini bus,
6. Bus, dan
7. Truk.

Dari pencacahan arus lalu lintas ini diperoleh jumlah dari setiap jenis kendaraan pada masing-masing kaki persimpangan sesuai dengan arah gerakannya. Penjumlahan setiap jenis kendaraan dikonversikan ke dalam *satuan mobil penumpang (smp)*. Nilai faktor satuan mobil penumpang (smp) yang diambil dari hasil penelitian Nilai SMP untuk persimpangan yang berlampu lalu lintas di Yogyakarta, 1987 oleh Sukarno dkk.

#### **3.6.4. Pencatatan Lama Fase Lampu Isyarat Lalu Lintas.**

Pengukuran lama fase lampu pengatur lalu lintas termasuk pengukuran waktu nyala hijau untuk setiap lampu pengatur lalu lintas ditiap kaki simpang dilakukan setelah pencacahan arus lalu lintas.

Di lokasi observasi terdapat 4 fase, tipe pengoperasian lampu isyarat adalah secara " Pretimed Operation", yaitu pengaturan lampu isyarat dengan waktu putaran yang konstan, panjang waktu putarnya selalu tepat.

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

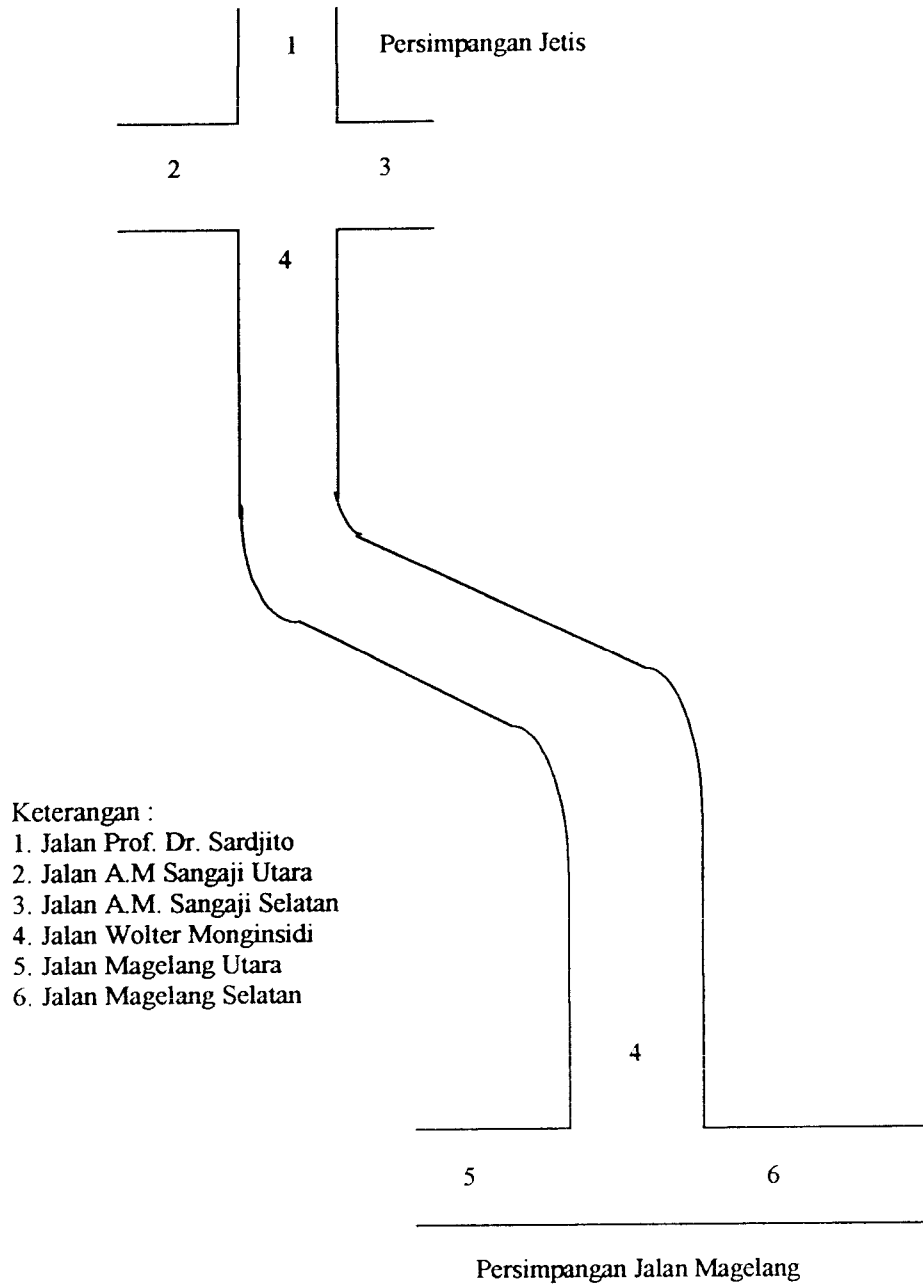
1. Kertas dan alat tulis yang digunakan untuk mencatat hasil pengukuran lama fase.
2. Stop Watch yang digunakan untuk mengukur lama fase.

### **3.7. Reduksi Data**

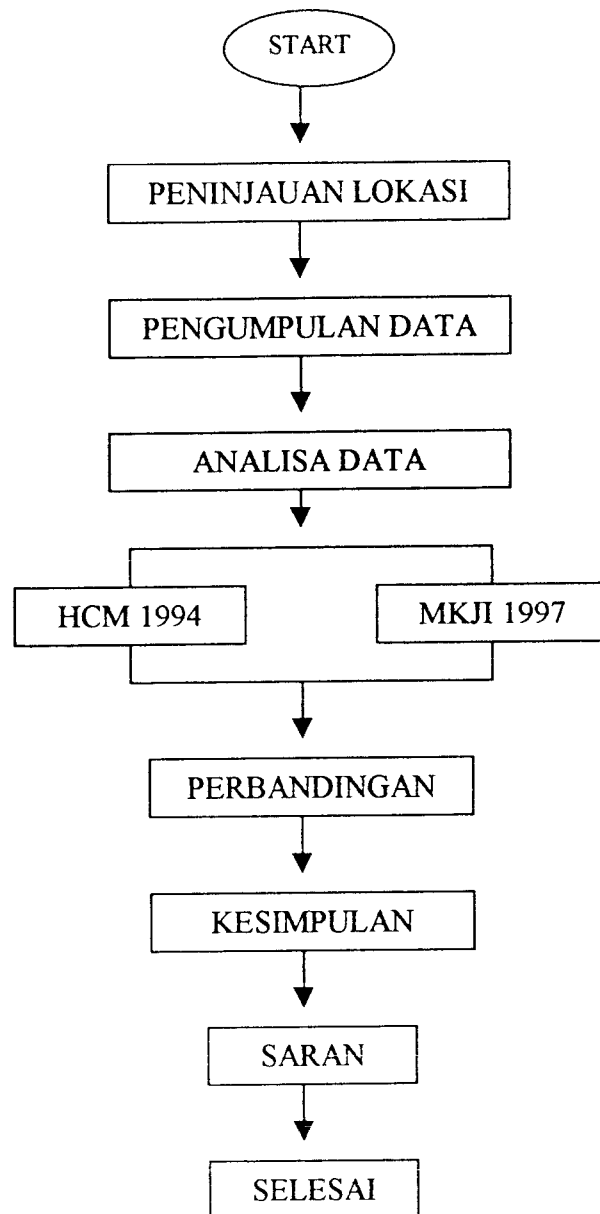
Reduksi data adalah menghilangkan data-data dari hasil observasi yang tidak diperlukan dalam analisis disebabkan oleh :

1. Cuaca ( hujan ),
2. Karnaval, dan
3. Tamu kenegaraan.

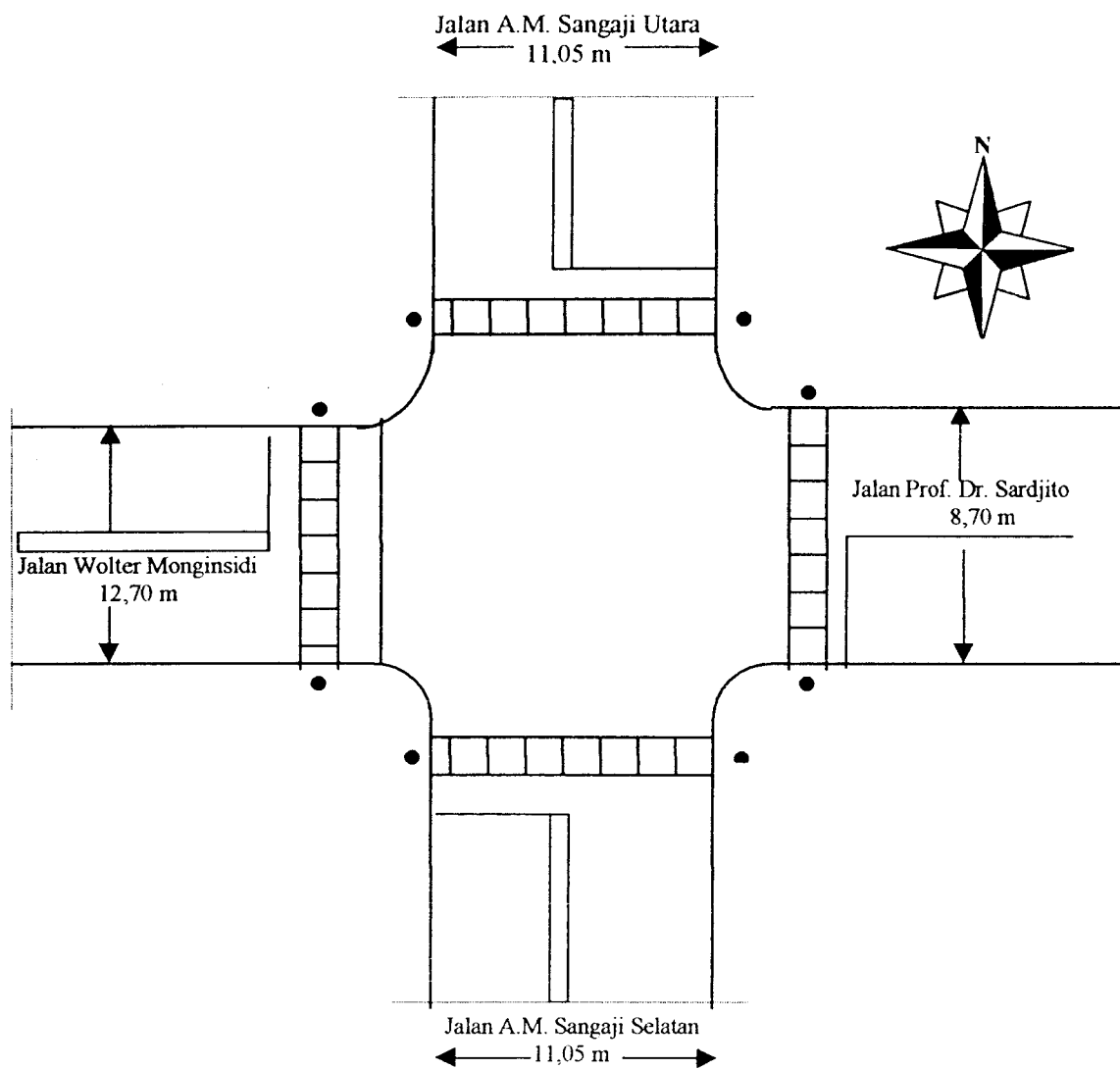




Gambar 3.1.b. Denah Lokasi Observasi



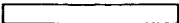


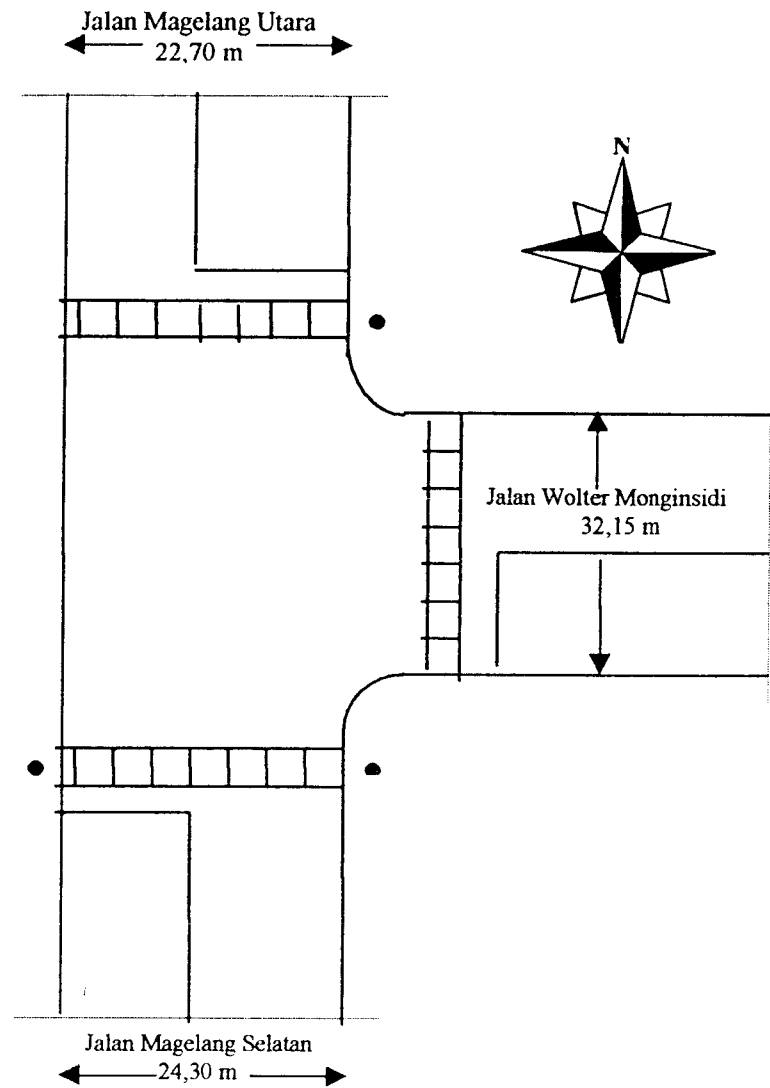
Gambar 3.2. Flow Chart Metodologi Evaluasi Tugas Akhir



Gambar 3.3 Denah Persimpangan Jetis

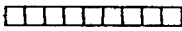

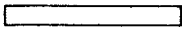
Keterangan Gambar :

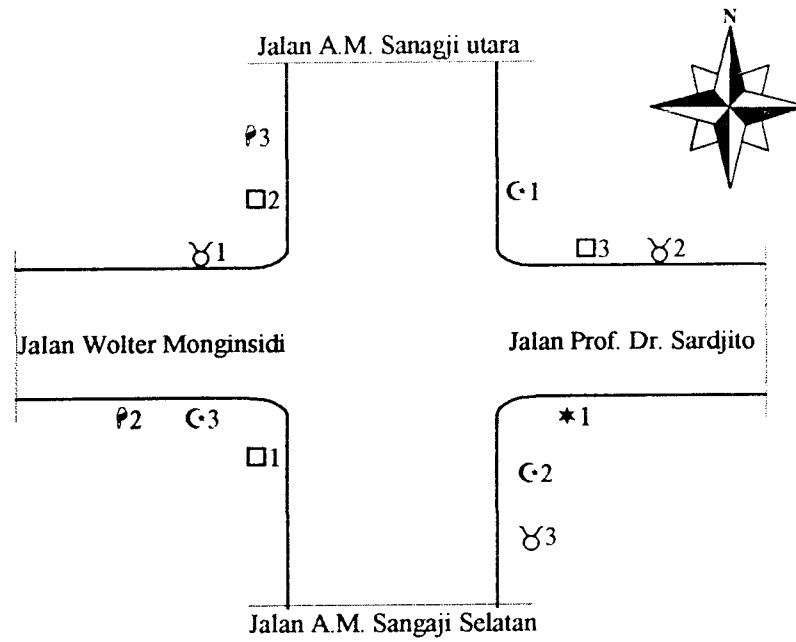
-  : Zebra Cross
-  : Lampu Pengatur Lalu Lintas
-  : Median



Gambar 3.4 Denah persimpangan jalan Magelang

Keterangan Gambar :

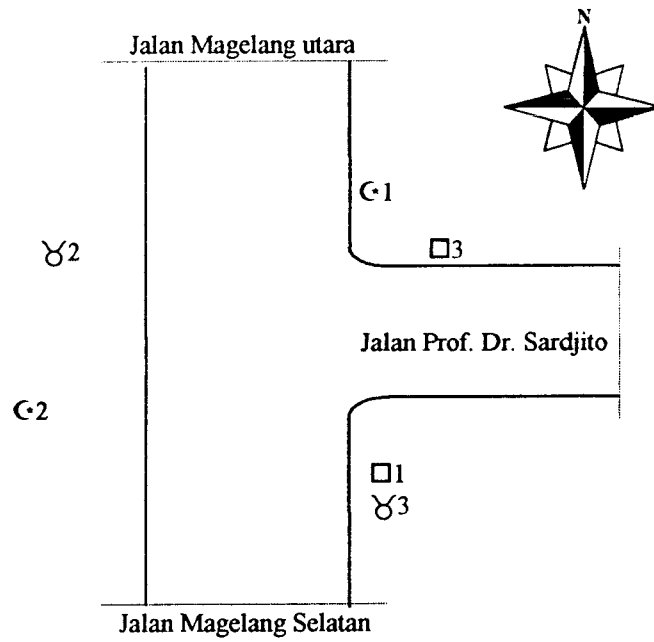
-  : Zebra Cross
-  : Lampu Pengatur Lalu Lintas
-  : Median



Gambar 3.5. Posisi Pengamat Pada Saat Observasi

Keterangan :

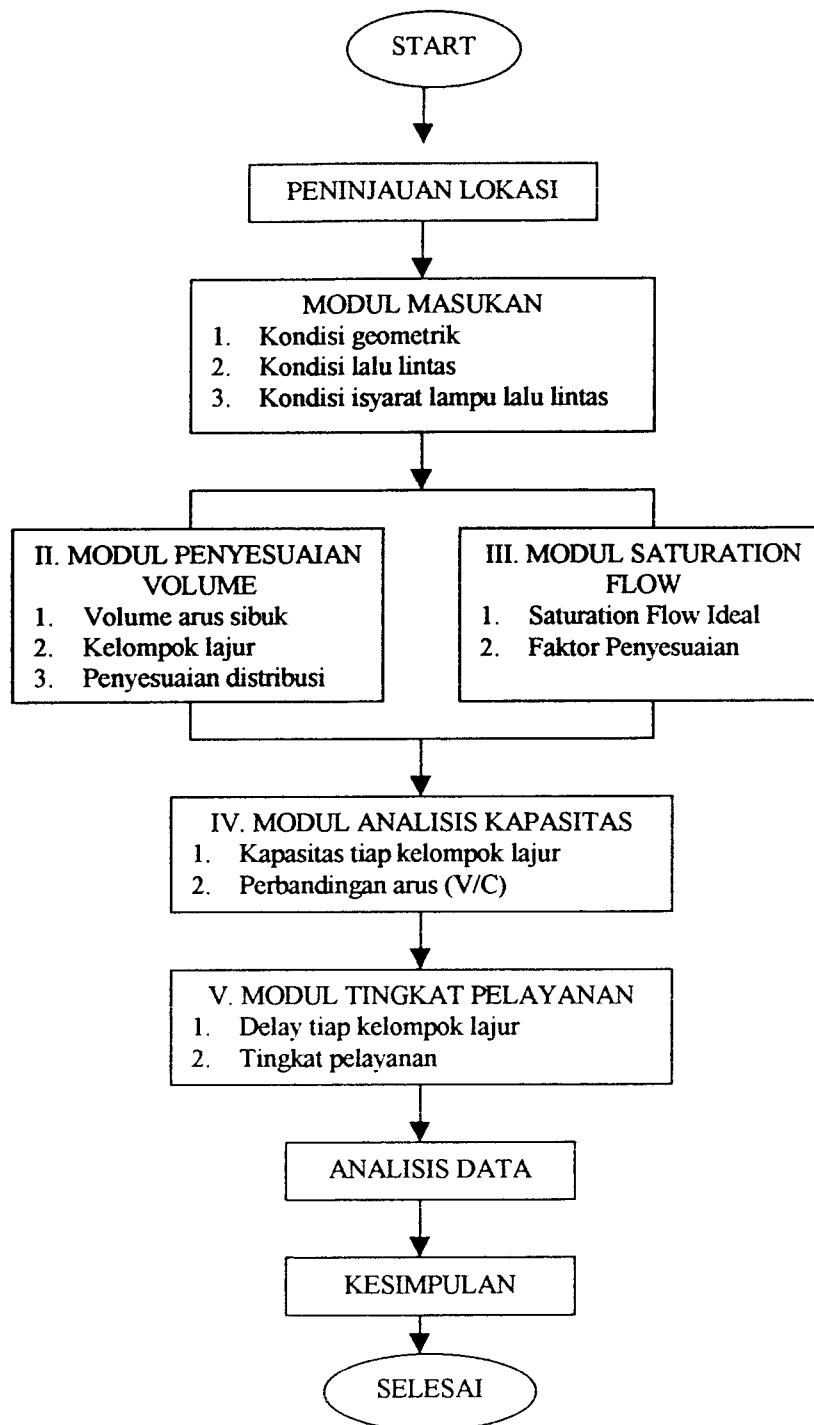
- 1 : Mencatat kendaraan belok kiri
- 2 : Mencatat kendaraan lurus
- 3 : Mencatat kendaraan belok kanan
- C : Jalan A.M. Sangaji utara
- \* : Jalan Prof. Dr. Sardjito
- : Jalan A.M. Sangaji selatan
- Y : Jalan Wolter Monginsidi



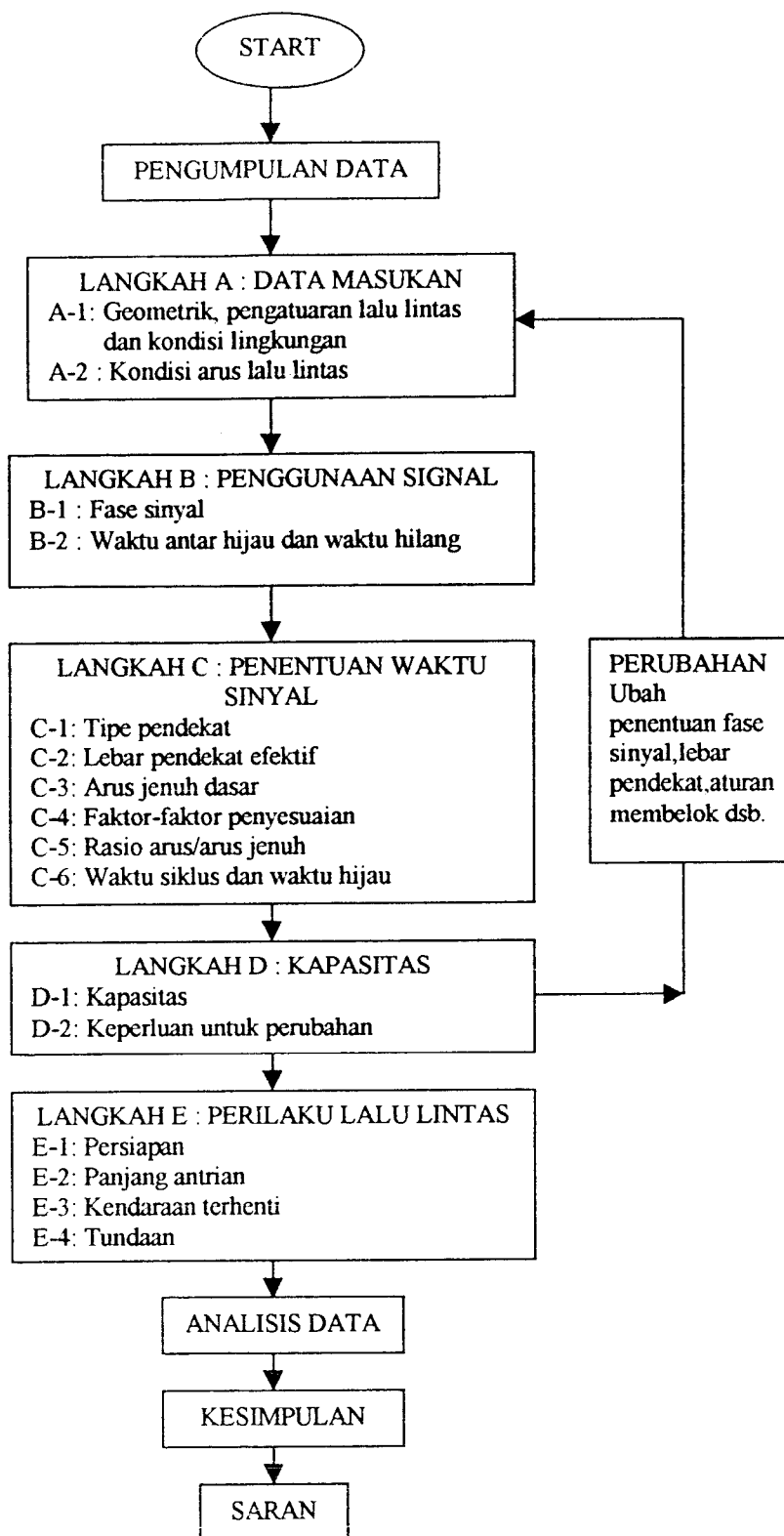
Gambar 3.6. Posisi Pengamat Pada Saat Observasi

Keterangan :

- 1 : Mencatat kendaraan belok kiri
- 2 : Mencatat kendaraan lurus
- 3 : Mencatat kendaraan belok kanan
- ⊙ : Jalan Magelang utara
- : Jalan Wolter Monginsidi
- ⌘ : Jalan Magelang Selatan



Gambar 3.7. Flow Chart Metodologi Pelaksanaan Evaluasi dengan Metoda HCM 1994



Gambar 3.8. Flow Chart Metodologi Evaluasi dengan Metoda MKJI 1997



**BAB IV**  
**HASIL EVALUASI, ANALISIS DAN**  
**PEMECAHAN MASALAH**

**4.1. Hasil Evaluasi**

**4.1.1. Hasil Survai Lalu Lintas Persimpangan**

Data hasil survai yang berhubungan dengan lalu lintas dipersimpangan adalah sebagai berikut :

1. Volume lalu lintas.

Pencacahan volume arus lalu lintas dilaksanakan selama 6 hari pada masing-masing persimpangan, dan diambil 3 hari dari data pencacahan. Untuk kepentingan analisis, digunakan data volume lalu lintas 1 jam terpadat dari seluruh hasil survai volume lalu lintas yang ada.

Volume lalu lintas tersebut dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (SMP), dengan cara mengalikan jumlah kendaraan tersebut dengan faktor konversi yang terdapat pada Tabel 2.17. untuk perhitungan penyesuaian dari data survai kedalam satuan mobil penumpang (SMP), pada Persimpangan Jetis diambil contoh pada jalan AM. Sangaji Selatan belok kiri pada hari Senin (13 April 1998) jam 07.00-08.00 WIB. Perhitungannya sebagai berikut :

a. Becak	: 8 x 0,93 = 7.44	SMP
b. Sepeda	: 8 x 0,23 = 1.84	SMP
c. Sepeda Motor	: 68 x 0,19 = 12.92	SMP
d. Mobil Penumpang	: 29 x 1,00 = 29	SMP
e. Mini Bus	: 11 x 1,41 = 15.51	SMP

f. Bus	: 0 x 2,04 = 0	SMP
g. Truk	: 2 x 2,03 = 4,06	SMP +
<hr/>		
Jumlah		= 70,77 SMP

Dan pada Persimpangan Jalan Magelang diambil contoh pada jalan Magelang selatan belok kanan pada hari Sabtu (25 April 1998) jam 13.00-14.00 WIB. Perhitungannya sebagai berikut :

a. Becak	: 9 x 0,93 = 8,37	SMP
b. Sepeda	: 23 x 0,23 = 5,29	SMP
c. Sepeda Motor	: 274 x 0,19 = 52,06	SMP
d. Mobil Penumpang	: 114 x 1,00 = 114	SMP
e. Mini Bus	: 8 x 1,41 = 11,28	SMP
f. Bus	: 46 x 2,04 = 93,84	SMP
g. Truk	: 3 x 2,03 = 6,09	SMP +
<hr/>		
Jumlah		= 290,93 SMP

Perhitungan SMP ruas jalan yang lain sama seperti contoh perhitungan diatas dan untuk hasil perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 34.

Volume lalu lintas terpadat adalah hasil penjumlahan volume lalu lintas terbesar dari seluruh ruas jalan baik yang berbelok kekiri, lurus maupun yang berbelok kekanan, pada hari dan jam yang sama saat dilakukan observasi. Dari hasil perhitungan, volume terpadat terjadi pada hari Senin (13 April 1998) jam 07.00-08.00 WIB sebesar 2446,72 smp/jam untuk persimpangan Jetis dan untuk persimpangan jalan Magelang terjadi pada hari Sabtu (25 April 1998) jam 13.00-14.00 WIB sebesar 2894,88 smp/jam. Data Volume Lalu Lintas pada Persimpangan dapat dilihat pada Tabel 4.1.a dan 4.1.b, sedangkan data Volume Lalu Lintas terpadat dapat dilihat pada Tabel 4.2.a dan 4.2.b.

Tabel 4.1 a. Volume Lalu Lintas pada Persimpangan Jetis

HARI/ TANGGAL	JALAN	JAM					
		07.00-08.00	08.00-09.00	12.00-13.00	13.00-14.00	15.00-16.00	16.00-17.00
SENIN / 13-4-1998	AM. Sangaji Selatan	<b>600.18</b>	535.17	508.02	456.18	436.35	597.16
	W. Monginsidi	<b>386.35</b>	329.38	349.33	353.43	310.38	300.92
	AM. Sangaji Utara	<b>760.17</b>	636.88	587.08	630.28	553.62	580.59
	Prof.Dr. Sardjito	<b>700.02</b>	587.56	683.82	660.02	670.61	644.18
<b>JUMLAH</b>		<b>2446,72</b>	2088,99	2128,25	2099,91	1970,96	2122,85
RABU / 15-4-1998	AM. Sangaji Selatan	517.68	<b>493.23</b>	539.53	586.99	543.62	525.67
	W. Monginsidi	<b>380.87</b>	332.93	361.68	316.39	319.40	367.66
	AM. Sangaji Utara	749.07	691.10	<b>722.25</b>	642.44	582.69	623.00
	Prof.Dr. Sardjito	644.02	652.87	646.39	601.12	641.47	625.09
<b>JUMLAH</b>		2291,64	2170,13	2269,85	2146,94	2087,18	2144,42
SABTU / 18-4-1998	AM. Sangaji Selatan	522.40	478.94	553.62	512.52	547.47	534.62
	W. Monginsidi	360.65	352.74	344.45	337.29	339.92	325.81
	AM. Sangaji Utara	709.27	693.67	661.27	684.38	630.46	666.37
	Prof.Dr. Sardjito	659.25	662.33	676.71	649.47	673.80	647.98
<b>JUMLAH</b>		2251,57	2187,68	2236,05	2183,66	2191,65	2174,78

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Keterangan : Volume terpadat yang dicetak tebal

Tabel 4.1 b. Volume Lalu Lintas pada Persimpangan Jalan Magelang

HARI/ TANGGAL	JALAN	JAM					
		07.00-08.00	08.00-09.00	12.00-13.00	13.00-14.00	15.00-16.00	16.00-17.00
SENIN / 20-4-1998	Magelang Selatan	1245,52	1231,87	1319,58	1137,91	1192,39	1143,50
	W. Monginsidi	1002,23	1115,43	968,89	989,04	910,73	952,14
	Magelang Utara	373,37	374,75	436,86	397,35	339,26	349,04
<b>JUMLAH</b>		<b>2620,12</b>	<b>2722,05</b>	<b>2725,33</b>	<b>2524,30</b>	<b>2442,38</b>	<b>2444,68</b>
RABU / 22-4-1998	Magelang Selatan	1347,16	1170,16	1103,43	1185,81	1064,74	1167,81
	W. Monginsidi	940,98	1133,44	997,60	989,10	946,11	983,05
	Magelang Utara	361,33	368,82	401,50	353,54	321,29	350,78
<b>JUMLAH</b>		<b>2649,47</b>	<b>2672,42</b>	<b>2502,53</b>	<b>2528,45</b>	<b>2332,14</b>	<b>2501,64</b>
SABTU / 25-4-1998	Magelang Selatan	1318,64	1288,48	1297,77	<b>1416,84</b>	1154,83	1144,47
	W. Monginsidi	960,03	1089,99	1046,93	<b>1040,82</b>	888,62	999,93
	Magelang Utara	379,49	386,86	398,80	<b>437,22</b>	306,06	302,16
<b>JUMLAH</b>		<b>2658,16</b>	<b>2765,33</b>	<b>2743,50</b>	<b>2894,88</b>	<b>2349,51</b>	<b>2446,56</b>

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Keterangan : Volume terpadat yang dicetak tebal

Tabel 4.2.a. Volume Lalu lintas Terpadat

(Pada hari Senin / 13 April 1998, jam 07.00-08.00)

JALAN	BELOK KIRI	LURUS	BELOK KANAN	JUMLAH
A.M. Sangaji Selatan	70,77	376,13	153,28	600,18
Wolter Monginsidi	99,46	226,98	59,91	386,35
A.M. Sangaji Utara	210,20	470,96	79,01	760,17
Prof.Dr.Sardjito	286,56	290,52	122,94	700,02

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 4.2b. Volume Lalu Lintas Terpadat

(Pada hari Sabtu / 25 April 1998, jam 13.00-14.00)

JALAN	BELOK KIRI	LURUS	BELOK KANAN	JUMLAH
Magelang Selatan	0	1025,91	390,93	1416,84
Magelang Utara	319,73	729,09	0	1048,82
Wolter Monginsidi	232,43	0	204,79	437,22

Data lalu lintas juga digunakan untuk menentukan faktor puncak arus jenuh yang disebut " Peak Hour Factor" (PHF) pada persimpangan Jetis dan Persimpangan Jalan Magelang. Besarnya nilai PHF dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4 sebagai berikut :  $PHF = V/(4.V_m)$

Contoh perhitungan mencari PHF pada volume 1 jam terpadat, pada persimpangan Jetis untuk jalan AM. Sangaji utara (SB), dengan data sebagai berikut :

$$V = \text{Volume kendaraan 1 jam terpadat (SMP)} = 760,17 \text{ SMP}$$

$$V_m = \text{Volume kendaraan 15 menit terpadat (SMP)} = 210,20 \text{ SMP}$$

Sehingga perhitungannya adalah :

$$PHF = V/(4.V_m) = 760,17/(4.210,20) = 0,88$$

Untuk perhitungan PHF pada masing-masing ruas jalan dapat dilihat pada Tabel 4.3. a dan Tabel 4.3. b.

Tabel 4.3. a. Faktor Puncak Arus Jenuh (PHF) Persimpangan Jetis

JALAN	V	V <sub>m</sub>	PHF
AM. Sangaji selatan	600,18	169,27	0,89
Wolter Monginsidi	386,35	116,89	0,95
AM. Sangaji utara	760,17	214,98	0,88
Prof.Dr. Sardjito	700,02	192,93	0,97

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 4.3. b. Faktor Puncak Arus Jenuh (PHF) Persimpangan Jalan Magelang

JALAN	V	V <sub>m</sub>	PHF
Magelang selatan	1416,84	399,09	0,89
Magelang utara	1048,82	273,10	0,96
Wolter Monginsidi	437,22	133,68	0,82

## 2. Persentase Kendaraan Berat

Kendaraan berat sangat berpengaruh bagi pergerakan kendaraan lain, oleh karena itu HCM 1994 menetapkan prosentase kendaraan berat sebagai salah satu pertimbangan.

Prosentase kendaraan berat adalah perbandingan jumlah kendaraan berat, seperti bus, truk dan mobil gandengan dengan volume lalu lintas. Perhitungan pada persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang, untuk setiap ruas jalan dan setiap arah gerakan.

Contoh perhitungan kendaraan berat untuk ruas jalan AM. Sangaji utara (SB) sebagai berikut :

$$\% \text{ HV belok kiri} = [3/210,20] \times 100\% = 0 \%$$

$$\% \text{ HV lurus+belok kanan} = [(4/549,97)+(2/210,20)] \times 100\% = 0 \%$$

Untuk hasil perhitungan prosentase kendaraan berat pada ruas jalan yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.4.a dan Tabel 4.4.b.

Tabel 4.4.a. Persentase Kendaraan Berat (% HV) Persimpangan Jetis

JALAN	ARAH	Jumlah Kend.Berat		Volume Lalu Lintas	%HV
		(Kend.)	(SMP)	(SMP)	
AM. Sangaji Utara (SB)	Belok Kiri	0	0	210,20	0
	Lurus + Belok Kanan	0	0	470,96	0
		0	0	79,01	0
W. Monginsidi (EB)	Belok Kiri	0	0	99,46	0
	Lurus + Belok Kanan	0	0	226,98	0
		0	0	59,91	0
AM. Sangaji Selatan (NB)	Belok Kiri	0	0	56,40	0
	Lurus + Belok Kanan	0	0	375,19	0
		0	0	165,57	0
Prof.Dr. Sardjito (WB)	Belok Kiri	0	0	286,56	0
	Lurus + Belok Kanan	0	0	290,52	0
		0	0	122,94	0

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 4.4.b. Persentase Kendaraan Berat (% HV) Persimpangan Jalan Magelang

JALAN	ARAH	Jumlah Kend.Berat		Volume Lalu Lintas	%HV
		(Kend.)	(SMP)	(SMP)	
Magelang Selatan (SB)	Lurus+	33	66,99	1025,91	3 %
	Belok Kanan	3	6,09	390,93	0,8 %
Magelang Utara (NB)	Belok Kiri	0	0	267,13	0 %
	Lurus +	26	52,78	729,09	10 %
Wolter Monginsidi (EB)	Belok Kiri	3	6,09	232,43	1 %
	Belok Kanan	5	10,15	204,79	2 %

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

### 3. Jumlah Penyeberang Jalan

Persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang terletak pada pusat pertokoan serta pusat pendidikan, sehingga jumlah penyeberang jalan tiap jamnya relatif banyak. Sinyal penyeberang jalan pada persimpangan sudah tidak berfungsi lagi, oleh karena itu penyeberang melakukan pergerakan secara teratur dengan menunggu kekosongan yang terjadi.

Adapun data banyaknya penyeberang jalan tiap jamnya, berdasarkan hasil survai di lapangan dapat dilihat pada Tabel 4.5.a dan Tabel 4.5.b.

Tabel 4.5.a. Jumlah Penyeberang Jalan pada Persimpangan Jetis

JALAN	JUMLAH PENYEBERANG TIAP JAM (Orang)
A.M. Sangaji Selatan	154
Wolter Monginsidi	112
A.M. Sangaji Utara	98
Prof.Dr. Sardjito	87

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 4.5.b. Jumlah Penyeberang Jalan pada Persimpangan Jalan Magelang

JALAN	JUMLAH PENYEBERANG TIAP JAM (Orang)
Magelang Selatan	76
Magelang Utara	132
Wolter Monginsidi	107

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

#### 4.1.2. Hasil Survai Geometrik Persimpangan

Data yang diperoleh dari survai geometrik yaitu :

##### 1. Lebar Ruas Jalan pada Persimpangan.

Pengukuran lebar ruas jalan pada persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang dilaksanakan pada malam hari, yaitu jam 22.00 WIB dengan tujuan tidak mengganggu arus lalu lintas dan tidak mengganggu pelaksanaan pengukuran, karena pada saat tersebut arus lalu lintas yang melewati persimpangan kecil.

Adapun data hasil pengukuran lebar luas jalan, dapat dilihat pada Tabel 4.6.a dan Tabel 4.6.b.

Tabel 4.6.a. Lebar Ruas Jalan pada Persimpangan Jetis

JALAN	JUMLAH JALUR	JUMLAH LAJUR	LEBAR RUAS JALAN		LEBAR/ LAJUR		STORAGE BAY (Ls)	
			METER	FEET	METER	FEET	METER	FEET
A.M. Sangaji Selatan	2	2	11,05	36,26	5,25	18,13	22,5	73,83
Wolter Monginsidi	2	2	12,70	41,67	5,50	20,84	15,5	50,86
A.M. Sangaji Utara	2	2	11,05	36,26	5,25	18,13	20,5	67,26
Prof.Dr. Sardjito	2	2	8,70	28,38	4,35	14,19	17,0	55,77

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 4.6.b. Lebar Ruas Jalan pada Persimpangan Jalan Magelang

JALAN	JUMLAH JALUR	JUMLAH LAJUR	LEBAR RUAS JALAN		LEBAR/ LAJUR		STORAGE BAY (Ls)	
			METER	FEET	METER	FEET	METER	FEET
Magelang Selatan	2	4	15,20	49,88	3,80	12,47	14,5	47,58
Magelang Utara	2	4	15,20	49,88	3,80	12,47	12,0	39,38
Wolter Monginsidi	2	2	8,05	26,41	4,03	13,21	13,5	44,30

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan



## 2. Persentase kemiringan ruas jalan ( % Grade).

Persentase kemiringan ruas jalan adalah perbandingan kemiringan jalan memanjang terhadap bidang horisontal.

Adapun data hasil pengamatan persentase kemiringan ruas jalan dapat dilihat pada Tabel 4.7.a dan Tabel 4.7.b.

Tabel 4.7.a. Persentase Kemiringan Ruas Jalan pada Persimpangan Jetis

JALAN	% GRADE
A.M. Sangaji Selatan	0
Wolter Monginsidi	0
A.M. Sangaji Utara	0
Prof.Dr. Sardjito	0

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 4.7.b. Persentase Kemiringan Ruas Jalan pada Persimpangan Jalan Magelang

JALAN	% GRADE
Magelang Selatan	0
Magelang Utara	0
Wolter Monginsidi	0

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

### 4.1.3. Hasil survai lampu lalu lintas

Data dari hasil pengamatan lampu lalu lintas adalah sebagai berikut ini.

#### 1. Lama waktu perputaran lampu lalu lintas ("Cycle time").

Lama waktu perputaran lampu lalu lintas pada kedua persimpangan tersebut, berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dapat dilihat pada Tabel 4.8.a dan Tabel 4.8.b.

Tabel 4.8.a. Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas pada Persimpangan Jetis

JALAN	HIJAU (detik)	KUNING (detik)	MERAH (detik)	JUMLAH (detik)
A.M. Sangaji Selatan	29	2	105	136
Wolter Monginsidi	29	2	105	136
A.M. Sangaji Utara	29	2	105	136
Prof.Dr. Sardjito	29	2	105	136

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

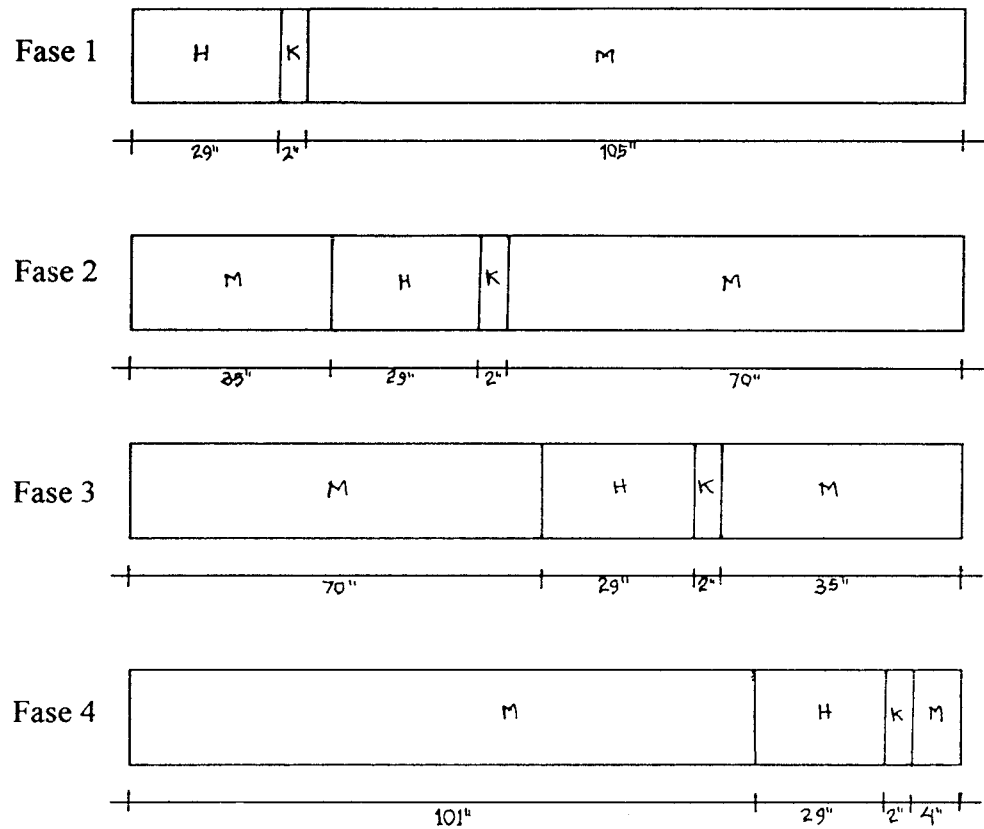
Tabel 4.8.b. Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas pada Persimpangan Jalan Magelang

JALAN	HIJAU (detik)	KUNING (detik)	MERAH (detik)	JUMLAH (detik)
Magelang Selatan	21	2	46	69
Magelang Utara	20	2	47	69
Wolter Monginsidi	15	2	52	69

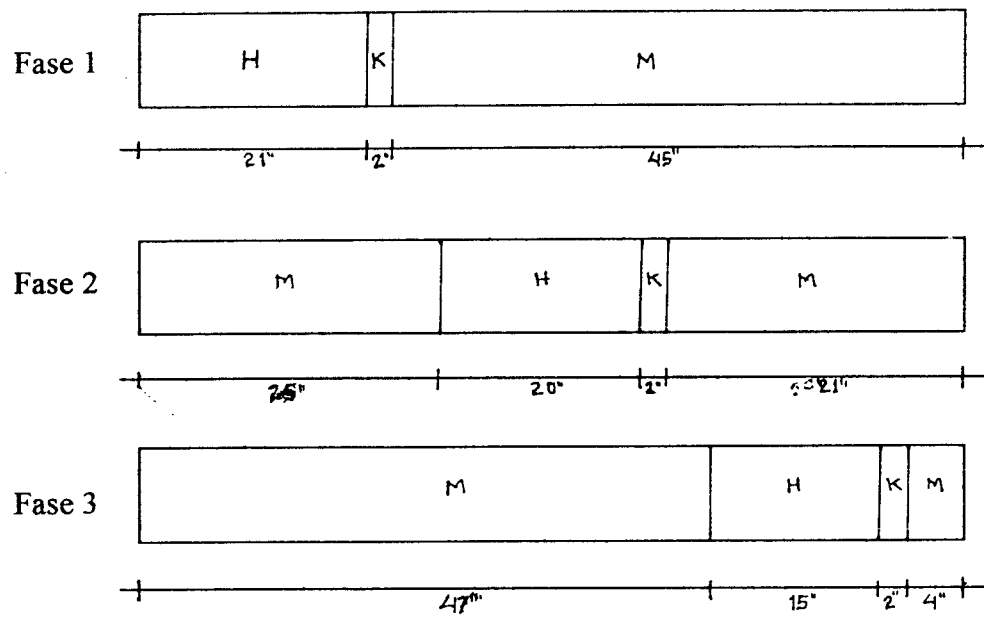
Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

## 2. Lama Waktu Satu Fase untuk Setiap Lampu Lalu Lintas.

Lama waktu satu fase setiap lampu lalu lintas pada kedua persimpangan, berdasarkan hasil pengamatan di lapangan ditunjukkan dengan diagram, yang dapat dilihat pada gambar 4.1.a dan gambar 4.1.b.



Gambar 4.1.a. Diagram Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas pada Persimpangan Jetis



Gambar 4.1.b. Diagram Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas pada Persimpangan Jalan Magelang

## 4.2. Analisis

Perhitungan kapasitas dan tingkat pelayanan persimpangan diselesaikan dengan metoda HCM 1994 dan MKJI 1997, yaitu dengan memasukkan data-data hasil survai ke dalam lembar kerja dari HCM 1994 dan MKJI 1997.

### 4.2.1. Langkah menurut HCM 1994 sebagai berikut :

#### 1. Modul Masukan

Semua data masukan untuk modul ini berdasarkan Tabel 4.2 sampai Tabel 4.9 dan urutan pemasukan data-data ke dalam lembar kerja modul masukan adalah sebagai berikut ini .

1. Persentase kemiringan jalan yang diisikan sesuai Tabel 4.7.
2. Persentase kendaraan berat yang diisikan sesuai dengan Tabel 4.4.
3. Lajur khusus parkir pada persimpangan tidak ada, sehingga diisikan N.
4. PHF (Peak Hour Factor) diisikan sesuai Tabel 4.3.
5. Jumlah penyeberang jalan di persimpangan yang diisikan sesuai Tabel 4.5.
6. Tidak ada tombol penyeberang jalan, sehingga diisikan N dan waktu hijau minimum untuk penyeberang jalan ( $G_p$ ) dapat dihitung berdasar persamaan 2.1, yaitu :  $G_p = 7 + (w/4) - y$ , sebagai berikut :

##### a. Persimpangan Jetis

- 1) Untuk jalan AM. Sangaji Utara, yaitu :

$$G_p (SB) = 7 + (11,5/4) - 2 = 7,875 \text{ detik}$$

- 2) Untuk jalan Prof.Dr. Sardjito, yaitu :

$$G_p (WB) = 7 + (8/4) - 2 = 7,00 \text{ detik}$$

- 3) Untuk jalan AM. Sangaji Selatan, yaitu :

$$G_p (NB) = 7 + (11,5/4) - 2 = 7,875 \text{ detik}$$

4) Untuk jalan Wolter Monginsidi, yaitu :

$$G_p (EB) = 7 + (9/4) - 2 = 7,25 \text{ detik}$$

b. Persimpangan Jalan Magelang

1) Untuk jalan Magelang Utara, yaitu :

$$G_p (SB) = 7 + (13,5/4) - 2 = 8,38$$

2) Untuk jalan Wolter Monginsidi, yaitu :

$$G_p (EB) = 7 + (7,5/4) - 2 = 6,88$$

3) Untuk jalan Magelang Selatan, yaitu :

$$G_p (NB) = 7 + (15/4) - 2 = 8,75$$

7. Tipe kedatangan untuk persimpangan ini dihitung sesuai dengan persamaan 2.2, yaitu  $R_p = P(C/g)$ , dengan :

$P$  = Perbandingan kendaraan dari seluruh volume kelompok lajur dalam gerakan kedatangan saat fase hijau (%)

$C$  = Panjang siklus (detik) =  $G+R+Y$

$g$  = Waktu hijau efektif untuk gerakan (detik) =  $G+Y-t_L$

$G$  = Waktu hijau (detik)

$R$  = Waktu merah (detik)

$Y$  = Waktu kuning (detik)

$t_L$  = Total "lost time" tiap gerakan (detik)

a. Persimpangan Jetis

1) Untuk jalan AM. Sangaji Utara, yaitu :

$$R_p (SB) = 40\%[136/(29+2-4)] = 1,813$$

2) Untuk jalan Prof.Dr. Sardjito, yaitu :

$$R_p (WB) = 35\%[136/(29+2-4)] = 1,587$$

3) Untuk jalan AM. Sangaji Selayan, yaitu :

$$R_p (NB) = 40\%[136/(29+2-4)] = 1,813$$

4) Untuk jalan Wolter Monginsidi, yaitu :

$$Rp (EB) = 40\%[136/(29+2-4)] = 1,813$$

b. Persimpangan Jalan Magelang

1) Untuk jalan Magelang Utara, yaitu :

$$Rp (SB) = 70\%[69/(20+2-5)] = 2,84$$

2) Untuk jalan Wolter Monginsidi, yaitu :

$$Rp (EB) = 50\%[69/(15+2-5)] = 2,88$$

3) Untuk jalan Magelang Selatan, yaitu :

$$Rp (NB) = 70\%[69/(21+2-5)] = 2,68$$

## 2. Modul Penyesuaian Volume

Perhitungan pada modul penyesuaian volume ini adalah sebagai berikut :

1. Volume lalu lintas perjam pada jam puncak, berdasarkan arah gerakannya dimasukkan dalam kolom 3. Adapun datanya diambil dari Tabel 4.2.
2. Nilai PHF pada Tabel 4.3 dimasukkan kedalam kolom 4.
3. Volume arus sibuk ( $V_p$ ) tiap gerakan, didapat dengan cara membagi kolom 3 ( $V$  = Volume kendaraan per jam pada jam puncak) dengan kolom 4 (nilai PHF), dan dimasukkan kedalam kolom 5.
4. Pengelompokan lajur dimasukkan kedalam kolom 6. Pendekat EB, WB dan SB terdapat sebuah lajur eksklusif (“exclusive lane”) dengan gerakan belok kiri jalan terus (“permitted phasing”). Lajur belok kiri ini terpisah dengan arah gerakan lurus dan belok kanan, oleh karena itu peninjauan harus dipisahkan. Sedangkan pada pendekat NB semua gerakan adalah “protected” (boleh berjalan bila lampu hijau saja) dan bersifat “shared lane” karena lajur yang ada

berbagi dengan semua arah gerakan (belok kiri, lurus dan belok kanan).

5. Kolom 7 adalah menunjukkan besar arus kendaraan per jam untuk setiap kelompok lajur ( $V_g$ ). Merupakan penjumlahan dari kolom 5 ( $LT+TH+RT$ ).
6. Kolom 8 adalah jumlah lajur terpakai. Pada pendekatan NB terdapat 2 buah lajur untuk gerakan belok kiri, lurus dan belok kanan, sehingga pada kolom 8 baris TH diisikan  $N = 2$ . Sedangkan untuk pendekatan EB, WB dan SB terdapat 1 buah lajur untuk belok kiri (lajur “exclusive atau belok kiri jalan terus), sehingga pada kolom 8 baris LT diisikan  $N = 1$  dan mempunyai 1 buah lajur untuk lurus dan belok kanan, sehingga pada kolom 8 baris TH diisikan  $N = 1$ .
7. Kolom 9 adalah faktor penggunaan lajur ( $U$ ) yang diperoleh dari Tabel 2.5.. Untuk jumlah lajur menerus group = 1 diperoleh faktor penggunaan lajur ( $U$ ) = 1,00 dan untuk 2 lajur ( $U = 1,05$ ). Sedangkan untuk persimpangan Jalan Magelang jumlah lajur menerus group = 2 diperoleh faktor penggunaan lajur ( $U$ ) = 1,05.
8. Kolom 10 adalah hitungan penyesuaian gerakan volume per jam ( $v$ ), yang didapat dengan cara mengalikan kolom 7 dengan kolom 9.
9. Kolom 11 adalah proporsi kendaraan belok kiri dan belok kanan dalam kelompok lajur, yang diperoleh dengan membagi kolom 5 (besar arus masing-masing arah) dengan kolom 7, yaitu  $Lt/V_g$  atau  $Rt/V_g$ .

Penyelesaian Modul Penyesuaian Volume untuk persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang.

Untuk lebih jelasnya modul penyesuaian volume ini dapat dilihat pada Lampiran 3 dan 9.



### 3. Modul Standar Arus Jenuh

Cara perhitungan pada modul standar kejenuhan arus (saturation flow) adalah sebagai berikut ini.

1. Kolom 2 adalah pengelompokan lajur, seperti pada modul penyesuaian volume kolom 6.
2. Kolom 3 adalah standar kejenuhan arus yang ideal, yaitu sebesar 1900 smp/jam/lajur pada saat lampu hijau.
3. Kolom 4 adalah jumlah lajur yang dipakai, seperti modul penyesuaian volume kolom 8.
4. Kolom 5 adalah faktor lebar lajur (fw) yang diambil dari Tabel 2.5 berdasarkan lebar satu lajur yaitu dengan interpolasi.
  - a. Untuk persimpangan Jetis.
    - 1) Pada pendekat SB (Jalan AM sangaji utara) berdasar Tabel 4.6a lebar satu lajur 9,07 feet dan dari Tabel 2.6 didapat nilai fw sebesar 0,923.
    - 2) Pada pendekat WB (Jalan Wolter Monginsidi) berdasar Tabel 4.6a lebar satu lajur 10,42 feet dan dari Tabel 2.6 didapat nilai fw sebesar 1,073.
    - 3) Pada pendekat NB (Jalan AM. Sangaji selatan) berdasar Tabel 4.6a lebar satu lajur 9,07 feet dan dari Tabel 3.5 didapat nilai fw sebesar 0,923.
    - 4) Pada pendekat EB (Jalan Prof.Dr. Sardjito) berdasar Tabel 4.6a lebar satu lajur 14,19 feet dan dari Tabel 2.6 didapat nilai fw sebesar 0,947.
  - b. Untuk persimpangan Jalan Magelang.
    - 1) Pada pendekat SB (Jalan Magelang utara) berdasar Tabel 4.6b lebar satu lajur 14,18 feet dan dari Tabel 2.6 didapat nilai fw sebesar 0,947.

- 2) Pada pendekat NB (Jalan Magelang selatan) berdasar Tabel 4.6b lebar satu lajur 14,18 feet dan dari Tabel 2.6 didapat nilai  $f_w$  sebesar 0,947.
- 3) Pada pendekat EB (Jalan Wolter Monginsidi) berdasar Tabel 4.6b lebar satu lajur 8,90 feet dan dari Tabel 2.6 didapat nilai  $f_w$  sebesar 0,947.
5. Kolom 6 adalah faktor kendaraan berat ( $f_{HV}$ ) untuk setiap lajur yang diambil dari Tabel 2.7. Misalnya untuk lajur belok kiri pendekat SB (Jalan AM. Sangaji utara) dengan prosentase kendaraan berat 0% (Tabel 4.4) maka berdasar Tabel 2.7 didapat  $f_{HV}$  sebesar 1,00.
6. Kolom 7 adalah faktor kemiringan vertikal ( $f_g$ ) yang diambil dari Tabel 2.8. Misalnya untuk pendekat SB (Jalan AM. Sangaji utara) mempunyai kemiringan 0% (Tabel 4.7) maka berdasar Tabel 2.8 didapat  $f_g$  sebesar 1,00.
7. Kolom 8 adalah faktor penyesuaian kendaraan parkir untuk setiap jamnya ( $f_p$ ) yang diambil dari Tabel 2.9. Misalnya untuk pendekat SB tidak mempunyai lajur parkir khusus maka berdasar Tabel 2.9 didapat  $f_p$  sebesar 1,00.
8. Kolom 9 adalah faktor blokade bis ( $f_{bb}$ ) yang diambil dari Tabel 2.10. Misalnya pada pendekat SB tidak ada blokade bis, maka berdasar Tabel 2.10 didapat  $f_{bb}$  sebesar 1,00.
9. Kolom 10 adalah faktor penyesuaian tipe daerah ( $f_a$ ) yang diambil dari Tabel 2.11. Persimpangan terletak pada CBD (“Central Bussines District”) yaitu daerah pusat perdagangan, sehingga dari Tabel 2.11 didapat  $f_a$  sebesar 0,90.
10. Kolom 11 adalah faktor penyesuaian belok kanan ( $f_{RT}$ ) yang diperoleh dari Tabel 2.12. Gerakan belok kanan dari pendekat EB, WB, NB dan SB adalah “shared RT” dan “permitted phasing” (Tabel 2.12 pada baris ke 5), artinya untuk gerakan belok kanan tidak

disediakan lajur secara khusus dan diijinkan berjalan hanya pada saat tertentu (lampu hijau) serta terjadi konflik dengan penyeberang atau kendaraan berlawanan arah saat terjadi gerakan belok. Sehingga nilai ( $P_{RT}$ ) dari kolom 11 modul penyesuaian volume, kemudian dengan interpolasi dari Tabel 2.12 akan didapat  $f_{RT}$ . Sebagai contoh hitungan pada pendekat SB untuk lajur belok kanan didapat koefisien pembandingan ( $P_{RT}$ ) sebesar 0,93. Adapun proses perhitungannya dapat dilihat pada lampiran 5 dan 11.

11. Kolom 12 adalah faktor penyesuaian belok kiri ( $f_{LT}$ ) yang diperoleh dari Tabel 2.13. Pada pendekat EB, WB dan SB adalah “exclusive LT” dan “protected plus permitted phasing” artinya untuk gerakan belok kiri disediakan lajur khusus dan waktu gerakannya tidak terbatas (sepanjang fase lampu). Sehingga nilai  $P_{LT}$  yang didapat dari kolom 11 modul penyesuaian volume, kemudian dengan cara interpolasi dari Tabel 2.13 akan didapat  $f_{LT}$ . Sebagai contoh hitungan untuk pendekat SB untuk lajur belok kiri didapat  $P_{LT}$  sebesar 1,00 sehingga dari tabel 2.13 didapat  $f_{LT}$  sebesar 0,85. Sedangkan untuk pendekat NB termasuk “shared LT” dan “protected phasing” artinya untuk gerakan belok kiri tidak tersedia lajur khusus dan waktu gerakannya terbatas (saat lampu hijau saja).

12. Kolom 13 adalah hitungan penyesuaian arus ( $s$ ) yang merupakan hasil perkalian antara nilai arus jerus ideal sebesar 1900 (kolom 3 modul standar kejenuhan arus) dengan semua faktor yang ada. Sesuai dengan persamaan 2.6 yaitu :

$$s = 1900 \cdot N \cdot f_w \cdot f_{HV} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_{LT} \cdot f_{RT}$$

Sebagai contoh hitungan adalah pada pendekat SB untuk lajur belok kanan, yaitu  $s = 1900 \cdot 1 \cdot 0,923 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,87 \cdot 1 = 1469,50$

Untuk lebih jelasnya modul standar kejenuhan arus ini dapat dilihat pada Lampiran 4 dan 10.

#### 4. Modul Analisis Kapasitas

Pada modul ini dianalisis kapasitas persimpangan. Adapun cara perhitungannya adalah sebagai berikut ini.

1. Kolom 1 adalah pengelompokan lajur seperti pada kolom 6 modul penyesuaian volume.
2. Kolom 2 adalah tipe fase.
3. Kolom 3 adalah penyesuaian besar arus per jam (v) seperti pada kolom 10 modul penyesuaian volume.
4. Kolom 4 adalah penyesuaian arus jenuh (s) yang didapat dari kolom 13 modul standar kejenuhan arus.
5. Kolom 5 adalah perbandingan arus (v/s) yang didapat dengan membagi kolom 3 dengan kolom 4.
6. Kolom 6 adalah perbandingan waktu hijau dengan panjang putaran (g/C).
7. Kolom 7 adalah kapasitas kelompok lajur (c) yang didapat dengan mengalikan kolom 4 dengan kolom 6.
8. Kolom 8 adalah perbandingan volume dengan kapasitas (X) yang didapat dengan membagi kolom 3 dengan kolom 7.
9. Kolom 9 adalah tanda untuk kelompok lajur kritis kelompok lajur dengan rasio arus (v/s) tertinggi pada tiap fase atau kumpulan fase.
10. Jumlah dari nilai Xct untuk kelompok lajur kritis adalah :

$$Y = \sum(v/s)ct = 0,203+0,290+0,269+0,399 = 1,172.$$

11. Perbandingan volume dengan kapasitas kritis persimpangan (Xc) adalah sesuai dengan persamaan 2.8 yaitu :

$$\begin{aligned} Xc &= \sum(v/s)ct.C/(C-L) = Y.C/(C-L) \\ &= 1,172 \times [136/(136-4)] = 1,207 \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya modul analisis kapasitas ini dapat dilihat pada Lampiran 6 dan 12.

## 5. Modul Analisis Tingkat Pelayanan

Modul analisis tingkat pelayanan ini dihitung dengan cara sebagai berikut ini.

1. Kolom 1 adalah pengelompokan lajur seperti pada kolom 6 modul penyesuaian volume.
2. Kolom 2 adalah perbandingan volume dengan kapasitas (X) yang didapat dari kolom 8 modul analisis kapasitas.
3. Kolom 3 adalah perbandingan waktu hijau dengan panjang putaran (g/C) yang didapat dari kolom 6 modul analisis kapasitas.
4. Kolom 4 adalah penundaan pertama ( $d_1$ ) yang didapat dari perhitungan dengan persamaan 3.10 yaitu :

$$d_1 = 0,38.C.[1-(g/C)]^2/[1-(g/C).(X)]$$

5. Kolom 5 adalah faktor penyesuaian delay (DF) yang diambil dari Tabel 2.15. Untuk semua pendekatan adalah "pretimed and coordinated intersections" dengan  $g/C = 0,221$  dan tipe kedatangan (AT) = 5, sehingga diperoleh  $DF = 0,808$ .
  6. Kolom 6 adalah kapasitas kelompok lajur (c) yang didapat dari kolom 7 modul analisis kapasitas.
  7. Kolom 7 adalah faktor kalibrasi penambahan delay (m) yang diperoleh dari Tabel 2.15. Untuk semua pendekatan tipe kedatangan kendaraan adalah 5 sehingga diperoleh m sebesar 8.
  8. Kolom 8 adalah delay tambahan/penundaan kedua ( $d_2$ ) yang diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan persamaan 3.11 yaitu :
- $$d_2 = 173.X^2[(X-1)+[(X-1)^2+(MX/C)]^{0,5}]$$
9. Kolom 9 adalah perhitungan penundaan kelompok lajur yang didapat dengan mengalikan kolom 4 dengan kolom 5 dan ditambahkan dengan kolom 8.

10. Kolom 10 adalah tingkat pelayanan kelompok lajur yang didapat dari hasil hitungan penundaan kelompok lajur dibandingkan dengan kriteria yang ada (Tabel 2.1).

11. Kolom 11 adalah penundaan pada pendekat yang didapat dari persamaan 2.12 yaitu  $d = \sum d_i \cdot v_i / \sum v_i$ . Sebagai contoh hitungan persimpangan Jetis pada pendekat WB yaitu sebesar :

$$d = [(203,26 \times 426,25) + (0 \times 295,42)] / [426,25 + 295,42] = 120,05$$

Untuk persimpangan Jalan Magelang pada pendekat NB yaitu sebesar :

$$d = [(60,75 \times 394,85) + (0 \times 900,11)] / [394,85 + 900,11] = 18,52$$

12. Kolom 12 adalah tingkat pelayanan pada pendekat yang didapat dari hasil perhitungan penundaan pada pendekat dibandingkan dengan kriteria yang ada (Tabel 2.1).

13. Penundaan pada persimpangan didapat dengan menggunakan persamaan 2.13 yaitu :

$$d = \sum d_A \cdot v_A / \sum v_A$$

a. Untuk persimpangan Jetis

$$\begin{aligned} d &= [32,71 \times 406,69] + [120,05 \times 721,67] + [154,98 \times 704,51] + \\ &\quad [348,70 \times 863,82] / [406,69 + 721,67 + 704,51 + 863,82] \\ &= 189,23 \text{ detik/kendaraan} \end{aligned}$$

b. Untuk persimpangan Jalan Magelang

$$\begin{aligned} d &= [(126,41 \times 533,19) + (18,52 \times 1294,96) + (152,76 \times 1671,56)] / \\ &\quad [533,19 + 1294,96 + 1671,56] \\ &= 100,32 \text{ detik/kendaraan} \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya modul tingkat pelayanan ini dapat dilihat pada lampiran 7 dan lampiran 13 .

#### 4.2.2. Langkah menurut MKJI 1997 sebagai berikut :

##### 1. LANGKAH A : DATA MASUKAN

##### a. LANGKAH A-1 : GEOMETRIK, PENGATURAN LALU-LINTAS DAN KONDISI LINGKUNGAN ( Form SIG-I)

Langkah ini menggambarkan kondisi geometrik, pengaturan lalu lintas dan kondisi arus lalu lintas, dengan memasukan data-data hasil survai kedalam formulir SIG-I, urutan memasukan data-data tersebut adalah sebagai berikut :

##### 1) Informasi untuk diisi pada bagian atas Form SIG-1, yaitu :

##### a) Umum

Isilah tanggal, dikerjakan oleh, kota, simpang dan waktu pada judul formulir.

##### b) Ukuran kota

Masukan jumlah penduduk perkotaan .

##### c) Fase dan waktu sinyal

Gunakan kotak-kotak dibawah judul formulir SIG-I untuk menggambar diagram-diagram fase yang ada (jika ada). Masukan waktu hijau (g) dan waktu antar hijau (IG) yang ada pada setiap kotak, dan masukkan waktu siklus dan waktu hilang total ( $LTI = \sum IG$ ) untuk kasus yang ditinjau (jika ada).

##### d) Belok kiri langsung

Tunjukkan dalam diagram-diagram fase dalam pendekatan pendekat mana gerakan belok kiri langsung diijinkan (gerakan membelok tersebut dapat dilakukan dalam semua fase tanpa memperhatikan sinyal).

2) Informasi untuk diisi pada bagian bawah Form SIG-I adalah sebagai berikut :

a) Kode pendekat (kolom 1)

Gunakan Utara, Selatan, Timur, barat atau tanda lainnya yang jelas untuk menamakan pendekat-pendekat tersebut.

b) Tipe lingkungan jalan (kolom 2)

Masukan tipe lingkungan jalan (COM = komersial; RES = pemukiman; RA = Akses terbatas) untuk setiap pendekat.

c) Tingkat hambatan samping (kolom 3)

Masukan tingkat hambatan samping tinggi atau rendah.

d) Median (kolom 4)

Masukan jika terdapat median pada bagian kanan dari garis henti dalam pendekat (ya atau tidak).

e) Kelandaian (kolom 5)

Masukan kelandaian dalam % (naik = + %; turun = - %)

f) Belok kiri langsung (kolom 6)

Masukan jika belok kiri langsung (LTOR) diijinkan (Ya/Tidak) pada pendekat tersebut.

g) Jarak kendaraan parkir (kolom 7)

Masukan jarak normal antara garis henti dan kendaraan pertama yang diparkir disebelah hulu pendekat, untuk kondisi yang dipelajari.

h) Lebar pendekat (kolom 8-11)

Masukan, dari sketsa, lebar bagian yang diperkeras dari masing-masing pendekat (hulu dari titik belok untuk LTOR), belok-kiri langsung, tempat masuk dan tempat keluar.



b. LANGKAH A-2 : KONDISI ARUS LALU LINTAS (Formulir SIG-II)

- 1) Jika data lalu lintas rinci dengan distribusi jenis kendaraan untuk masing-masing gerakan beloknya tersedia, maka formulir SIG-II dapat digunakan. Masukkan data arus lalu lintas untuk masing-masing jenis kendaraan bermotor dalam kend/jam pada kolom 3,6,9 dan arus kendaraan tak bermotor pada kolom 17.

Tabel 4.9.a. Volume Arus Lalu Lintas Terpadat pada Persimpangan Jetis

Jenis Kend.	Arah	Jalan			
		AM. Sangaji Selatan	Wolter Monginsidi	AM. Sangaji Utara	Prof.Dr. Sardjito
Kend. Ringan (LV)	B.KI	40	48	104	141
	L	229	117	217	136
	B.KA	86	31	41	53
	Jumlah	355	196	362	330
Kend. Berat (HV)	B.KI	2	4	0	1
	L	7	1	6	3
	B.KA	1	0	0	0
	Jumlah	10	5	6	4
Kend. Bermotor (MC)	B.KI	68	181	451	527
	L	535	279	807	186
	B.KA	288	59	115	233
	Jumlah	891	519	1373	946
Kend. Tak Bermotor	B.KI	16	22	43	79
	L	67	29	160	80
	B.KA	23	31	21	37
	Jumlah	106	82	224	196

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 4.9.b. Volume Arus Lalu Lintas Terpadat pada Persimpangan  
Jalan Magelang

Jenis Kend.	Arah	Jalan		
		Magelang Selatan	Magelang Utara	Wolter Monginsidi
Kend. Ringan (LV)	B.KI	0	78	130
	L	681	573	0
	B.KA	168	0	74
	Jumlah	849	651	204
Kend. Berat (HV)	B.KI	0	0	3
	L	33	26	0
	B.KA	3	0	5
	Jumlah	36	26	8
Kend. Bermotor (MC)	B.KI	0	139	196
	L	1208	885	0
	B.KA	274	0	218
	Jumlah	1482	1024	414
Kend. Tak Bermotor	B.KI	0	10	24
	L	296	132	0
	B.KA	32	0	199
	Jumlah	328	142	223

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Semua gerakan lalu lintas didalam simpang harus dicatat pada formulir SIG-II, juga untuk belok kiri langsung (LTOR). Tetapi gerakan LTOR tidak dimasukkan dalam perhitungan waktu sinyal seperti diuraikan dalam langkah C, (tetapi sudah diperhitungkan dalam perhitungan perilaku lalu lintas dalam langkah E ).

- 2) Arus lalu lintas dihitung dalam smp/jam bagi masing-masing jenis kendaraan untuk kondisi terlindung atau terlawan ( yang sesuai tergantung pada fase sinyal dan gerakan belok kanan yang diijinkan) dengan menggunakan emp berikut ini.

Tipe Kendaraan	Emp	
	Pendekat Terlindung	Pendekat Terlawan
Kendaraan ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda motor (MC)	0,2	0,4

Hasilnya dimasukkan pada kolom 4,5,7,8,10 dan 11.

3) Arus lalu lintas total  $Q_{MV}$  dihitung dalam kend/jam pada masing-masing pendekat untuk kondisi-kondisi arus berangkat terlindung atau terlawan (yang sesuai tergantung pada fase sinyal dan gerakan belok kanan yang diijinkan). Dan hasilnya dimasukkan pada kolom 12 dan 14.

4) Untuk masing-masing pendekat rasio kendaraan belok kiri  $P_{LT}$  dan rasio belok kanan  $P_{RT}$  dihitung dan hasilnya dimasukkan pada kolom 15 dan 16 pada baris yang sesuai untuk arus LT dan RT:

$$P_{LT} = LT \text{ (smp/jam)} / \text{Total (smp/jam)}$$

$$P_{RT} = RT \text{ (smp/jam)} / \text{Total (smp/jam)}$$

5) Rasio kendaraan tak bermotor dihitung dengan membagi arus kendaraan tak bermotor  $Q_{UM}$  kend/jam pada kolom 17 dengan arus kendaraan bermotor  $Q_{MV}$  kend/jam pada kolom 12 dan diisikan pada kolom 18.

$$P_{UM} = Q_{UM}/Q_{MV}$$

## 2. LANGKAH B: PENGGUNAAN SINYAL

### a. LANGKAH B-1 : PENENTUAN FASE SINYAL (Formulir SIG-IV)

Dalam penentuan fase sinyal ada dua langkah sebagai berikut :

#### 1) Pilih fase sinyal.

Biasanya pengaturan dua fase dicoba sebagai kejadian dasar, karena biasanya menghasilkan kapasitas yang lebih besar dan tundaan rata-rata lebih rendah daripada tipe fase sinyal lain dengan pengatur fase yang biasa dengan pengatur fase konvensional.

#### 2) Fase sinyal yang dipilih digambar dalam kotak yang disediakan pada, formulir SIG-IV.

**b. LANGKAH B-2 : WAKTU ANTAR HIJAU DAN WAKTU HILANG**

Dalam penentuan waktu antar hijau dan waktu hilang ada dua langkah , yaitu :

- 1) Menentukan waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada setiap akhir fase dan hasil waktu antar hijau (IG) per fase.
- 2) Menentukan waktu hilang (LTI) sebagai jumlah dari waktu antar hijau per siklus, dan hasilnya dimasukkan kedalam bagian bawah Kolom 4 pada Formulir SIG-IV.

**3. LANGKAH C : PENENTUAN WAKTU SINYAL**

Langkah C meliputi penentuan faktor-faktor berikut ini.

C-1 : Tipe pendekat

C-2 : Lebar pendekat efektif

C-3 : Arus jenuh dasar

C-4 : Faktor penyesuaian

C-5 : Rasio arus/arus jenuh

C-6 : Waktu siklus dan waktu hijau

Perhitungan-perhitungan dimasukkan kedalam Formulir SIG-IV Penentuan Waktu Sinyal dan Kapasitas.

**a. LANGKAH C-1 : TIPE PENDEKAT**

- 1) Identifikasi dari setiap pendekat dimasukkan kedalam baris pada Formulir SIG-IV kolom 1.
- 2) Nomor dari fase masing-masing pendekat/gerakannya mempunyai nyala hijau dimasukkan pada kolom 2.

- 3) Menentukan tipe dari setiap pendekat terlindung (P) atau terlawan (O) dengan bantuan Gambar C-1: 1 (terlampir), dan hasilnya dimasukkan pada kolom 3.
- 4) Sketsa yang menunjukkan arus-arus dengan arahnya dibuat pada Formulir SIG-II kolom 13-14 dalam smp/jam pada kotak sudut kiri atas Formulir SIG-IV (pilih hasil yang sesuai untuk kondisi terlindung (Tipe P) atau terlawan (Tipe O) sebagaimana tercatat pada kolom 3).
- 5) Rasio kendaraan berbelok ( $P_{LTO}$  atau  $P_{LT}$ ,  $P_{RT}$ ) untuk setiap pendekat (dari Formulir SIG-II kolom 15-16) dimasukkan pada Kolom 4-6.
- 6) Dari sketsa arus kendaraan belok kanan dalam smp/jam, dalam arahnya sendiri ( $Q_{RT}$ ) dimasukkan pada kolom 7 untuk masing-masing pendekat (dari Formulir SIG-II kolom 14). Dimasukkan juga untuk pendekat tipe O arus kendaran belok kanan, dalam arah yang berlawanan ( $Q_{RTO}$ ) pada kolom 8 (dari Formulir SIG-II Kolom 14).

**b. LANGKAH C-2 : LEBAR PENDEKAT EFEKTIF**

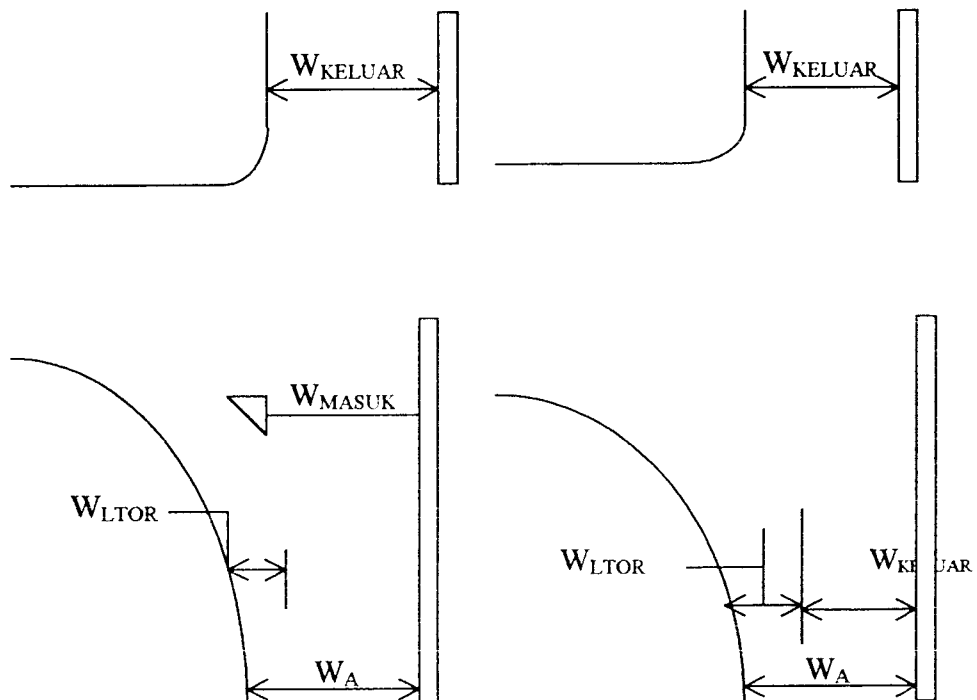
- 1) Menentukan lebar efektif ( $W_e$ ) dari setiap pendekat berdasarkan informasi tentang lebar pendekat ( $W_A$ ), lebar masuk ( $W_{MASUK}$ ) dan lebar keluar ( $W_{KELUAR}$ ) dari Formulir SIG-I (sketsa dan kolom 8-11) dan rasio lalu-lintas berbelok dari formulir SIG-IV Kolom 4-6 sebagai berikut, dan hasilnya dimasukkan pada kolom 9 pada Formulir SIG-IV.
  - a) PROSEDUR UNTUK PENDEKAT TANPA BELOK-KIRI LANGSUNG (LTO)
 

Lebar keluar diperiksa (hanya untuk pendekat tipe P)

Jika  $W_{KELUAR} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$ .  $W_e$  sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan  $W_{KELUAR}$ , dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu-lintas lurus saja (yaitu  $Q = Q_{ST}$  pada Formulir SIG-IV kolom 18).

#### b) PROSEDUR UNTUK PENDEKAT DENGAN BELOK-KIRI LANGSUNG (LTOR)

Lebar efektif ( $W_e$ ) dapat dihitung untuk pendekat dengan pulau lalu-lintas, penentuan lebar masuk ( $W_{MASUK}$ ) sebagai mana ditunjukkan pada gambar C-2:1, atau untuk pendekat tanpa pulau lalu-lintas yang ditunjukkan pada bagian kanan dari gambar. Pada keadaan terakhir  $W_{MASUK} = W_A - W_{LTOR}$ . Persamaan dibawah dapat digunakan untuk kedua keadaan tersebut.



Jika  $W_{LTOR} \geq 2m$  : Dalam hal ini dianggap bahwa kendaraan LTOR dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan dalam pendekat selama sinyal merah.

Langkah A:1: Lalu-lintas belok kiri langsung  $Q_{LTOR}$  dikeluarkan dari perhitungan selanjutnya pada formulir SIG-IV

(yaitu  $Q = Q_{ST} + Q_{RT}$ ). Menentukan lebar pendekat dengan persamaan 18 berikut ini.

$$W_e = \text{Min} \begin{cases} W_A - W_{LTOR} \\ W_{MASUK} \end{cases} \quad (18)$$

Langkah A:2: Lebar keluar diperiksa, (hanya untuk pendekat tipe P)

Jika  $W_{KELUAR} < W_e \times (1 - P_{RT})$ ,  $W_e$  sebaiknya diberi nilai baru sama dengan  $W_{KELUAR}$ , dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu-lintas lurus saja (yaitu  $Q = Q_{ST}$  pada formulir SIG-IV kolom 18).

Jika  $W_{LTOR} < 2m$  : Dalam hal ini dianggap bahwa kendaraan LTOR tidak dapat mendahului antrian kendaraan lainnya dalam pendekat selama sinyal merah.

Langkah B:1: Sertakan  $Q_{LTOR}$  pada perhitungan selanjutnya.

$$W_e = \text{Min.} \begin{cases} W_A \\ W_{MASUK} + W_{LTOR} \\ W_A \times (1 + P_{LTOR}) - W_{LTOR} \end{cases}$$

Langkah B:2: Lebar keluar diperiksa (hanya untuk pendekat tipe P)

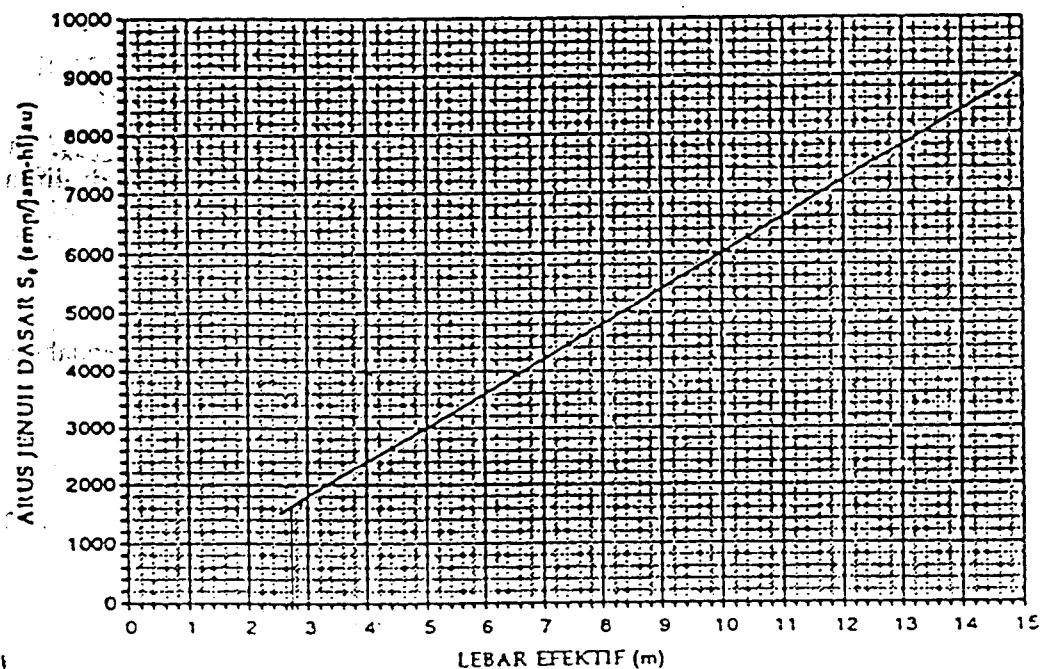
Jika  $W_{KELUAR} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LOR})$ .  $W_e$  sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan  $W_{KELUAR}$ , dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu-lintas lurus saja (yaitu  $Q = Q_{ST}$  pada formulir SIG-IV kolom 18).

### c. LANGKAH C-3: ARUS JENUH DASAR

1) Arus jenuh dasar ( $S_0$ ) untuk setiap pendekat ditentukan seperti diuraikan dibawah, dan hasilnya dimasukkan pada kolom 10.

a) Untuk pendekat tipe P (arus terlindung) :

$S_0 = 600 \times W_e$  smp/jam hijau, atau lihat Gambar C-3:1 (20).



Gambar C-3:1 Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P



b) Untuk pendekat tipe O (arus berangkat terlawan):

$S_o$  ditentukan dari gambar C-3:2 (untuk pendekat tanpa lajur belok kanan terpisah) dan dari gambar C-3:3 (untuk pendekat dengan lajur belok kanan terpisah) sebagai fungsi dari  $W_e$ ,  $Q_{RT}$  dan  $Q_{RTO}$ .

Gambar-gambar tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai arus jenuh pada keadaan dimana lebar pendekat lebih besar dan lebih kecil dari pada  $W_e$  sesungguhnya dan hasilnya dihitung dengan interpolasi.

#### d. LANGKAH C-4: FAKTOR PENYESUAIAN

1) Menentukan faktor penyesuaian berikut untuk nilai arus jenuh dasar untuk kedua tipe pendekat P dan O sebagai berikut :

a) Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dari Tabel C-4:3 sebagai fungsi dari ukuran kota yang tercatat pada formulir SIG-I. Hasilnya dimasukkan kedalam kolom 11.

Penduduk Kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{cs}$ )
> 3,0	1,05
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
< 0,1	0,82

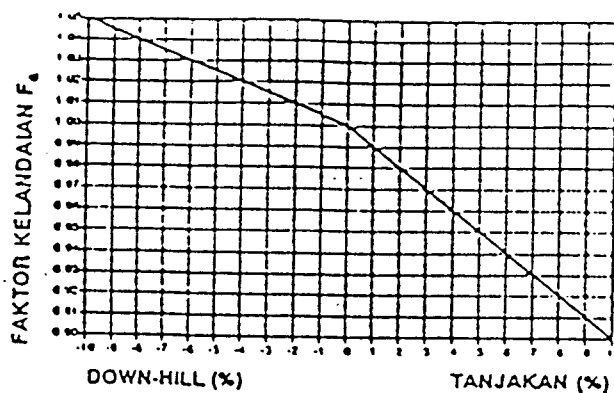
Tabel C-4:3 Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{cs}$ )

b) Faktor penyesuaian Hambatan Samping ditentukan dari Tabel C-4:4 sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping (tercatat dalam formulir SIG-I), dan rasio kendaraan tak bermotor (dari formulir SIG-II kolom 18). Hasilnya dimasukkan kedalam kolom 12. Jika hambatan samping tidak diketahui, dapat dianggap sebagai tinggi agar tidak menilai kapasitas terlalu besar.

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak 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

Tabel C-4:4 Faktor penyesuaian untuk Tipe lingkungan jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan tak bermotor ( $F_{SF}$ )

- c) Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan dari gambar C-4:1 sebagai fungsi dari kelandaian (GRAD) yang tercatat pada formulir SIG-I, dan hasilnya dimasukkan kedalam kolom 13 pada formulir SIG-IV.



Gambar C-4:1 Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_g$ )

d) Faktor penyesuaian parkir ditentukan dari gambar C-4:2 sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama (kolom 7 pada formulir SIG-I) dan lebar pendekat ( $W_A$ , kolom 9 pada formulir SIG-IV). Hasilnya dimasukkan kedalam kolom 14. Faktor ini dapat juga diterapkan untuk kasus-kasus dengan panjang lajur belok kiri terbatas. Ini tidak perlu diterapkan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar.

$F_P$  dapat juga dihitung dari persamaan 21, yang mencakup pengaruh panjang waktu hijau :

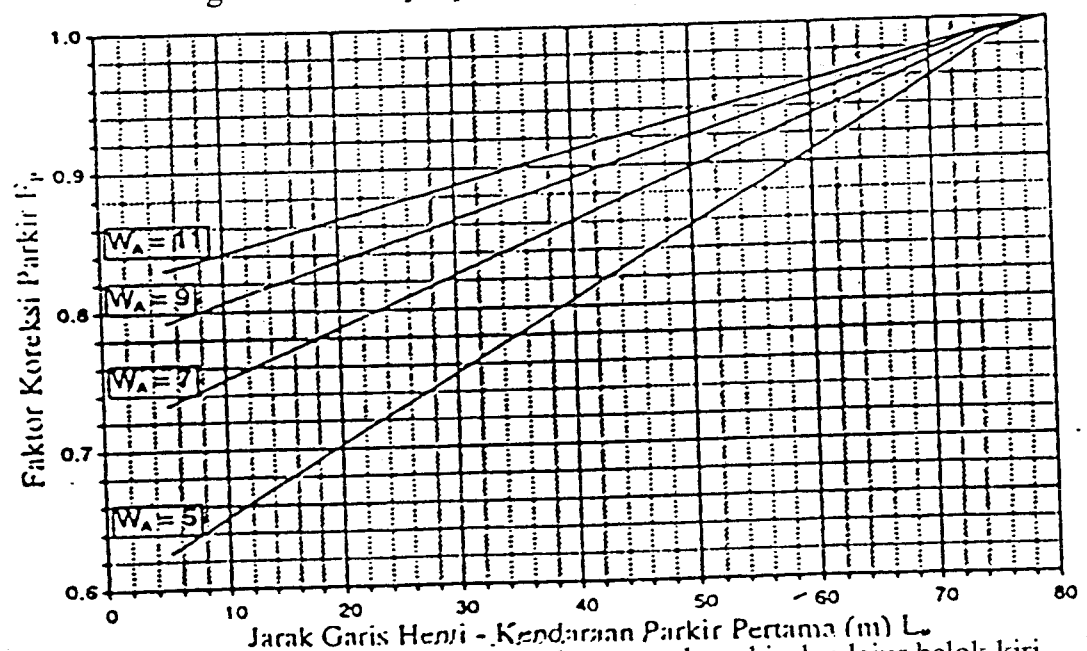
$$F_P = [L_P/3 - (W_A - 2) \times (L_P/3 - g) / W_A] / g \quad (21)$$

dengan :

$L_P$  = 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 det).



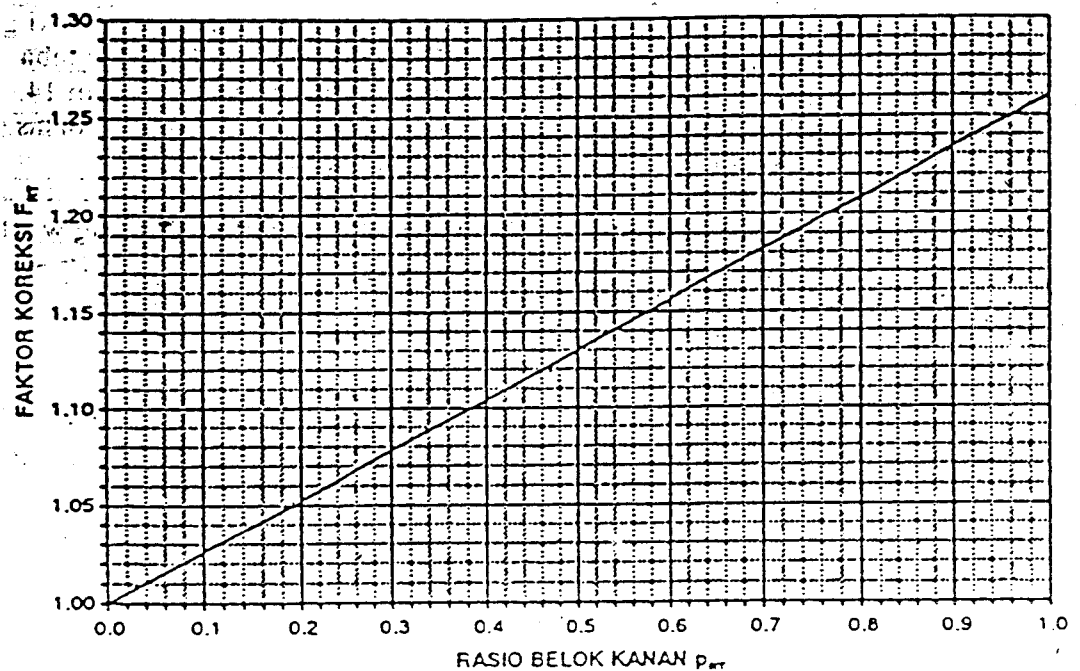
Gambar C-4:2 Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek ( $F_P$ )

2) Menentukan faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar hanya untuk pendekat tipe P sebagai berikut :

a) Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ ) ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan  $P_{RT}$  (dari kolom 6) menggunakan persamaan 22 , dan hasilnya dimasukkan kedalam kolom 15.

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26 \quad (22)$$

Atau nilainya didapat dari Gambar C-4:3 dibawah ini

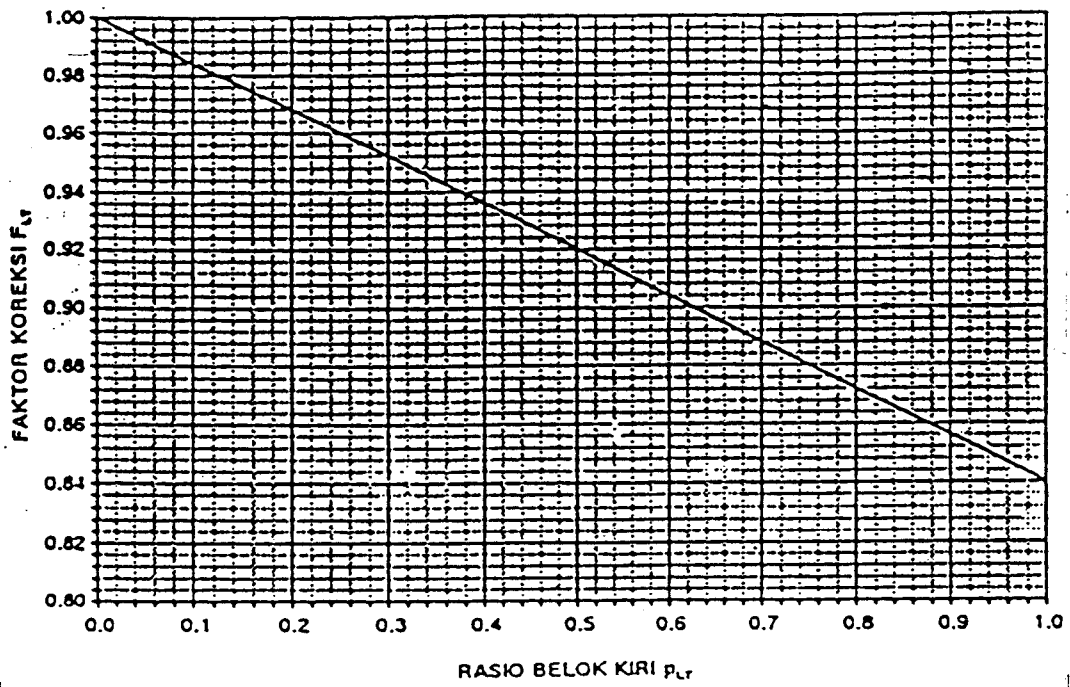


Gambar C-4:3 Faktor penyesuaian untuk belok kanan ( $F_{RT}$ ) (hanya berlaku untuk pendekat tipe P, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk)

b) Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ ) ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri  $P_{LT}$  seperti tercatat pada kolom 5 pada formulir SIG-IV, menggunakan persamaan 23 dan hasilnya dimasukkan kedalam kolom 16.

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16 \quad (23)$$

Atau nilainya didapat dari Gambar C-4:4 dibawah ini



Gambar C-4:4 Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri ( $F_{LT}$ ) (hanya berlaku untuk pendekat tipe P tanpa belok kiri langsung, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk)

3) Nilai arus jenuh yang disesuaikan

Nilai arus jenuh yang disesuaikan dihitung dengan persamaan 24.

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau} \quad (24)$$

Hasilnya dimasukkan pada kolom 17.

e. LANGKAH C-5: RASIO ARUS / RASIO ARUS JENUH

- 1) Arus lalu-lintas masing-masing pendekat ( $Q$ ) dari formulir SIG-II kolom 13 (terlindung) atau kolom 14 (terlawan) dimasukkan kedalam kolom 18 pada formulir SIG-IV.

- 2) Rasio Arus (FR) masing-masing pendekatan dihitung dengan persamaan 26, dan hasilnya dimasukkan dalam kolom 19.

$$FR = Q / S \quad (26)$$

- 3) Beri tanda rasio arus kritis ( $FR_{CRIT}$ ) (=tertinggi) pada masing-masing fase dengan melingkarinya pada kolom 19.

- 4) Rasio arus simpang (IFR) dihitung dengan persamaan 27, sebagai jumlah dari nilai-nilai FR yang dilingkari (=kritis) pada kolom 19, dan hasilnya dimasukkan kedalam kotak pada bagian terbawah kolom 19.

$$IFR = \sum (FR_{CRIT}) \quad (27)$$

- 5) Rasio Fase (PR) pada masing-masing fase sebagai rasio antara  $FR_{CRIT}$  dan IFR, dihitung dengan persamaan 28 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 20.

$$PR = FR_{CRIT} / IFR \quad (28)$$

#### f. LANGKAH C-6: WAKTU SIKLUS DAN WAKTU HIJAU

- 1) Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian ( $c_{ua}$ ) dihitung untuk pengendalian waktu tetap, dengan menggunakan persamaan 29 dan hasilnya dimasukkan kedalam kotak dengan tanda “waktu siklus” pada bagian terbawah kolom 11 pada formulir SIG-IV.

$$c_{ua} = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \quad (29)$$

- 2) Waktu hijau

Waktu hijau (g) untuk masing-masing fase dihitung dengan persamaan 30.

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR_i \quad (30)$$

dengan :

$g_i$  = Tampilan waktu hijau pada fase I (det)

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

LTI = Waktu hilang total per siklus (bagian terbawah kolom 4)

$PR_i$  = Rasio fase  $FR_{CRIT} / \sum (FR_{CRIT})$  (dari kolom 20)

### 3) Waktu siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasar pada waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dan waktu hilang (LTI) dihitung menggunakan persamaan 31 dan hasilnya dimasukkan pada bagian terbawah kolom 11 dalam kotak dengan tanda waktu siklus yang disesuaikan.

$$c = \sum g + LTI \quad (31)$$

## 4. LANGKAH D: KAPASITAS

Langkah D meliputi penentuan kapasitas masing-masing pendekat, dan pembahasan mengenai perubahan-perubahan yang harus dilakukan jika kapasitas tidak mencukupi.

Perhitungan-perhitungan dimasukkan kedalam formulir SIG-IV.

### a. LANGKAH D-1: KAPASITAS

1) Kapasitas masing-masing pendekat dihitung dengan persamaan 32 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 22.

$$C = S \times g/c \quad (32)$$

Nilai S didapat dari kolom 17, g dan c dari kolom 11 (bagian terbawah)

2) Derajat kejenuhan masing-masing pendekat dihitung dengan persamaan 33 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 23.

$$DS = Q/C \quad (33)$$

Nilai Q dan C didapat dari kolom 18 dan 22.

Jika penentuan waktu sinyal sudah dikerjakan secara benar, derajat kejenuhan akan hampir sama dalam semua pendekatan-pendekat kritis.

**b. LANGKAH D-2: KEPERLUAN UNTUK PERUBAHAN**

Jika waktu siklus yang dihitung pada langkah C-6 lebih besar dari batas atas yang disarankan pada bagian yang sama, derajat kejenuhan (DS) umumnya juga lebih tinggi dari 0,85. Ini berarti bahwa simpang tersebut mendekati lewat jenuh, yang akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu-lintas puncak. Kemungkinan untuk menambah kapasitas simpang melalui salah satu dari tindakan berikut, oleh karenanya harus dipertimbangkan :

**1) Penambahan lebar pendekat**

Jika mungkin untuk menambah lebar pendekat, pengaruh terbaik dari tindakan seperti ini akan diperoleh jika pelebaran dilakukan pada pendekat-pendekat dengan nilai FR kritis tertinggi (kolom 19).

**2) Perubahan fase sinyal**

Jika pendekat dengan arus berangkat terlawanan ( tipe O) dan rasio belok kanan (PRT) tinggi menunjukkan nilai FR kritis yang tinggi ( $FR > 0,8$ ), suatu rencana fase alternatif dengan fase terpisah untuk lalu-lintas belok kanan mungkin akan sesuai.

Jika simpang dioperasikan dalam empat fase dengan arus berangkat terpisah dari masing-masing pendekat, karena rencana fase yang hanya dengan dua fase mungkin memberikan kapasitas lebih tinggi, asalkan gerakan-gerakan belok kanan tidak terlalu tinggi ( $< 200$  smp/jam).



### 3) Pelarangan gerakan-gerakan belok kanan

Pelarangan bagi satu atau lebih gerakan belok kanan biasanya menaikkan kapasitas, terutama jika hal itu menyebabkan pengurangan jumlah fase yang diperlukan. Walaupun demikian perancangan manajemen lalu-lintas yang tetap, perlu untuk memastikan agar perjalanan oleh gerakan belok kanan yang akan dilarang tersebut dapat diselesaikan tanpa jalan pengalih yang terlalu panjang dan mengganggu simpang yang berdekatan.

## 5. LANGKAH E: PERILAKU LALU LINTAS

Langkah E meliputi penentuan perilaku lalu-lintas pada simpang bersinyal berupa panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan. Perhitungan-perhitungan dikerjakan dengan menggunakan formulir SIG-V.

### a. LANGKAH E-1: PERSIAPAN

- 1) Informasi-informasi yang diperlukan diisikan kedalam judul dari formulir SIG-V.
- 2) Kode pendekat dimasukkan pada kolom 1 (sama seperti kolom 1 pada formulir SIG-IV). Untuk pendekat dengan keberangkatan lebih dari satu fase hanya satu baris untuk gabungan fase yang dimasukkan.
- 3) Arus lalu-lintas ( $Q$ , smp/jam) masing-masing pendekat dimasukkan pada kolom 2 (dari formulir SIG-IV kolom 18).
- 4) Kapasitas ( $C$ , smp/jam) masing-masing pendekat dimasukkan pada kolom 3 (dari kolom 22 pada formulir SIG-IV).
- 5) Derajat kejenuhan ( $DS$ ) masing-masing pendekat dimasukkan pada kolom 4 (dari formulir SIG-IV kolom 23).

- 6) Rasio hijau (GR = g/c) masing-masing pendekat dari hasil penyesuaian pada formulir SIG-IV (kolom 11 terbawah dan kolom 21), dihitung dan hasilnya dimasukkan pada kolom 5.
- 7) Arus total dari seluruh gerakan LTOR dalam smp/jam yang diperoleh sebagai jumlah dari seluruh gerakan LTOR dimasukkan pada formulir SIG-II, kolom 13 (terlindung), dan hasilnya dimasukkan pada kolom 2 pada baris untuk gerakan LTOR pada formulir SIG-V.
- 8) Dalam kotak dibawah kolom 2, dimasukkan perbedaan antara arus masuk dan keluar ( $Q_{adj}$ ) pendekat yang lebar keluarnya telah menentukan lebar efektif pendekat.

#### b. LANGKAH E-2: PANJANG ANTRIAN

- 1) Hasil perhitungan derajat kejenuhan (kolom 5) digunakan untuk menghitung jumlah antrian smp ( $NQ_1$ ) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya, dengan persamaan 34.1 dan 34.2 atau pada gambar E-2:1 dibawah ini, dan masukkan hasilnya pada kolom 6.

Untuk  $DS > 0,5$

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS-1) \times \sqrt{(DS-1)^2 + \frac{8 \times (DS-0,5)}{C}} \right] \dots \dots \dots (34.1)$$

$$\text{Untuk } DS \leq 0,5 : NQ_1 = 0 \quad (34.2)$$

dengan :

$NQ_1$  = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

C = kapasitas (smp/jam) = arus jenuh dikalikan rasio hijau  
(SxGR)

- 2) Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah ( $NQ_2$ ), dihitung menggunakan persamaan 35 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 7.

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (35)$$

dengan :

$NQ_2$  = jumlah smp yang datang selama fase merah

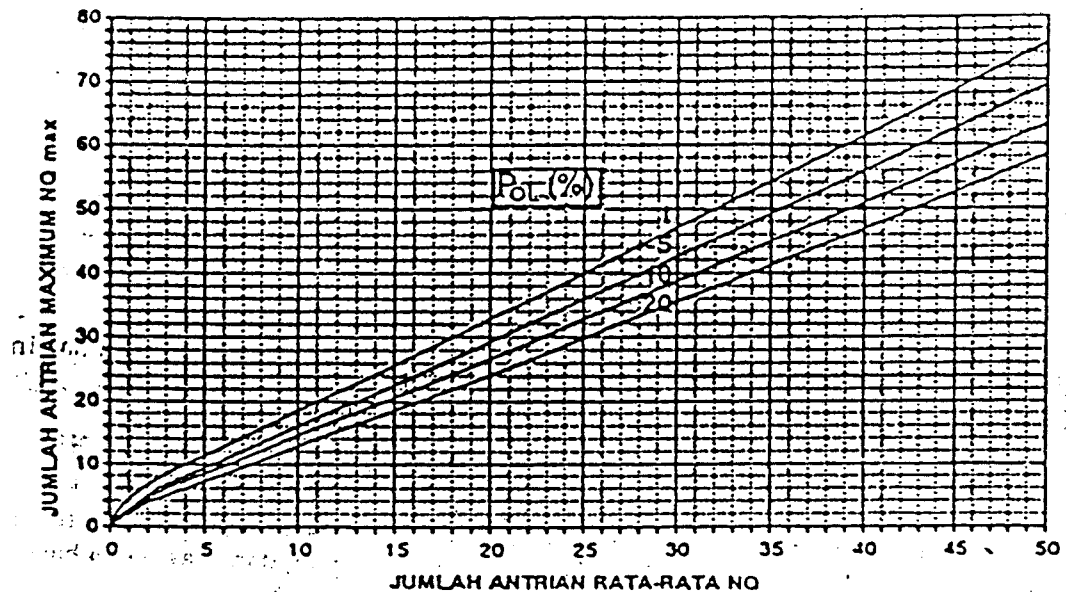
$c$  = waktu siklus (det)

$Q_{masuk}$  = arus lalu-lintas pada tempat masuk diluar LTOR  
(smp/jam)

- 3) Jumlah kendaraan antri didapat dari persamaan 37 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 8 :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (37)$$

- 4) Untuk menyesuaikan  $NQ$  dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih  $POL$  (%) digunakan Gambar E-2:2 dan hasil nilai  $NQ_{MAX}$  dimasukkan pada kolom 9. Untuk perancangan dan perencanaan disarankan  $P_{OL} \leq 5\%$ , untuk operasi suatu nilai  $POL = 5 - 10\%$  mungkin dapat diterima.



Gambar E-2:2 Perhitungan jumlah antrian ( $NQ_{MAX}$ ) dalam smp

5) Panjang antrian (QL) dihitung dengan mengalikan  $NQ_{MAX}$  dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp ( $20 \text{ m}^2$ ) kemudian bagilah dengan lebar masuknya sesuai persamaan 38, dan hasilnya dimasukkan pada kolom 10.

$$QL = (NQ_{MAX} \times 20) / W_{MASUK} \quad (38)$$

### c. LANGKAH E-3: KENDARAAN TERHENTI

1) Angka henti (NS) masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) dihitung dengan persamaan 39 atau pada gambar E-3:1. NS adalah fungsi dari NQ (kolom 8) dibagi dengan waktu siklus (dari formulir SIG-IV). Hasilnya dimasukkan pada kolom 11.

$$NS = 0,9 \times [NQ/(Qxc)] \times 3600 \quad (39)$$

- 2) Jumlah kendaraan terhenti ( $N_{SV}$ ) masing-masing pendekat dihitung dengan persamaan 40 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 12.

$$N_{SV} = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \quad (40)$$

- 3) Angka henti seluruh simpang dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total  $Q$  dalam kend/jam, dan hasilnya dimasukkan pada bagian terbawah kolom (12):

$$NS_{TOT} = \sum N_{SV} / Q_{TOT} \quad (41)$$

#### d. LANGKAH E-4: TUNDAAN

- 1) Tundaan lalu-lintas rata-rata setiap pendekat ( $DT$ ) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang sebagai berikut (berdasarkan pada Akcelik 1988), dihitung menggunakan persamaan 42 atau dengan Gambar E-4:1 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 13.

$$DT = c \times A + (NQ_1 \times 3600) / C \quad (42)$$

dengan :

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

$c$  = waktu siklus yang disesuaikan (det) dari Form SIG-IV

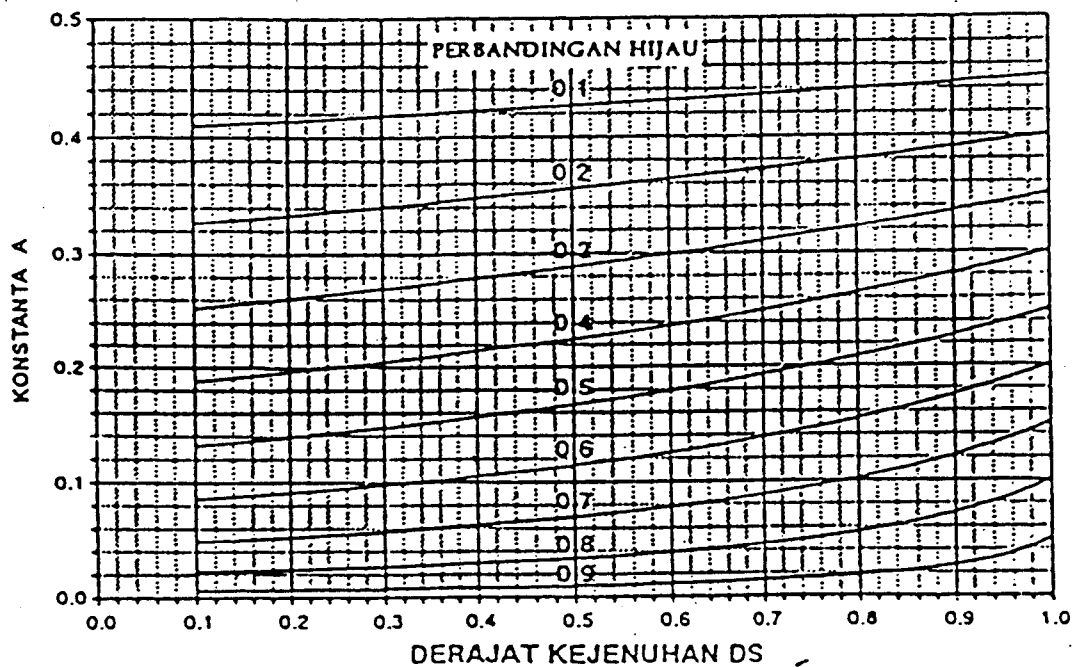
$A$  =  $[0,5 \times (1 - GR)^2] / (1 - GR \times DS)$ , lihat gambar E-4:1 dibawah.

$GR$  = rasio hijau (g/c) dari kolom 5

$DS$  = derajat kejenuhan dari kolom 4

$NQ_1$  = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dari kolom 6

$C$  = kapasitas (smp/jam) dari kolom 3



Gambar E-4:1 Penetapan tundaan lalu-lintas rata-rata (DT)

- 2) Ditentukan tundaan geometri rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang atau ketika dihentikan oleh lampu merah dengan persamaan 43.

$$DG_j = (1 - P_{sv}) \times P_T \times 6 + (P_{sv} \times 4) \quad (43)$$

dengan :

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

$P_{sv}$  = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat =  $\text{Min}(NS, 1)$

$P_T$  = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat dari formulir SIG-

IV

Hasil tundaan geometri rata-rata dimasukkan pada kolom 14.

- 3) Ditentukan tundaan geometrik gerakan lalu-lintas dengan belok kiri langsung (LTOR) sebagai berikut :
  - a) Arus total dari gerakan LTOR dalam smp/jam dimasukkan pada kolom 2 (dari formulir SIG-II, gerakan terlindung) pada baris khusus untuk keperluan ini.
  - b) Tundaan geometrik rata-rata = 6 detik dimasukkan pada kolom 14.
- 4) Tundaan rata-rata (det/smp) sebagai jumlah dari kolom 13 dan 14 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 15.
- 5) Tundaan total dalam detik dengan mengalikan tundaan rata-rata (kolom 15) dengan arus lalu lintas (kolom 2), dan hasilnya dimasukkan pada kolom 16.
- 6) Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang ( $D_1$ ) dihitung dengan membagi jumlah nilai tundaan pada kolom 16 dengan arus total ( $Q_{TOT}$ ) dalam smp/jam yang dicatat dibagian bawah kolom 2 pada formulir SIG-V sesuai persamaan 44.

$$D_1 = \sum(Q \times D_j) / Q_{TOT} \quad (44)$$

Nilai tersebut dimasukkan kedalam kotak paling bawah pada kolom 16. Dan tundaan rata-rata dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan dari masing-masing pendekat demikian juga dari suatu simpang secara keseluruhan.

Setelah dilakukan analisis terhadap kapasitas dan tingkat pelayanan dengan standarisasi HCM 1994 dan MKJI 1997 pada persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang dengan memasukkan data hasil survai ke dalam lembar kerja modul-modul diatas, dapat diambil kesimpulan analisis sebagai berikut ini.

1. Volume lalu lintas yang sudah tidak sebanding dengan kapasitas, sehingga tingkat pelayanan sangat rendah.

2. Tingkat pelayanan pada persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang masih sangat rendah (Tingkat Pelayanan termasuk kategori F). Kriteria hasil perhitungan tingkat pelayanan persimpangan dapat dilihat dari waktu tunggu (delay). Hasil perhitungan menunjukkan waktu tunggu pada persimpangan (intersection delay) saat ini, yaitu untuk persimpangan Jetis sebesar 189,23 detik/kendaraan dengan kategori tingkat pelayanan F dan untuk persimpangan Jalan Magelang sebesar 100,32 detik/kendaraan dengan kategori tingkat pelayanan F. Hasil yang didapat dari analisis tersebut apabila dilihat pada keadaan di lapangan tidak menunjukkan kondisi yang sebenarnya. Perbedaan yang mencolok ini disebabkan oleh beberapa hal berikut ini :

- a. Standarisasi perhitungan penyesuaian volume di Amerika dengan di Indonesia berbeda, karena adanya perbedaan jenis kendaraan yang melewati persimpangan
- b. Kondisi kendaraan pada saat melewati persimpangan sangat berbeda. Di persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang jarak antar kendaraan hampir tidak ada, sedangkan untuk standar Amerika kondisi kendaraan pada saat melewati persimpangan harus mempunyai jarak kebebasan samping, muka dan belakang dengan kendaraan lainnya.
- c. Faktor-faktor yang menjadikan masukan pada modul analisis kapasitas dan modul tingkat pelayanan HCM 1994 termasuk kategori jelek, misalnya untuk jumlah penyeberang yang besar dan tidak teratur, lebar jalan yang sudah tidak dapat menampung arus lalu lintas dan “cycle time” lampu lalu lintas yang sudah tidak memenuhi terutama untuk pengaturan panjang waktu hijau.

Sebagai perbandingan, jika “delay” pada persimpangan dihitung berdasar MKJI 1997 didapat “delay” pada persimpangan Jetis sebesar 67,32 detik/kendaraan dan persimpangan Jalan Magelang sebesar 28,43 detik/kendaraan Lampiran 28.



### 4.3. Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah lalu lintas pada persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan magelang berdasarkan kemampuan kapasitas dan tingkat pelayanannya dijelaskan seperti berikut ini.

#### 4.3.1. Pengaturan Waktu Siklus Lampu

Pengaturan siklus lampu lalu lintas yang tepat dan disesuaikan dengan banyaknya volume lalu lintas tiap pendekatan akan melayani arus lalu lintas dengan efisien untuk setiap pendekatan, sedang pengaturan waktu yang tidak tepat akan menyebabkan tidak seimbangnya prosentase kendaraan yang lolos selama waktu hijau. Jadi dengan pengaturan ini diharapkan dapat menempatkan kebutuhan waktu siklus lampu sesuai dengan proporsi volume lalu lintas masing-masing pendekatan.

Untuk perhitungan pengaturan “cycle time” dengan menggunakan rumus dari HCM 1994 sesuai dengan persamaan 2.14, yaitu :

$$C = L \cdot X_c / [ X_c - \sum (v/s)_n ]$$

Sedangkan untuk perhitungan waktu hijau efektif ( $g_i$ ) untuk setiap pendekatan menggunakan persamaan 2.15, yaitu :

$$g_i = (v/s)_i \cdot C / X_i$$

Petunjuk perhitungannya sebagai berikut :

1. Cara perhitungan sama dengan modul analisis kapasitas dan modul tingkat pelayanan.
2. Pada Modul Analisis Kapasitas, kolom 6 terlebih dahulu dihitung nilai “cycle time” dan waktu hijau efektif, perhitungannya sebagai berikut :

a) Untuk persimpangan Jetis

Panjang “cycle time” =  $4 \times 1,172 / (1,207 - 1,172) = 136,657$  detik,  
diambil waktu siklus sebesar 136 detik.

Waktu hijau perhitungannya sebagai berikut :

$$g_{EB} = 0,203.136/1,207 = 22,873 \text{ detik, diambil 25 detik}$$

$$g_{WB} = 0,290.136/1,207 = 32,676 \text{ detik, diambil 30 detik}$$

$$g_{NB} = 0,269.136/1,207 = 30,310 \text{ detik, diambil 30 detik}$$

$$g_{SB} = 0,399.136/1,207 = 44,958 \text{ detik, diambil 35 detik}$$

b) Untuk persimpangan Jalan Magelang

$$\text{Panjang "cycle time"} = 4 \times 1,316/(1,398 - 1,316) = 64,195 \text{ detik,}$$

diambil panjang waktu siklus sebesar 68 detik.

Waktu hijau perhitungannya sebagai berikut :

$$g_{EB} = 0,492.68/1,398 = 23,931 \text{ detik, diambil 23 detik}$$

$$g_{NB} = 0,272.68/1,398 = 13,230 \text{ detik, diambil 16 detik}$$

$$g_{SB} = 0,552.68/1,398 = 26,849 \text{ detik, diambil 20 detik}$$

Untuk lebih detailnya perhitungan dengan pengaturan "cycle time" dapat dilihat pada Lampiran 14 dan 25.

Setelah diadakan perhitungan pengaturan "cycle time" untuk masing-masing pendekatan didapat perbaikan tingkat pelayanan pada masing-masing persimpangan yaitu untuk persimpangan Jetis dari kategori F menjadi kategori E dan untuk persimpangan Jalan Magelang dari kategori F menjadi kategori E dengan "delay" pada persimpangan Jetis dari 189.23 detik/kendaraan menjadi 52,16 detik/kendaraan dan pada persimpangan Jalan Magelang dari 100.32 detik/kendaraan menjadi 58,88 detik/kendaraan. Dan sebagai perbandingan jika dihitung berdasar MKJI 1997 diperoleh yaitu untuk persimpangan Jetis dari 67,32 detik/kendaraan menjadi 59,16 detik/kendaraan dan persimpangan Jalan Magelang dari 28,43 detik/kendaraan menjadi 24,47 detik/kendaraan. Adapun diagram siklus waktu lampu lalu lintas setelah dilakukan pengaturan "cycle time" dapat dilihat pada lampiran 26 dan lampiran 27.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis terhadap kapasitas dan tingkat pelayanan dengan standarisasi HCM 1994 dan MKJI 1997 pada kedua persimpangan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Kapasitas pada kaki persimpangan pada saat ini sudah sangat tidak memenuhi persyaratan. Hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan pada persimpangan Jetis (lampiran 6) dan persimpangan Jalan Magelang (lampiran 12), pada semua kaki simpang arah arus lurus dan belok kanan mempunyai perbandingan kapasitas dengan volume lalu lintas ( $v/c$ ) lebih dari 1. Sehingga bila dilihat pada kondisi lapangan, arus lalu lintas pada kaki persimpangan saat memasuki persimpangan cenderung tersendat-sendat terutama pada jam-jam sibuk. Keadaan ini disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut ini.
  - a. Adanya percampuran arus kendaraan bermotor maupun tidak bermotor.
  - b. Perilaku angkutan kota yang sering menaikkan dan menurunkan penumpang disekitar persimpangan.
  - c. Kesadaran pemakai jalan dalam mematuhi peraturan lalu lintas masih rendah, hal ini bisa dilihat pada saat lampu merah masih banyak kendaraan yang berjalan serta penyeberang jalan yang menyeberang tidak pada tempatnya (zebra cross).
  - d. Tidak berfungsinya lampu pengatur lalu lintas, seperti rusaknya beberapa lampu pengatur lalu lintas (lampu kuning pada kaki simpang Jalan AM. Sangaji selatan dan lampu merah pada kaki simpang Jalan Prof.Dr. Sardjito sudah tidak menyala lagi).
2. Tingkat pelayanan pada persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang masih sangat rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan

## 5.2. Saran

Setelah dilakukan analisis perhitungan kapasitas dan tingkat pelayanan pada persimpangan Jetis dan persimpangan Jalan Magelang serta melihat kondisi lapangan, penyusun memberikan saran sebagai berikut ini.

1. Perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dalam mematuhi peraturan lalu lintas serta menegakkan kedisiplinan sebagai pemakai jalan.
2. Memperbaiki kondisi lampu lalu lintas, sehingga pemakai jalan akan lebih menjaga ketertiban lalu lintas.
3. Memperbaiki rambu-rambu lalu lintas, seperti memperjelas marka jalan sehingga akan memudahkan pengguna jalan.
4. Pada persimpangan Jalan Magelang khususnya pada kaki simpang Jalan Magelang utara untuk belok kiri boleh jalan terus.
5. Pemecahan masalah dengan pengaturan waktu siklus lampu lalu lintas (“cycle time”) adalah jalan keluar yang paling baik. Hal ini mengingat biaya yang relatif kecil dan kemudahan pelaksanaan, serta melihat keadaan lalu lintas yang tidak padat sepanjang waktu (kemacetan hanya terjadi pada jam-jam sibuk saja).
6. Dengan melihat kondisi dilapangan ruas jalan yang menghubungkan kedua persimpangan perlu adanya penambahan seperti :
  - a. pemasangan rambu – rambu lalu lintas,
  - b. marka jalan diperjelas, dan
  - c. tempat pemberhentian bis (halte).

## DAFTAR PUSTAKA

1. Clarkson H. Oglesby dan R. Gary Hicks, 1988, *Teknik Jalan Raya*, Edisi Empat, Penerbit Erlangga, Jakarta.
2. Edward K. Morlok, 1991, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Teknik Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
3. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Februari 1997, Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota (BINKOT).
4. Salter, R.J, 1980, *Highway Traffic Analysis and Design*, The Macmillan Press LTD, London.
5. Sukarno dkk, 1987, *Laporan Hasil Penelitian Nilai Satuan Mobil Pemumpang yang Berlampu Lalu Lintas di Yogyakarta*, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UII, Yogyakarta.
6. Transportation Research Board, 1994, *Highway Capacity Manual*, Special Report No. 209, United States of America.

19/8/2008 all  
 19/08/2008 all  
 19/08/2008 all

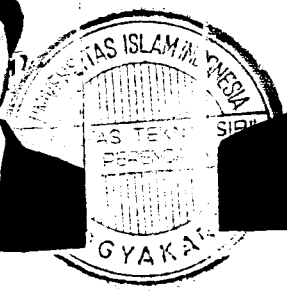


UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	CHAMBALI	01 810 128		TRANSPORTASI
2.	ARIES MAESONO	00 810 070		TRANSPORTASI

Dosen Pembimbing I : : ILL. SUBAFTAH. MT  
 Dosen Pembimbing II : : ILL. SURARIN. SU  
 1 2



Yogyakarta, 06 Desember 1997  
 Dekan.  
 Ketua Jurusan Teknik Sipil.  
 ILL. BAMBANG SOLISTIONO, MCE

# INPUT MODULE WORKSHEET

Lampiran 2

Intersection: Jl. AM. Sangaji - Jl. Prof. Dr. Sardjito, Jl. Wdler Menginsidi Date: \_\_\_\_\_

Analyst: \_\_\_\_\_ Time Period Analyzed: \_\_\_\_\_ Area Type:  CBD  Other

Project No.: \_\_\_\_\_ City/State: \_\_\_\_\_

## VOLUME AND GEOMETRICS

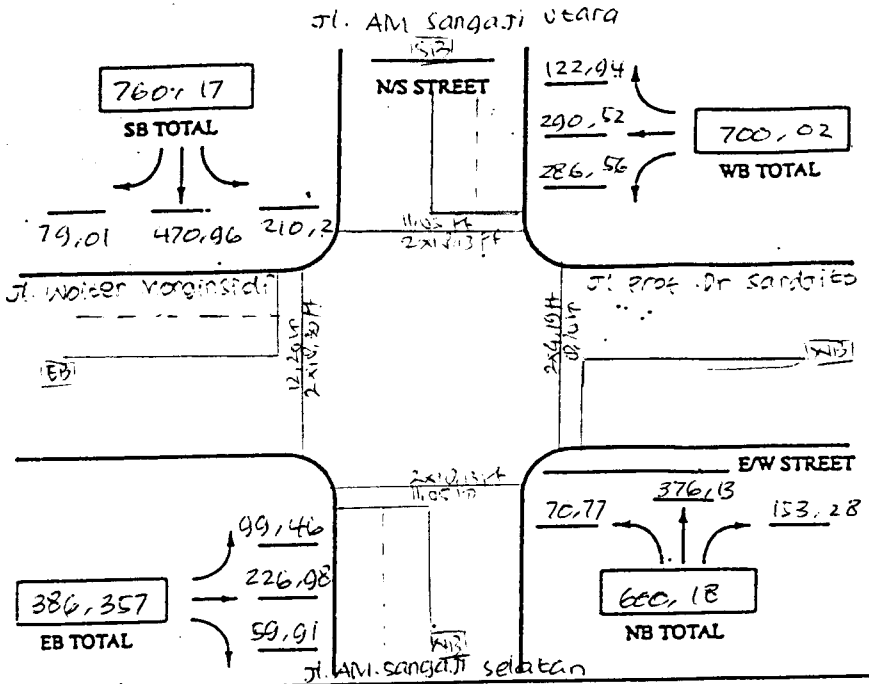


NORTH

LOST TIME PER PHASE (sec.): 4

### IDENTIFY IN DIAGRAM:

1. Volumes
2. Lanes, lane widths
3. Movements by lane
4. Parking (PKG) locations
5. Bay storage lengths
6. Islands (physical or painted)
7. Bus stops



## TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N <sub>s</sub> )	PHF	Conf. Peds. (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type
			Y or N	N <sub>s</sub>				Y or N	Min. Timing	
EB	0	0	N	-		0.95	87	N	7.25	S
WB	0	0	N	-		0.97	112	N	7.00	S
NB	0	0	N	-		0.89	98	N	7.875	S
SB	0	0	N	-		0.88	154	N	7.875	S

Grade: + up, - down  
 HV: veh. with more than 4 wheels  
 N<sub>s</sub>: pkg. maneuvers/hr

N<sub>s</sub>: buses stopping/hr  
 PHF: peak-hour factor  
 Conf. Peds.: Conflicting peds/hr

Min. Timing: min. green for pedestrian crossing  
 Arr. Type: Type 1-6, or P

## PHASING

D I A G R A M								
Timing	G = 29 Y + AR = 5	G = 29 Y + AR = 5	G = 29 Y + AR = 5	G = 29 Y + AR = 5	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =
Pre-timed or Actuated								
	Protected turns	Permitted turns						Cycle Length <span style="font-size: small;">Sec</span>

VOLUME ADJUSTMENT MODULE WORKSHEET

1 Appr.	2 Mvt.	3 Mvt. Volume (vph)	4 Peak Hour Factor PHF	5 Flow Rate $v_p$ (vph) [3][4]	6 Lane Group	7 Flow Rate in Lane Group $v_p$ (vph)	8 Number Of Lanes N	9 Lane Utilization Factor U Table 9-4	10 Adj. Flow $v$ (vph) [7]•[9]	11 Prop. of LT or RT $P_{LT}$ or $P_{RT}$
EB	LT	99,46		104,70	←→	104,70	1	1,00	104,70	1,0 LT
	TH	226,98	0,95	238,93	→	301,99	1	1,00	301,99	
	RT	59,91		63,06						
WB	LT	286,56		295,42	←→	295,42	1	1,00	295,42	1,0 LT
	TH	290,52	0,97	299,51	←	426,25	1	1,00	426,25	
	RT	122,94		126,74						RT 0,30
NB	LT	56,40		63,37						LT 0,00
	TH	375,19	0,89	421,56	↕	670,96	2	1,05	704,51	
	RT	165,57		182,93						RT 0,26
SB	LT	210,2		238,86	↕	238,86	1	1,00	238,86	1,0 LT
	TH	470,96	0,88	525,18	↕	624,96	1	1,00	624,96	
	RT	79,01		89,78						RT 0,14



SATURATION FLOW RATE MODULE WORKSHEET

1 Appr.	2 Lane Group Mvt.	3 Ideal Sat. Flow (pcphgpl)	4 No. of Lanes N	ADJUSTMENT FACTORS								13 Adj. Sat Flow Rate s (vphg)	
				5 Lane Width $f_w$ Table 9-5	6 Heavy Veh $f_{HV}$ Table 9-6	7 Grade $f_g$ Table 9-7	8 Pkg. $f_p$ Table 9-8	9 Bus Blockage $f_{BB}$ Table 9-9	10 Area Type $f_a$ Table 9-10	11 Right Turn $f_{RT}$ Table 9-11	12 Left Turn $f_{LT}$ Table 9-12		
EB		1900	1	0.947	1	1	1	1	1	0.9	1	0.85	1376.47
		1900	1	0.947	1	1	1	1	1	0.9	0.92	1	1489.82
WB													
		1900	1	1.073	1	1	1	1	1	0.9	1	0.85	1559.61
		1900	1	1.073	1	1	1	1	1	0.9	0.80	1	1467.86
NB													
		1900	2	0.923	1	1	1	1	1	0.9	0.84	0.987	2671.2
SB		1900	1	0.923	1	1	1	1	1	0.9	1	0.85	1341.38
		1900	1	0.923	1	1	1	1	1	0.9	0.87	1	1469.50

SUPPLEMENTAL WORKSHEET FOR PERMITTED LEFT TURNS <span style="float: right;">Lampiran 5</span>				
*** For Use Where the Subject Approach is Opposed by a Single lane Approach ***				
APPROACH	EB	WB	NB	SB
Enter Cycle Length, C	136	136	136	136
Enter Actual Green Time for Lane Group, G	29	29	29	29
Enter Effective Green Time for Lane Group, g	30	30	30	30
Enter Opposing Effective Green Time, g <sub>o</sub>	30	30	30	30
Enter Number of Lanes in Group, N	1	1	2	1
Enter Adjusted Left-Turn Flow Rate, v <sub>LT</sub>	63,06	126,74	186,03	89,78
Enter Proportion of Left Turns in Lane Group, P <sub>LT</sub>	0,21	0,30	0,26	0,14
Enter Proportion of Left Turns in Opposing Flow, P <sub>LT<sub>o</sub></sub>	0,30	0,21	0,14	0,26
Enter Adjusted Opposing Flow Rate, v <sub>o</sub>	126,74	63,06	89,78	186,03
Enter Lost Time Per Phase, t <sub>l</sub>	4	4	4	4
Compute Left Turns per Cycle: LTC = v <sub>LT</sub> C/3600	2,382	4,788	7,028	3,392
Compute Opposing Flow per Lane, per Cycle: v <sub>ok</sub> = v <sub>o</sub> C/3600	4,788	2,382	3,392	7,028
Determine Opposing Platoon Ratio, R <sub>po</sub> (Table 9-2 or Eq [9-7])	1,813	1,587	1,813	1,813
Compute g <sub>r</sub> ** = G exp (-0.860 LTC <sup>0.629</sup> ) - t <sub>l</sub> g <sub>r</sub> ≤ G	1,569	-1,101	-2,455	-0,459
Compute Opposing Queue Ratio: q <sub>r</sub> = 1 - R <sub>po</sub> (g/C)	0,60	0,65	0,60	0,65
Compute g <sub>q</sub> = 4.943 v <sub>ok</sub> <sup>0.762</sup> q <sub>r</sub> <sup>1.061</sup> - t <sub>l</sub> g <sub>q</sub> ≤ G	5,482	2,1064	3,292	8,829
Compute g <sub>v</sub> :- g <sub>v</sub> = g - g <sub>q</sub> if g <sub>q</sub> ≥ g <sub>r</sub> g <sub>v</sub> = g - g <sub>r</sub> if g <sub>q</sub> < g <sub>r</sub>	24,518	27,936	26,708	21,171
Compute n = (g <sub>q</sub> - g <sub>r</sub> )/2, n ≥ 0	1,457	1,583	2,874	4,644
Compute P <sub>THo</sub> = 1 - P <sub>LT<sub>o</sub></sub>	0,7	0,79	0,86	0,74
Determine E <sub>L1</sub> (Figure 9-7)	1,471	1,837	1,684	1,256
Compute E <sub>L2</sub> = (1 - P <sub>THo</sub> <sup>n</sup> )/P <sub>LT<sub>o</sub></sub>	1,351	1,483	2,512	2,896
Determine f <sub>min</sub> = 2(1 + P <sub>LT</sub> )/g	0,281	0,1087	0,084	0,076
Compute f <sub>LT</sub> ** = f <sub>m</sub> = [g <sub>r</sub> /g] + [(g <sub>q</sub> -g <sub>r</sub> )/g][1/(1+P <sub>LT</sub> (E <sub>L2</sub> -1))] + [g <sub>v</sub> /g][1/(1+P <sub>LT</sub> (E <sub>L1</sub> -1))] min = f <sub>min</sub> ; max = 1.00	0,92	0,80	0,84	0,87

\*\* For special case of multilane approach opposed by single-lane approach or when g<sub>r</sub> > g<sub>q</sub>, see text.

CAPACITY ANALYSIS MODULE WORKSHEET

1 Lane Group Mov'ts	2 Phase Type (P,S,T)	3 Adj. Flow Rate (v)	4 Adj. Sat Flow Rate (s)	5 Flow Ratio (v/s) [3]/[4]	6 Green Ratio g/C	7 Lane Group Capacity (c) [4]x[6]	8 Lane Group v/c Ratio (X) [3]/[7]	9 Critical Lane Grp. [*]
	P	104,70	1376,47	0,076	1	1376,47	0,076	
	P	301,99	1489,82	0,203	0,221	329,25	0,917	X
	P	295,42	1559,61	0,189	1	1559,61	0,189	
	P	426,25	1467,86	0,290	0,221	321,40	1,314	X
	P	704,51	2617,12	0,269	0,221	578,38	1,218	X
	P	238,86	1341,58	0,178	1	1341,58	0,178	
	P	624,96	1469,50	0,309	0,221	345,137	1,810	X

1 Permitted left turns subject to minimum capacity of (1+P)<sub>1</sub>(3500/C) in column 7.

Cycle length, C 136 sec.

$$X = Y \times C / (C-L) = 1,172 \times \frac{136}{(136-4)} = 1,207$$

Lost Time per Cycle, L 4 sec.

$$Y = \text{Sum } (v/s)_o = \underline{1,172}$$

LOS MODULE WORKSHEET

Cycle sec		First Term Delay			Second Term Delay			Lane Group		Approach		
1 Lane Group Movements	2 v/c Ratio X	3 Green Ratio g/C	4 Uniform Delay d <sub>1</sub> sec/veh	5 Delay Adj. Factor DF	6 Lane Grp. Capacity C vph	7 d <sub>2</sub> Cal. Term m	8 Incremental Delay d <sub>2</sub> sec/veh	9 Delay [4]x[5] + [8] sec/veh	10 LOS	11 Delay sec/veh	12 LOS	
EB		0,556	1	0	0	1376,47	8	0	0	A	32,71	D
		0,917	0,221	39,35	0,808	329,25	8	12,27	44,06	F		
WB		0,189	1	0	0	1559,61	8	0	0	A	120,05	F
		1,314	0,221	44,18	0,808	324,40	8	767,56	263,26	F		
NB		1,218	0,221	42,84	0,808	578,32	8	120,36	154,98	F	154,98	F
SB		0,178	1	0	0	1341,58	8	0	0	A	348,70	F
		1,810	0,221	52,28	0,808	345,37	8	577,96	620,20	F		

Intersection Delay 189,23 sec/veh

Intersection LOS F

$C = 136$

$d_1 = 0,556 \cdot C \frac{[1 - (g/c)]^2}{[1 - (g/c)(x)]}$

$d_2 = 173 \cdot x^2 \frac{[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + (0,75 \cdot x \cdot e)}]}{C}$

$IO = [(32,71 \times (104,70 + 301,99)) + (120,05 \times (295,42 + 426,25)) + (154,98 \times (704,51 + 238,86 + 624,96))] / [(104,70 + 301,99) + (295,42 + 426,25) + (704,51 + 238,86 + 624,96)]$

Updated October 1993

= 189,23 dec/kendaraan

# INPUT MODULE WORKSHEET

Lampiran 8

Intersection: Jl. Magelang - Jl. Walter Monginsidi Date: \_\_\_\_\_

Analyst: \_\_\_\_\_ Time Period Analyzed: \_\_\_\_\_ Area Type:  CBD  Other

Project No.: \_\_\_\_\_ City/State: \_\_\_\_\_

## VOLUME AND GEOMETRICS

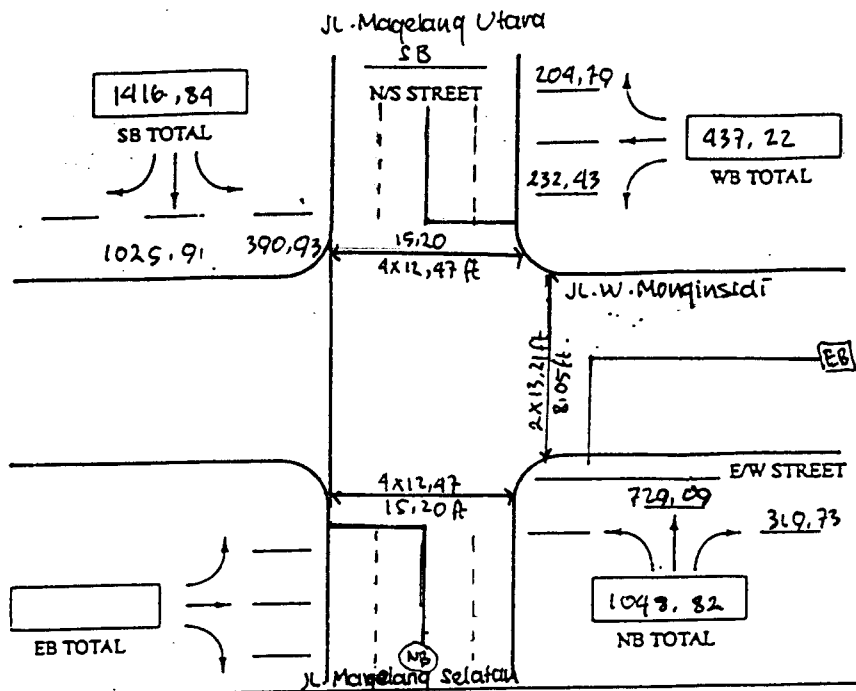


NORTH

LOST TIME PER PHASE (sec.):

IDENTIFY IN DIAGRAM:

1. Volumes
2. Lanes, lane widths
3. Movements by lane
4. Parking (PKG) locations
5. Bay storage lengths
6. Islands (physical or painted)
7. Bus stops



## TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N <sub>b</sub> )	PHF	Conf. Peds. (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type
			Y or N	N <sub>p</sub>				Y or N	Min. Timing	
EB	0	-	N	-	-	0.82	107	N	6.875	6
WB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NB	0	-	N	-	-	0.96	132	N	8.375	6
SB	0	-	N	-	-	0.89	76	N	8.75	6

Grade: + up, - down  
 HV: veh. with more than 4 wheels  
 N<sub>p</sub>: pkg. maneuvers/hr





N<sub>b</sub>: buses stopping/hr  
 PHF: peak-hour factor  
 Conf. Peds.: Conflicting peds./hr

Min. Timing: min. green for pedestrian crossing  
 Arr. Type: Type 1-6, or P

## PHASING

D I A G R A M								
Timing	G = 21 Y + AR =	G = 17 Y + AR =	G = 20 Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =
Pre timed or Actuated								
Protected turns		Permitted turns		Pedestrian		Cycle Length <input type="text"/> Sec		

VOLUME ADJUSTMENT MODULE WORKSHEET

1 Appr.	2 Mvt.	3 Mvt. Volume (vph)	4 Peak Hour Factor PHF	5 Flow Rate $V_p$ (vph) [3](4)	6 Lane Group	7 Flow Rate In Lane Group $V_p$ (vph)	8 Number Of Lanes N	9 Lane Utilization Factor U Table 9-4	10 Adj. Flow v (vph) [7]•[9]	11 Prop. of LT or RT $P_{LT}$ or $P_{RT}$
EB	LT	204,79		249,74						LT 0,47
	TH	-	0,82			533,19	1	1,00	533,19	
	RT	232,43		283,45						RT 0,53
WB	LT									
	TH									
	RT									
NB	LT									
	TH	729,09	0,96	900,11		900,11	1	1,00	900,11	TH 1,00
	RT	319,73		394,85		394,85	1	1,00	394,85	RT 1,00
SB	LT	390,93		439,25						LT 0,28
	TH	1029,91	0,89	1152,71		1591,96	2	1,09	1671,56	TH 0,72
	RT									

SATURATION FLOW RATE MODULE WORKSHEET

1 Appr.	2 Lane Group Mvt.	3 Ideal Sat. Flow (pcphgpl)	4 No. of Lanes N	ADJUSTMENT FACTORS								13 Adj. Sat Flow Rate s (vphg)
				5 Lane Width $f_w$ Table 9-5	6 Heavy Veh $f_{hv}$ Table 9-6	7 Grade $f_g$ Table 9-7	8 Pkg. $f_p$ Table 9-8	9 Bus Blockage $f_{bb}$ Table 9-9	10 Area Type $f_a$ Table 9-10	11 Right Turn $f_{rt}$ Table 9-11	12 Left Turn $f_{lt}$ Table 9-12	
EB		1900	1	1,040	0,98	1	1	1	0,9	0,67	0,929	1084,79
WB												
NB		1900	1	1,016	0,98	1	1	1	0,9	1	1	1702,62
		1900	1	1,016	1	1	1	1	0,9	0,95	-	1450,49
SB		1900	2	1,016	0,909	1	1	1	0,9	-	0,958	3029,86

SUPPLEMENTAL WORKSHEET FOR PERMITTED LEFT TURNS Lampiran 11 *** For Use Where the Subject Approach is Opposed by a Single lane Approach ***				
APPROACH	EB	WB	NB	SB
Enter Cycle Length, C	68			
Enter Actual Green Time for Lane Group, G	15			
Enter Effective Green Time for Lane Group, g	17			
Enter Opposing Effective Green Time, g <sub>o</sub>	0			
Enter Number of Lanes in Group, N	1			
Enter Adjusted Left-Turn Flow Rate, v <sub>LT</sub>	233.45			
Enter Proportion of Left Turns in Lane Group, P <sub>LT</sub>	0.53			
Enter Proportion of Left Turns in Opposing Flow, P <sub>LT<sub>o</sub></sub>	0			
Enter Adjusted Opposing Flow Rate, v <sub>o</sub>	0			
Enter Lost Time Per Phase, t <sub>l</sub>	4			
Compute Left Turns per Cycle: LTC = v <sub>LT</sub> C/3600	5.354			
Compute Opposing Flow per Lane, per Cycle: v <sub>ok</sub> = v <sub>o</sub> C/3600	0			
Determine Opposing Platoon Ratio, R <sub>po</sub> (Table 9-2 or Eq [9-7])	2.46			
Compute g <sub>r</sub> ** = G exp (-0.860 LTC <sup>0.629</sup> ) - t <sub>l</sub> g <sub>r</sub> ≤ g	-2.732			
Compute Opposing Queue Ratio: qr <sub>o</sub> = 1 - R <sub>po</sub> (g <sub>o</sub> /C)	1			
Compute g <sub>q</sub> = 4.943 v <sub>ok</sub> <sup>0.762</sup> qr <sub>o</sub> <sup>1.061</sup> - t <sub>l</sub> g <sub>q</sub> ≤ g	0			
Compute g <sub>v</sub> : g <sub>v</sub> = g - g <sub>q</sub> if g <sub>q</sub> ≥ g <sub>r</sub> g <sub>v</sub> = g - g <sub>r</sub> if g <sub>q</sub> < g <sub>r</sub>	17			
Compute n = (g <sub>q</sub> - g <sub>r</sub> )/2, n ≥ 0	1.366			
Compute P <sub>THo</sub> = 1 - P <sub>LT<sub>o</sub></sub>	1			
Determine E <sub>L1</sub> (Figure 9-7)	2.760			
Compute E <sub>L2</sub> = (1 - P <sub>THo</sub> <sup>n</sup> )/P <sub>LT<sub>o</sub></sub>	0			
Determine f <sub>min</sub> = 2(1 + P <sub>LT</sub> )/g	0.18			
Compute f <sub>LT</sub> ** = f <sub>m</sub> = [g <sub>r</sub> /g] + [(g <sub>q</sub> -g <sub>r</sub> /g)[1/(1+P <sub>LT</sub> (E <sub>L2</sub> -1))] + [g <sub>v</sub> /g][1/(1+P <sub>LT</sub> (E <sub>L1</sub> -1))] min = f <sub>min</sub> ; max = 1.00	0.67			

\*\* For special case of multilane approach opposed by single-lane approach or when g<sub>r</sub> > g<sub>q</sub>, see text.



CAPACITY ANALYSIS MODULE WORKSHEET

1 Lane Group Mov'ts	2 Phase Type (P,S,T)	3 Adj. Flow Rate (v)	4 Adj. Sat Flow Rate (s)	5 Flow Ratio (v/s) [3]/[4]	6 Green Ratio g/C	7 Lane Group Capacity (c) [4]x[6]	8 Lane Group v/c Ratio (X) [3]/[7]	9 Critical Lane Grp. [*]
	P	533,19	1084,79	0,492	0,221	239,74	2,224	X
	P	900,11	1702,62	0,529	1	1702,62	0,529	
	P	394,85	1450,49	0,272	0,294	426,44	0,925	X
	P	1671,56	3025,86	0,552	0,309	934,99	1,782	X

1 Permitted left turns subject to minimum capacity of (1 + Pj) (3500/C) in column 7.

Cycle length, C 68 sec.

$$X = Y \times C / (C - L) = 1,316 \times \frac{68}{(68-4)} = 1,398$$

Lost Time per Cycle, L 4 sec.

$$Y = \text{Sum } (v/s)_a = 1,316$$

LOS MODULE WORKSHEET

Cycle sec		First Term Delay				Second Term Delay			Lane Group		Approach	
1 Lane Group Movements	2 v/c Ratio X	3 Green Ratio g/C	4 Uniform Delay d <sub>1</sub> sec/veh	5 Delay Adj. Factor DF	6 Lane Grp. Capacity C vph	7 d <sub>2</sub> Cal. Term m	8 Incremental Delay d <sub>2</sub> sec/veh	9 Delay (4)x(5) +[8] sec/veh	10 LOS	11 Delay sec/veh	12 LOS	
EB												
	2,24	0,221	31,01	0,693	239,74	4	104,92	126,41	F	126,41	F	
WB												
NB												
	0,529		0	0	1702,62	4	0	0	A			
	0,925	0,294	17,22	0,641	426,44	4	48,79	60,75	F	18,52	C	
SB												
	1,787	0,309	25,78	0,668	934,99	4	130,46	152,76	F	152,76	F	

Intersection Delay 100,32 sec/veh

Intersection LOS F

$$d_1 = 0,38 - \frac{c [1 - (g/c)]^2}{[1 - (g/c)(x)]}$$

$$d_2 = 173 \cdot x^2 [ (x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + (m - x/c)} ]$$

$$LD = [126,41 \times 533,19] + [21,88 \times (394,85 + 900,11)] + [152,76 \times 1671,56]$$








$$[533,19 \times 1294,96 + 1671,56]$$

Updated October 1994  
= 100,32 detik/pendaraan.

VOLUME ADJUSTMENT MODULE WORKSHEET

1 Appr.	2 Mvt.	3 Mvt. Volume (vph)	4 Peak Hour Factor PHF	5 Flow Rate $v_s$ (vph) (3)(4)	6 Lane Group	7 Flow Rate in Lane Group $v_s$ (vph)	8 Number Of Lanes N	9 Lane Utilization Factor U Table 9-4	10 Adj. Flow $v$ (vph) (7)(9)	11 Prop. of LT or RT $P_{LT}$ or $P_{RT}$
E3	LT	99,76		104,70	←---+→	104,70	1	1,0	104,70	1,0 <sup>LT</sup>
	TH	226,48	0,95	238,93	→	301,99	1	1,0	301,99	
	RT	59,91		63,06						0,21 <sup>RT</sup>
W3	LT	286,56		295,42	←---+---	295,42	1	1,0	295,42	1,0 <sup>LT</sup>
	TH	290,52	0,97	299,51	←	426,25	1	1,0	426,25	
	RT	122,94		126,74						0,30 <sup>RT</sup>
N3	LT	96,40		63,37						0,10 <sup>LT</sup>
	TH	375,19	0,89	421,56	↕	670,96	2	1,05	704,51	
	RT	165,57		186,03						0,26 <sup>RT</sup>
S3	LT	210,2		238,86	↓	238,86	1	1,0	238,86	1,0 <sup>LT</sup>
	TH	470,06	0,88	535,18	↓	624,96	1	1,0	624,96	
	RT	79,01		89,78						0,14 <sup>RT</sup>

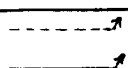
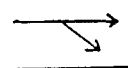
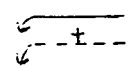


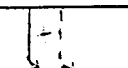
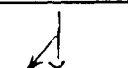
SATURATION FLOW RATE MODULE WORKSHEET

1 Appr.	2 Lane Group Mvt.	3 Ideal Sat. Flow (pcphgpl)	4 No. of Lanes N	ADJUSTMENT FACTORS								13 Adj. Sat Flow Rate s (vphg)
				5 Lane Width $f_w$ Table 9-5	6 Heavy Veh $f_h$ Table 9-6	7 Grade $f_g$ Table 9-7	8 Pkg. $f_p$ Table 9-8	9 Bus Blockage $f_b$ Table 9-9	10 Area Type $f_a$ Table 9-10	11 Right Turn $f_{RT}$ Table 9-11	12 Left Turn $f_{LT}$ Table 9-12	
EB		1900	1	0.947	1	1	1	1	0.9	1	0.87	1376.47
		1900	1	0.947	1	1	1	1	0.9	0.94	1	1512.21
WB		1900	1	1.073	1	1	1	1	0.9	1	0.85	1559.61
		1900	1	1.073	1	1	1	1	0.9	0.85	1	1541.76
NB		1900	2	0.923	1	1	1	1	0.9	0.87	0.987	2804.06
SB		1900	1	0.923	1	1	1	1	0.9	1	0.85	1341.58
		1900	1	0.923	1	1	1	1	0.9	0.98	1	1546.76

SUPPLEMENTAL WORKSHEET FOR PERMITTED LEFT TURNS <span style="float: right;">Lampiran 17</span>				
*** For Use Where the Subject Approach is Opposed by a Single lane Approach ***				
APPROACH	EB	WB	NB	SB
Enter Cycle Length, C	136	136	136	136
Enter Actual Green Time for Lane Group, G	25	30	30	35
Enter Effective Green Time for Lane Group, g	20	30	30	35
Enter Opposing Effective Green Time, g <sub>o</sub>	30	25	35	30
Enter Number of Lanes in Group, N	1	1	2	1
Enter Adjusted Left-Turn Flow Rate, v <sub>LT</sub>	63.06	126.74	186.03	89.78
Enter Proportion of Left Turns in Lane Group, P <sub>LT</sub>	0.21	0.30	0.26	0.14
Enter Proportion of Left Turns in Opposing Flow, P <sub>LTo</sub>	0.30	0.21	0.14	0.26
Enter Adjusted Opposing Flow Rate, v <sub>o</sub>	126.74	63.06	89.78	186.03
Enter Lost Time Per Phase, t <sub>l</sub>	4	4	4	4
Compute Left Turns per Cycle: LTC = v <sub>LT</sub> C/3600	2.382	4.768	7.028	3.392
Compute Opposing Flow per Lane, per Cycle: v <sub>ok</sub> = v <sub>o</sub> C/3600	4.768	2.382	3.392	7.028
Determine Opposing Platoon Ratio, R <sub>po</sub> (Table 9-2 or Eq [9-7])	1.813	1.587	1.813	1.587
Compute g <sub>r</sub> ** = G exp (-0.860 LTC <sup>0.629</sup> ) - t <sub>l</sub> g <sub>r</sub> ≤ g	0.532	-1.001	-2.401	1.481
Compute Opposing Queue Ratio: qr <sub>o</sub> = 1 - R <sub>po</sub> (g <sub>o</sub> /C)	0.60	0.78	0.47	0.65
Compute g <sub>q</sub> = 4.943 v <sub>ok</sub> <sup>0.762</sup> qr <sub>o</sub> <sup>1.061</sup> - t <sub>l</sub> g <sub>q</sub> ≤ g	5.482	3.228	1.587	9.829
Compute g <sub>u</sub> :- g <sub>u</sub> = g - g <sub>q</sub> if g <sub>q</sub> ≥ g <sub>r</sub> g <sub>u</sub> = g - g <sub>r</sub> if g <sub>q</sub> < g <sub>r</sub>	14.518	26.772	28.411	20.171
Compute n = (g <sub>q</sub> - g <sub>r</sub> )/2, n ≥ 0	2.475	2.115	1.995	4.174
Compute P <sub>THo</sub> = 1 - P <sub>LTo</sub>	0.70	0.79	0.86	0.74
Determine E <sub>L1</sub> (Figure 9-7)	1.471	1.837	1.684	1.256
Compute E <sub>L2</sub> = (1 - P <sub>THo</sub> <sup>n</sup> )/P <sub>LTo</sub>	1.955	0.087	0.084	6.065
Determine f <sub>min</sub> = 2(1 + P <sub>LT</sub> )/g	0.121	0.087	0.084	0.065
Compute f <sub>LT</sub> ** = f <sub>m</sub> = [g <sub>r</sub> /g] + [(g <sub>q</sub> - g <sub>r</sub> )/g][1/(1 + P <sub>LT</sub> (E <sub>L2</sub> - 1))] + [g <sub>o</sub> /g][1/(1 + P <sub>LT</sub> (E <sub>L1</sub> - 1))] min = f <sub>min</sub> ; max = 1.00	0.94	0.85	0.87	0.98

\*\* For special case of multilane approach opposed by single-lane approach or when g<sub>r</sub> > g<sub>q</sub>, see text.

CAPACITY ANALYSIS MODULE WORKSHEET

1 Lane Group Mov'ts	2 Phase Type (P,S,T)	3 Adj. Flow Rate (v)	4 Adj. Sat Flow Rate (s)	5 Flow Ratio (v/s) [3]/[4]	6 Green Ratio g/C	7 Lane Group Capacity (c) [4]x[6]	8 Lane Group v/c Ratio (X) [3]/[7]	9 Critical Lane Grp. [*]
	P	104,70	1376,47	0,076	1	1376,47	0,076	
	P	301,99	1522,21	0,198	0,184	281,11	1,074	X
	P	295,42	1559,61	0,189	1	1559,61	0,189	
	P	426,25	1541,26	0,276	0,221	339,98	1,065	X
	P	704,51	2804,06	0,251	0,221	619,70	1,136	X
	P	238,86	1301,58	0,178	1	1341,58	0,178	
	P	624,96	1546,76	0,399	0,257	405,85	1,399	X

1 Permitted left turns subject to minimum capacity of (1+P) (3500/C) in column 7.

Cycle length, C 136 sec.

$$X = Y \times C / (C-L) = 1,124 \times \frac{136}{(136-4)} = 1,520$$

Lost Time per Cycle, L 4 sec.

$$Y = \text{Sum } (v/s)_d = \underline{1,124}$$

- qEB = 20 dec
- qWB = 30 dec
- qNB = 30 dec
- qSB = 40 dec

LOS MODULE WORKSHEET

Cycle sec		First Term Delay				Second Term Delay			Lane Group		Approach	
1 Lane Group Movements	2 v/c Ratio X	3 Green Ratio g/C	4 Uniform Delay d <sub>1</sub> sec/veh	5 Delay Adj. Factor DF	6 Lane Grp. Capacity C vph	7 d <sub>2</sub> Cal. Term m	8 Incremental Delay d <sub>2</sub> sec/veh	9 Delay [4]x[5] +[8] sec/veh	10 LOS	11 Delay sec/veh	12 LOS	
EB		0,076	1	0	0	1376,46	8	0	0	A	39,12	D
		1,074	0,184	38,71	0,777	281,11	8	32,61	52,69	E		
WB		0,189	1	0	0	1559,61	8	0	0	A	32,40	D
		1,065	0,221	33,31	0,808	339,98	8	27,95	54,86	E		
NB		1,136	0,221	36,08	0,808	619,70	8	55,81	81,82	F	81,82	F
SB		0,178	1	0	0	1341,58	8	0	0	A	53,62	E
		1,309	0,257	39,78	0,721	520,85	8	45,29	73,9	F		

Intersection Delay 52,16 sec/veh

Intersection LOS E

$C = 136$

$d_1 = 0,38 \cdot \frac{C [1 - (g/C)]^2}{[1 - (g/C)(x)]}$

$d_2 = 173 \cdot X^2 [(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + (11x/C)}]$

$ED = [(39,12 \times (104,70 + 301,99))] + [32,40 \times (295,42 + 426,25)] + [81,82 + 704,57]$   
 $+ [53,62 \times (238,86 + 624,96)] / [(104,70 + 301,99) + (295,42 + 426,25)$   
 $+ (704,57) + (238,86 + 624,96)]$

Updated October 1994

= 52,16 detik/kendaraan

# INPUT MODULE WORKSHEET

Lampiran 20

Intersection: JL. Magelang - JL. W. Moningsidi Date: \_\_\_\_\_

Analyst: \_\_\_\_\_ Time Period Analyzed: \_\_\_\_\_ Area Type:  CBD  Other

Project No.: \_\_\_\_\_ City/State: \_\_\_\_\_

## VOLUME AND GEOMETRICS

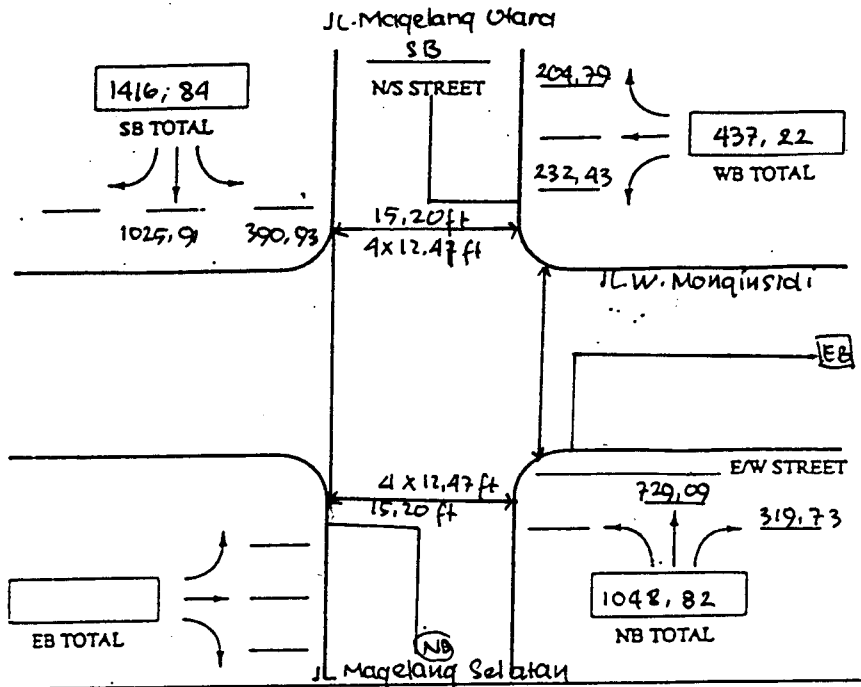


NORTH

LOST TIME PER PHASE (sec.):

IDENTIFY IN DIAGRAM:

1. Volumes
2. Lanes, lane widths
3. Movements by lane
4. Parking (PKG) locations
5. Bay storage lengths
6. Islands (physical or painted)
7. Bus stops



## TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N <sub>b</sub> )	PHF	Conf. Peds. (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type
			Y or N	N <sub>a</sub>				Y or N	Min. Timing	
EB	0		N	-	-	0,82	107	N	6,875	6
WB	-		-	-	-	-	-	-	-	-
NB	0		N	-	-	0,96	132	N	8,375	6
SB	0		N	-	-	0,89	76	N	8,75	6

Grade: + up, - down  
 HV: veh. with more than 4 wheels  
 N<sub>a</sub>: pkg. maneuvers/hr

N<sub>b</sub>: buses stopping/hr  
 PHF: peak-hour factor  
 Conf. Peds.: Conflicting peds./hr






Min. Timing: min. green for pedestrian crossing  
 Arr. Type: Type 1-6, or P

## PHASING

D I A G R A M	Timing		Timing		Timing		Timing		Timing	
	G = 16 Y + AR = 5	G = 13 Y + AR = 5	G = 20 Y + AR = 5	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =
Protected turns		Permitted turns		Pedestrian		Cycle Length <input type="text"/> Sec				



VOLUME ADJUSTMENT MODULE WORKSHEET

1 Appr.	2 Mvt.	3 Mvt. Volume (vph)	4 Peak Hour Factor PHF	5 Flow Rate $v_p$ (vph) (31/14)	6 Lane Group	7 Flow Rate in Lane Group $v_p$ (vph)	8 Number Of Lanes N	9 Lane Utilization Factor U Table 9-4	10 Adj. Flow v (vph) (71*9)	11 Prop. of LT or RT $P_{LT}$ or $P_{RT}$
EB	LT	204,79		249,74						0,47
	TH	-	0,82			533,19	1	1,00	533,19	
	RT	232,43		283,45						0,53
WB	LT									
	TH									
	RT									
NB	LT									
	TH	729,09	0,96	900,11		900,11	1	1,00	900,11	1,00
	RT	319,73		394,85		394,85	1	1,00	394,85	1,00
SB	LT	390,93		439,25		439,25	1	1,00	439,25	1,00
	TH	1025,91	0,89	1152,71		1152,71	2	1,05	1671,56	1,00
	RT									

SATURATION FLOW RATE MODULE WORKSHEET

1 Appr.	2 Lane Group Mvt.	3 Ideal Sat. Flow (pcphgpl)	4 No. of Lanes N	ADJUSTMENT FACTORS								13 Adj. Sat Flow Rate s (vphg)
				5 Lane Width f <sub>w</sub> Table 9-5	6 Heavy Veh f <sub>h</sub> Table 9-6	7 Grade f <sub>g</sub> Table 9-7	8 Pkg. f <sub>p</sub> Table 9-8	9 Bus Blockage f <sub>b</sub> Table 9-9	10 Area Type f <sub>a</sub> Table 9-10	11 Right Turn f <sub>rt</sub> Table 9-11	12 Left Turn f <sub>lt</sub> Table 9-12	
EB		1900	1	1,040	0,98	1	1	1	0,9	0,72	0,930	1167,00
WB												
NB		1900	1	1,016	0,98	1	1	1	0,9	1	1	1702,62
		1900	1	1,016	1	1	1	1	0,9	0,95	-	1450,49
SB		1900	1	1,016	0,92	1	1	1	0,9	1	1	1598,37
		1900	2	1,016	0,909	1	1	1	0,9	-	0,958	3025,86

SUPPLEMENTAL WORKSHEET FOR PERMITTED LEFT TURNS *** For Use Where the Subject Approach is Opposed by a Single lane Approach ***				
APPROACH	EB	WB	NB	SB
Enter Cycle Length, C	68			
Enter Actual Green Time for Lane Group, G	23			
Enter Effective Green Time for Lane Group, g	24			
Enter Opposing Effective Green Time, g <sub>o</sub>	0			
Enter Number of Lanes in Group, N	1			
Enter Adjusted Left-Turn Flow Rate, v <sub>LT</sub>	283,45			
Enter Proportion of Left Turns in Lane Group, P <sub>LT</sub>	0,53			
Enter Proportion of Left Turns in Opposing Flow, P <sub>LT<sub>o</sub></sub>	0			
Enter Adjusted Opposing Flow Rate, v <sub>o</sub>	0			
Enter Lost Time Per Phase, t <sub>l</sub>	4			
Compute Left Turns per Cycle: LTC = v <sub>LT</sub> C/3600	5,354			
Compute Opposing Flow per Lane, per Cycle: v <sub>ok</sub> = v <sub>o</sub> C/3600	0			
Determine Opposing Platoon Ratio, R <sub>po</sub> (Table 9-2 or Eq [9-7])	2,46			
Compute g <sub>r</sub> ** = G exp (-0.860 LTC <sup>0.629</sup> ) - t <sub>l</sub> g <sub>r</sub> ≤ G	-2,056			
Compute Opposing Queue Ratio: qr <sub>o</sub> = 1 - R <sub>po</sub> (g <sub>o</sub> /C)	1			
Compute g <sub>q</sub> = 4.943 v <sub>ok</sub> <sup>0.762</sup> qr <sub>o</sub> <sup>1.061</sup> - t <sub>l</sub> g <sub>q</sub> ≤ g	0			
Compute g <sub>u</sub> : g <sub>u</sub> = g - g <sub>q</sub> if g <sub>q</sub> ≥ g <sub>r</sub> g <sub>u</sub> = g - g <sub>r</sub> if g <sub>q</sub> < g <sub>r</sub>	24			
Compute n = (g <sub>q</sub> - g <sub>r</sub> )/2, n ≥ 0	1,028			
Compute P <sub>THo</sub> = 1 - P <sub>LT<sub>o</sub></sub>	1			
Determine E <sub>L1</sub> (Figure 9-7)	2,760			
Compute E <sub>L2</sub> = (1 - P <sub>THo</sub> <sup>n</sup> )/P <sub>LT<sub>o</sub></sub>	0			
Determine f <sub>min</sub> = 2(1 + P <sub>LT</sub> )/g	0,127			
Compute f <sub>LT</sub> ** = f <sub>m</sub> = [g/g] + [(g <sub>q</sub> -g <sub>r</sub> /g)[1/(1+P <sub>LT</sub> (E <sub>L2</sub> -1))] + [g <sub>o</sub> /g][1/(1+P <sub>LT</sub> (E <sub>L1</sub> -1))] min = f <sub>min</sub> ; max = 1.00	0,72			

\*\* For special case of multilane approach opposed by single-lane approach or when g<sub>r</sub> > g<sub>q</sub>, see text.

CAPACITY ANALYSIS MODULE WORKSHEET

1 Lane Group Mov'ts	2 Phase Type (P,S,T)	3 Adj. Flow Rate (v)	4 Adj. Sat Flow Rate (s)	5 Flow Ratio (v/s) [3]/[4]	6 Green Ratio g/C	7 Lane Group Capacity (c) [4]x[6]	8 Lane Group v/c Ratio (X) [3]/[7]	9 Critical Lane Grp. [*]
	P	533,19	1167,00	0,686	0,338	394,45	1,352	X
	P	900,11	1702,62	0,529	1	1702,660	0,529	
	P	394,85	1450,49	0,197	0,235	340,86	1,058	X
	P	439,25	1598,37	0,275	1	1598,37	0,275	
	P	1152,71	3025,86	0,381	0,294	889,60	1,295	X

1 Permitted left turns subject to minimum capacity of  $(1 + P_L) (3600/C)$  in column 7.

Cycle length, C 68 sec.

$$X = Y \times C / (C-L) = 1,264 \times \frac{68}{68-8} = 1,425$$

Lost Time per Cycle, L: 4 sec.

$$Y = \text{Sum } (v/s)_d = 1,264$$

LOS MODULE WORKSHEET

Cycle	sec	First Term Delay			Second Term Delay			Lane Group		Approach		
		1 Lane Group Movements	2 v/c Ratio X	3 Green Ratio g/C	4 Uniform Delay d <sub>1</sub> sec/veh	5 Delay Adj. Factor DF	6 Lane Grp. Capacity C vph	7 d <sub>2</sub> Cal. Term m	8 Incremental Delay d <sub>2</sub> sec/veh	9 Delay {4}x{5} +{8} sec/veh	10 LOS	11 Delay sec/veh
EB												
		1,352	0,338	19,23	0,693	394,45	4	45,31	55,86	E	55,86	E
WB												
NB												
		0,529	1	0	0	1702,62	4	0	0	A	14,48	B
		1,058	0,235	19,50	0,641	340,86	4	34,95	47,44	E		
SB												
		0,275	1	0	0	1598,37	4	0	0	A		
		1,295	0,294	20,85	0,668	889,60	4	118,66	132,59	F	96,01	F

Intersection Delay 58.88 sec/veh

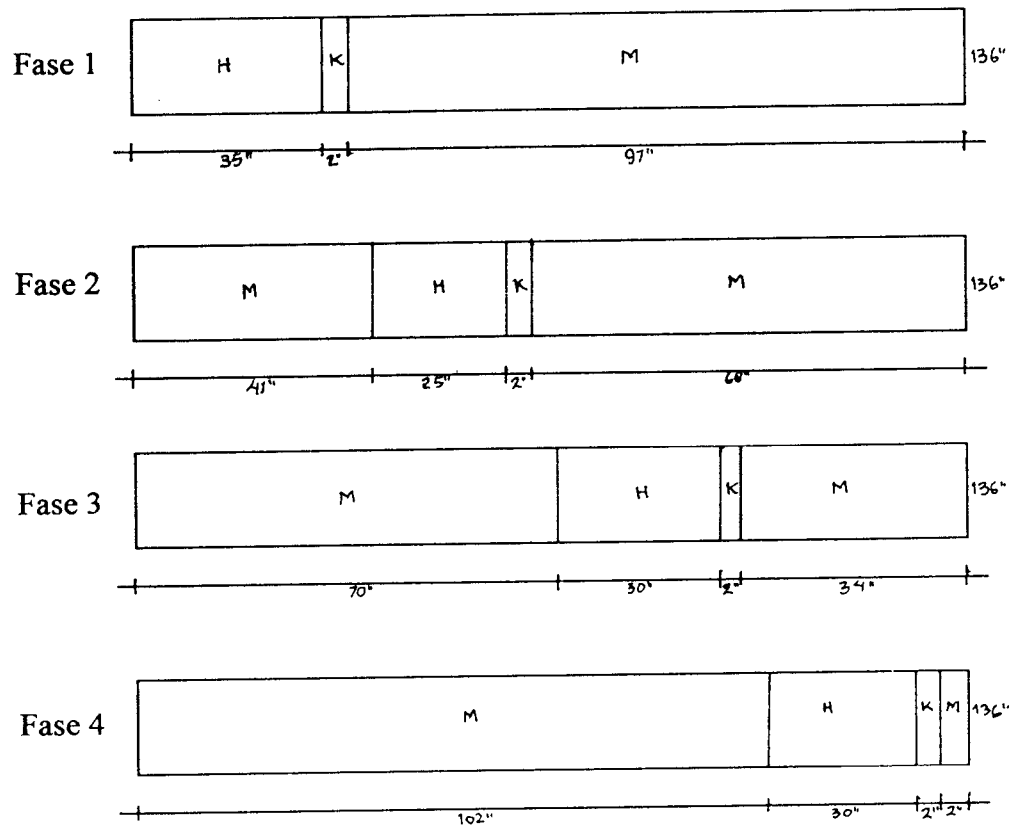
Intersection LOS E

$$d_1 = \frac{0,38 - C [1 - (g/c)]^2}{[1 - (g/c)(X)]}$$

$$d_2 = 173 \cdot X^2 [(X-1) + \sqrt{(X-1)^2 + (m \cdot X/c)}]$$

$$ID = [55,86 \times 533,19] + [14,48 + (394,85 \times 900,11)] + [96,01 \times (1152,7 + 439,25)]$$

$$[533,19 + 1294,96 + 1591,96]$$



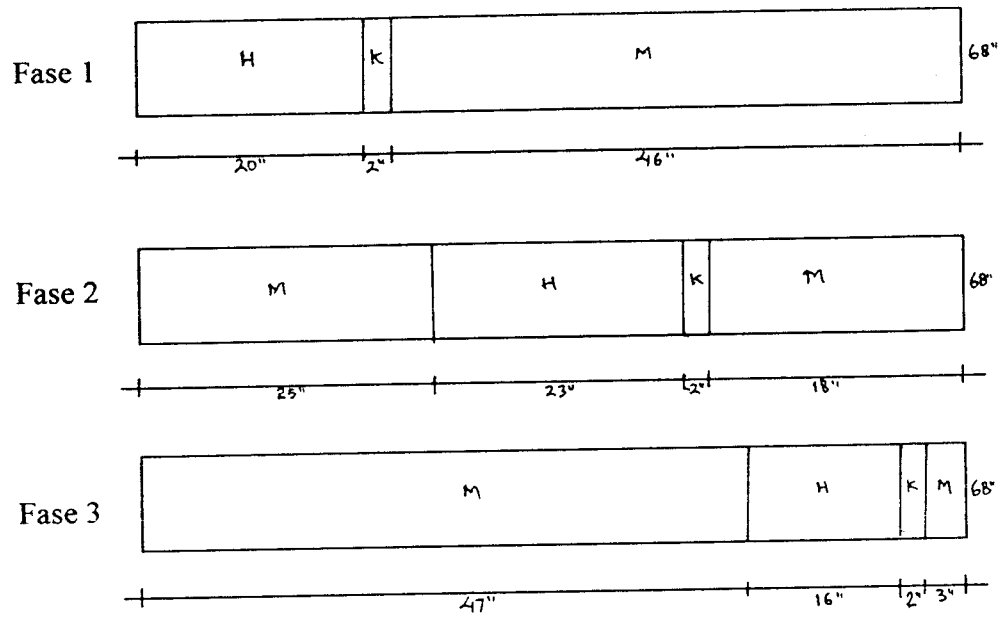
Gambar 4.1.a. Diagram Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas pada Persimpangan Jetis

Keterangan :

M = Merah

H = Hijau

K = Kuning



Gambar 4.1 b. Diagram Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas pada Persimpangan Jalan Magelang

Keterangan :

M = Merah

H = Hijau

K = Kuning

## **Lampiran 28**

**Perhitungan “delay” persimpangan berdasar MKJI 1997  
dari hasil observasi**





JANG BERSINYAL No SIG-II: S LALU LINTAS	Tanggal:	Ditangani oleh:
	Kota:	
	Simpang:	Soal:
		Periode:

Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (AM)												KEND. TAX BERMOTOR				
	Kendaraan ringan (LV)			Kendaraan berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan bermotor total			Rasio berbelok		Arus UM	Rasio UM/MV	
	emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0			emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3			emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4			total AMV							
	kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		p ut	p ke	kend/ jam	Eq (15)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
TOTAL	104	104	104	0	0	0	451	90,2	108,4	555	194,2	284,4	0,32		43	0,08	
ST	217	217	217	6	7,8	7,8	807	161,4	372,8	1030	386,2	547,6			160	0,16	
RT	41	41	41	0	0	0	115	46	46	156	64	87		0,09	21	0,14	
Total	362	362	362	6	7,8	7,8	1373	549,2	549,2	1741	644,4	919			224	0,13	
TOTAL	40	40	40	2	2,6	2,6	68	13,6	27,2	110	56,2	69,8	0,09		16	0,15	
ST	229	229	229	7	9,1	9,1	535	107	214	771	386,1	452,1			67	0,09	
RT	86	86	86	1	1,3	1,3	288	57,6	115,2	375	144,9	202,1		0,30	23	0,06	
Total	355	355	355	10	13	13	891	178,2	356,4	1256	546,2	724,4			106	0,08	
TOTAL	141	141	141	1	1,3	1,3	527	105,4	210,8	668	247,7	363,1	0,52		79	0,12	
ST	136	136	136	3	3,9	3,9	186	37,2	74,4	325	177,1	214,3			80	0,25	
RT	53	53	53	0	0	0	233	46,6	93,2	286	99,6	146,2		0,22	37	0,13	
Total	330	330	330	4	5,2	5,2	946	189,2	378,4	1280	524,4	713,6			196	0,15	
TOTAL	48	48	48	4	5,2	5,2	181	36,2	72,4	233	89,4	125,6	0,32		22	0,09	
ST	117	117	117	1	1,3	1,3	279	55,8	116,6	397	174,1	229,9			29	0,07	
RT	31	31	31	0	0	0	59	11,8	23,6	90	42,8	54,6		0,13	31	0,34	
Total	196	196	196	5	6,5	6,5	519	103,8	207,6	720	306,3	410,1			82	0,11	
TOTAL																	
ST																	
RT																	
Total																	
TOTAL																	
ST																	
RT																	
Total																	
TOTAL																	
ST																	
RT																	
Total																	



Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL		Dilangani oleh:																																																																																									
Formulir SIG-V: PANJANG ANTRIAH		Soal:																																																																																									
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI		Periode:																																																																																									
TUNDAAN		Waktu siklus:																																																																																									
Kode pendekatan	Arus lalu lintas simp/jam Q	Kapasitas simp/jam C	Derajat kejenuhan DS	Rasio hijau GR	Jumlah kendaraan antre (smp)			Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terheni simp/jam N <sub>sv</sub>	Tundaan lalu lintas rata-rata de/lsmp DT	Tundaan geo-metrik rata-rata de/lsmp DG	Tundaan rata-rata de/lsmp D = DT + DG	Tundaan total smp.del D x Q																																																																													
					NO <sub>1</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>ux</sub>								Eq (15)	Eq (16)	Eq (17)	Eq (18)	Eq (19)	Eq (20)	Eq (21)	Eq (22)																																																																					
U	634,6	289,54	2,262	0,213	3,52	36,41	54	389,89	1,499	951,27	126,77	5,73	132,50	84084,50																																																																													
S	724	515,55	1,404	0,213	2,49	30,71	45	162,75	1,093	791,33	71,79	4,21	76,00	55024,0																																																																													
T	360,5	288,31	1,250	0,213	0,69	14,61	28	211,98	1,020	372,81	66,61	4,05	70,66	25826,23																																																																													
B	284,5	264,82	1,074	0,213	0,05	10,97	17	107,26	0,973	262,59	55,08	3,75	58,83	16737,14																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%;"><b>LTOR (semua)</b></td> <td style="width:10%;">763,10</td> <td colspan="10"></td> </tr> <tr> <td><b>Arus kor. Qkor.</b></td> <td></td> <td colspan="10"></td> </tr> <tr> <td><b>Arus total Qtot.</b></td> <td>2766,7</td> <td colspan="10"></td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: right;">Total:</td> <td>2378</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: right;">Kendaraan terheni rata-rata stop/smp:</td> <td colspan="2">Total:</td> <td>186250,47</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: right;">Tundaan simpang rata-rata (de/lsmp):</td> <td colspan="2">Total:</td> <td>67,32</td> </tr> </table>														<b>LTOR (semua)</b>	763,10											<b>Arus kor. Qkor.</b>												<b>Arus total Qtot.</b>	2766,7											Total:											2378			Kendaraan terheni rata-rata stop/smp:											Total:		186250,47	Tundaan simpang rata-rata (de/lsmp):											Total:		67,32
<b>LTOR (semua)</b>	763,10																																																																																										
<b>Arus kor. Qkor.</b>																																																																																											
<b>Arus total Qtot.</b>	2766,7																																																																																										
Total:											2378																																																																																
Kendaraan terheni rata-rata stop/smp:											Total:		186250,47																																																																														
Tundaan simpang rata-rata (de/lsmp):											Total:		67,32																																																																														

• Arus kor. = Arus yang dikoreksi



JALAN BERSINYAL No SIG-II: SALU LINTAS	Tanggal: 25 April 1998	Ditangani oleh:
	Kota: YOGYA	
	Simpang: JL. Magelang Selatan, JL. Magelang Utara, JL. W. Mangrove	Soal:
		Periode:

Arah	ARUS LALU UNTAS KENDARAAN BERMOTOR (MM)													KEND. TAK BERMOTOR			
	Kendaraan ringan (LV)			Kendaraan berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan bermotor total		Rasio berbelok		Arus UM	Rasio UM/MV		
	emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0			emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3			emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4			MM							
	kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		p vt	p mv	kend/ jam	Eq (15)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
TOTAL	78	78	78	0	0	0	139	27,8	55,6	217	109,8	133,6	0,13		10	0,09	
ST	573	573	573	26	33,8	33,8	868	177	354	1484	783,8	960,8			-		
RT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total	651	651	651	26	33,8	33,8	1024	204,8	409,6	1701	989,6	1094,4			142	0,08	
TOTAL																	
ST	681	681	681	33	42,9	42,9	1203	241,6	483,2	1922	961,5	1209,1			296	0,15	
RT	168	168	168	3	3,9	3,9	274	54,8	109,6	445	222,5	281,5	0,19		32	0,07	
Total	849	849	849	36	46,8	46,8	1477	296,4	592,8	2367	1184,0	1490,6			328	0,14	
TOTAL	130	130	130	3	3,9	3,9	196	39,2	78,4	329	178,1	212,3	0,93		24	0,07	
ST																	
RT	74	74	74	5	6,5	6,5	28	43,6	87,2	297	124,1	167,7		0,47	199	0,67	
Total	204	204	204	8	10,4	10,4	414	82,8	165,6	626	297,2	380			223	0,36	
TOTAL																	
ST																	
RT																	
Total																	
TOTAL																	
ST																	
RT																	
Total																	
TOTAL																	
ST																	
RT																	
Total																	
TOTAL																	
ST																	
RT																	
Total																	
TOTAL																	
ST																	
RT																	
Total																	

Formulir SIG-IV

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-IV: PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS		Tanggal:		Ditangani oleh:													
Formulir SIG-IV: PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS		Kota:	Soal:														
Formulir SIG-IV: PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS		Simpang:	Periode:														
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)																	
Fase 1		Fase 2		Fase 3													
Kode pen-dekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pen-dekat	Rasio kendaraan berbelok		Lebar efektif (m)	Nilai dasar smp/jam hijau	Arus masuk smp/jam hijau					Arus arus FR	Rasio fase PR = FRcrit	Waktu hijau del	Kapasitas smp/jam S x g/c =	Derajat kejenuhan	
			Putra	Plu			Pm	Qm	Omo	W.	S o						Semua tipe pendekatan
							Ukuran kolar	Hambatan samping	Kelan-dalan	Partir	Belok kanan	Belok kiri	Belok kiri	S			
			Eq (18)				TbC-4-1		GbC-4-1	Eq (21)	Eq (22)	Eq (23)	Eq (24)				
U	P	(4)	Eq (19)				(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	Eq (25)	Eq (27)	Eq (28)
			Eq (19)				1,05	0,89	1,0	1,0	1,0	0,98	4176,09	889,6	0,345	1228,26	0,724
S	P		Eq (20)				1,05	0,82	1,0	1,0	1,0	1,0	4373,84	710	0,263	1350,75	0,526
T	O						1,05	0,70	1,0	1,0	1,0	1,0	1572,90	380	0,392	346,96	1,095
Waktu hilang total			Waktu siklus pra penyelesaian		c m (del)	Eq (29)											
LTI (del)			Waktu siklus disesuaikan		c (del)	Eq (31)	68			IFR =		0,617		Σ FRcrit			

Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL		Dilayani oleh:											
Formulir SIG-V: PANJANG ANTRIAN		Tanggal:											
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI		Kola:											
TURDAAN		Simpan:											
		Waktu siklus:											
Kode pendekal	Arus lalu lintas simp/jam Q	Kapasitas simp/jam C	Derajat kejenuhan DS Q/C	Rasio hijau GR g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)			Rasio kendaraan stop/smp NS Eq (99)	Jumlah kendaraan terhenti simp/jam N sv Eq (10)	Tundaan linias rata-rata del/smp DT Eq (42)	Tundaan geo- metrik rata-rata del/smp DG Eq (43)	Tundaan rata-rata del/smp D = DT + DG (13) + (14)	Tundaan total smp.del D x Q (15)
					NO <sub>1</sub> Eq (14.1)	NO <sub>2</sub> Eq (15)	NO <sub>3</sub> Eq (16)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	NO <sub>1</sub> Eq (14.1)	NO <sub>2</sub> Eq (15)	NO <sub>3</sub> Eq (16)	NS Eq (99)	N sv Eq (10)	DT Eq (42)	DG Eq (43)	D = DT + DG (13) + (14)	(15)
U	889,6	1228,26	0,724	0,294	0,80	15,82	23	0,847	753,49	26,15	4,30	30,45	27088,32
S	710	1350,75	0,526	0,309	0,10	11,17	18	0,750	532,50	20,67	3,29	23,96	17011,60
T	380	346,96	1,095	0,221	0,09	7,47	13	0,937	356,06	28,14	3,93	32,07	12186,60
LTOR (semua)													
Arus kor. Okor.								Total: 1642,05					Total: 56286,52
Arus total Qlot.	1979,60							Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp: 0,830					Tundaan simpang rata-rata (del/smp): 28,43

- Arus kor. = Arus yang dikoreksi



## **Lampiran 29**

Perhitungan “delay” persimpangan berdasar MKJI 1997  
dari hasil pengaturan “cycle time”



MUKA SIMPANG BERSINYAL

Lampiran 2:1

Formulir SIG-II

MUKA BERSINYAL di SIG-II: SIMPANG LALU LINTAS	Tanggal:	Diangani oleh:
	Kota:	Soal:
	Simpang:	Periode:

Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (RM)														KEND. TAK BERMOTOR			
	Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Sepeda Motor (MC)			Kendaraan bermotor total (RV)			Rasio berbelok		Anus UM	Rasio UMMV
	emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0				emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3				emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4								Anus UM	Rasio UMMV
	kend/ jam	smp/jam			kend/ jam	smp/jam			kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		p 13	p 14	kend/ jam	Eq. (15)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	
LATOR	104	104	104	0	0	0	0	451	90,2	180,4	555	194,2	284,4	0,32		43	0,08	
ST	217	217	217	6	7,8	7,8	807	161,4	322,8	1030	386,2	547,6			160	0,16		
RT	41	41	41	0	0	0	115	23	46	156	64	87	0,09		21	0,14		
Total	362	362	362	6	7,8	7,8	1373	274,6	549,2	1741	644,4	919			224	0,13		
LATOR	40	40	40	2	2,6	2,6	618	13,6	27,2	110	56,2	69,8	0,09		16	0,15		
ST	229	229	229	7	9,1	9,1	535	107	214	771	345,1	452,1			67	0,09		
RT	86	86	86	1	1,3	1,3	288	57,6	115,2	375	144,9	202,1	0,30		23	0,06		
Total	355	355	355	10	13	13	891	178,2	356,4	1256	546,2	724,4			106	0,08		
LATOR	141	141	141	1	1,3	1,3	527	105,2	210,8	669	247,7	353,1	0,52		79	0,12		
ST	136	136	136	3	3,9	3,9	186	37,2	74,4	325	177,1	214,3			80	0,25		
RT	53	53	53	0	0	0	233	46,6	93,4	286	99,6	146,3	0,22		37	0,13		
Total	330	330	330	4	5,2	5,2	946	189,2	378,4	1280	524,4	713,6			196	0,15		
LATOR	48	48	48	4	5,2	5,2	181	36,2	72,4	233	89,4	125,6	0,32		22	0,09		
ST	117	117	117	1	1,3	1,3	279	55,8	111,6	397	174,1	229,9			29	0,07		
RT	31	31	31	0	0	0	59	11,8	23,6	90	42,8	54,6	0,13		31	0,34		
Total	196	196	196	5	6,5	6,5	519	103,8	207,6	720	306,3	410,1			82	0,11		
LATOR																		
ST																		
RT																		
Total																		
LATOR																		
ST																		
RT																		
Total																		
LATOR																		
ST																		
RT																		
Total																		
LATOR																		
ST																		
RT																		
Total																		



Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal:		Ditangani oleh:	
Formulir SIG-V: PANJANG ANTRIAN										Kola:		Soal:	
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI										Simpang:		Periode:	
TUNDAAN										Waktu siklus:			
Kode pendekal	Arus lalu lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)		Panjang aninan (m) QL = Eq (38)	Rasio kendaraan stop/smp NS = Eq (39)	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam N <sub>sv</sub> = Eq (40)	Tundaan linlas rata-rata de/smp DT = Eq (42)	Tundaan geo-metrik rata-rata de/smp DG = Eq (43)	Tundaan rata-rata de/smp D = DT + DG = (17) + (14) = (15)	Tundaan total smp.del D x Q = (15) x (15)
					NO <sub>1</sub> = Eq (34.1)	NO <sub>2</sub> = Eq (35)							
U	624,6	338,59	1,874	0,857	2,75	34,36	37,11	37,11	883,99	97,24	5,36	102,60	65109,96
S	724	533,33	1,358	1,358	1,94	30,44	32,38	43	771,78	67,50	4,45	71,65	51874,60
T	360,5	298,26	1,209	1,209	0,45	14,48	14,93	22	355,81	50,83	3,97	63,80	24999,90
B	284,5	228,29	1,246	1,246	0,56	11,38	11,94	18	284,22	63,23	3,99	67,22	19124,09
LTOR (semua)	767,10									0,0	6,30	6,30	4578,6
Arus kor. Okor.									Total: 2295,80				Total: 163687,15
Arus total Qlot.	2766,7								Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp: 0,830				Tundaan simpang rata-rata (de/smp): 59,16

• Arus kor. = Arus yang dikoreksi



SKIP SIMPANG BERSINYAL

Lampiran 2:1

Formulir SIG-II

JANG BERSINYAL di SIG-II: S LALU LINTAS	Tanggal:	Diangani oleh:
	Kota:	
	Simpang:	Soal:
		Periode:

Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MM)													KEND. TAK BERMOTOR			
	Kendaraan ringan (LV)			Kendaraan berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan bermotor total		Rasio berbelok		Anus UM	Rasio UM/MV		
	emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0			emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3			emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4			kV							
	kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		p r	p r	kend/ jam	Eq (15)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
TOTAL	78	78	78	0	0	0	139	27,8	55,6	217	109,8	133,6	0,13		10	0,05	
ST	573	573	573	26	33,8	33,8	385	177	354	1484	785,8	960,8			132	0,09	
RT																	
Total	651	651	651	26	33,8	33,8	1024	204,8	409,6	1701	889,6	1094,4			142	0,08	
TOTAL																	
ST	681	681	681	33	42,9	42,9	1208	241,6	483,2	1922	969,5	1207,1			296	0,15	
RT	168	168	168	3	3,9	3,9	274	54,6	109,6	445	226,7	281,5	0,19		32	0,07	
Total	849	849	849	36	46,8	46,8	1482	296,4	592,8	2367	1192,2	1488,6			328	0,14	
TOTAL	130	130	130	3	3,9	3,9	196	39,2	78,4	329	173,1	212,3	0,53		24	0,07	
ST																	
RT	74	74	74	5	6,5	6,5	218	43,6	87,2	297	124,1	167,7	0,47		199	0,67	
Total	204	204	204	8	10,4	10,4	414	82,8	165,6	626	297,2	380			223	0,36	
TOTAL																	
ST																	
RT																	
Total																	
TOTAL																	
ST																	
RT																	
Total																	
TOTAL																	
ST																	
RT																	
Total																	
TOTAL																	
ST																	
RT																	
Total																	



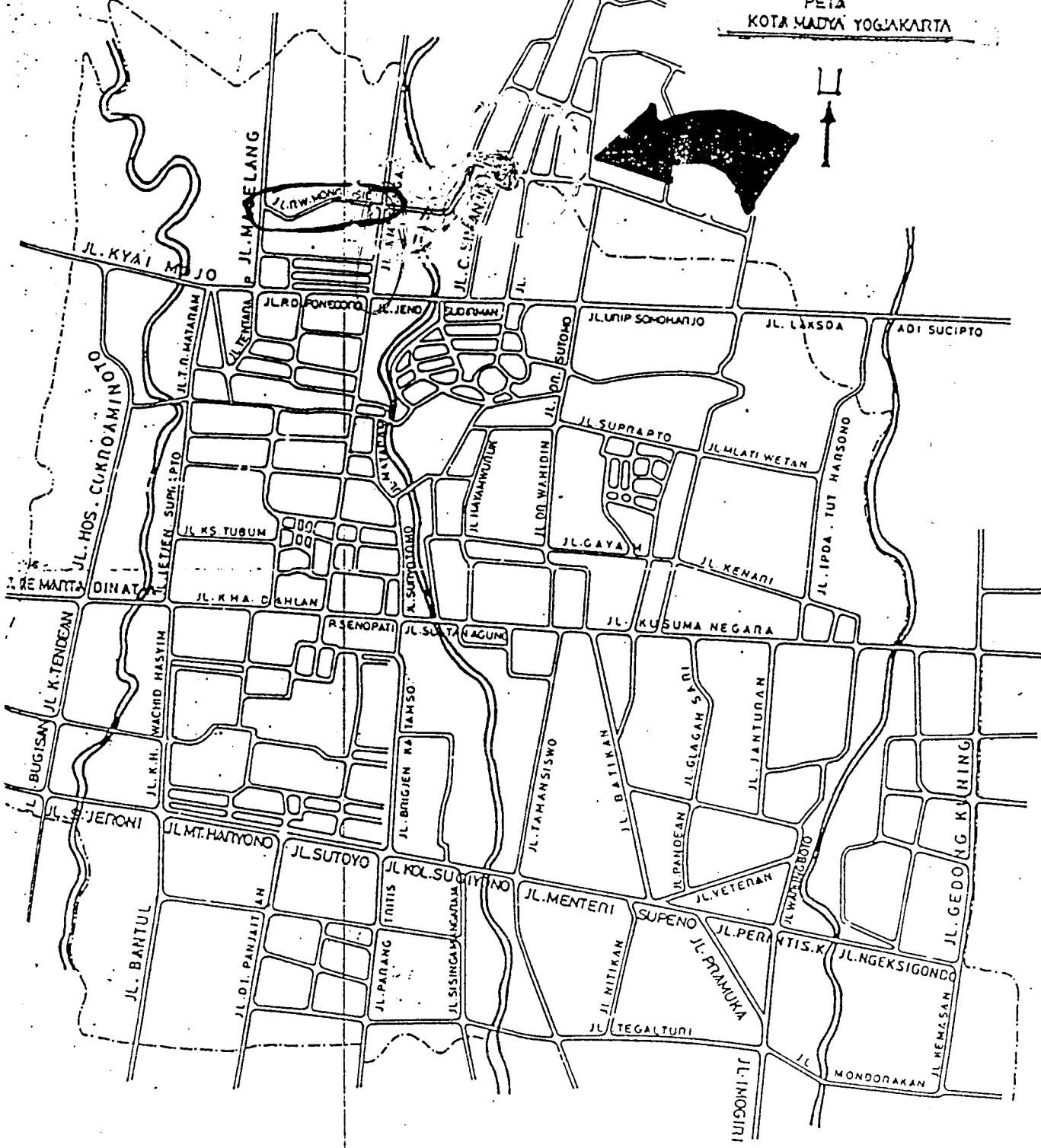


Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL		Dilangani oleh:													
Formulir SIG-V:		Soal:													
PAJANG ANTRIAN		Periode:													
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI		Simpang:													
TUNDAN		Waktu siklus:													
Kode pendekat	Arus lalu lintas smp/jam Q	Kapabilitas smp/jam C	Derajat kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)		Panjang antrian (m) OL Eq (38)	Rasio kendaraan stop/smp NS Eq (39)	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam N sv Eq (40)	Tundaan lalu lintas rata-rata dev/smp DT Eq (42)	Tundaan geo-metrik rata-rata dev/smp DG Eq (43)	Tundaan rata-rata dev/smp D = DT + DG (13)+(14)	Tundaan total smp det O x Q (7)+(15)		
					NQ <sub>1</sub> Eq (34.1)	NQ <sub>2</sub> Eq (35)								Total NO <sub>1</sub> + NO <sub>2</sub> NO Eq (37)	NO <sub>ux</sub>
(1)	783,8	1231,02	0,637	0,194	0,21	12,86	13,26	20	52,63	0,806	631,74	20,89	4,39	25,28	1984,46
	710	1031,50	0,688	0,135	0,6	12,24	12,84	19	50,0	0,862	612,02	22,49	3,61	26,10	18531,0
	380	532,101	0,713	0,338	0,7	6,26	6,96	12	59,55	0,873	331,74	21,06	3,85	24,91	9465,80
LTOR (semua)	105,8												6,0		634,80
Arus kor. Okor.															
Arus total Okor.	679,6														
											Total:		48446,06		
											Total:		24,47		
											Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp:			0,796	
											Tundaan simpang rata-rata (dev/smp):			-	

Arus kor. = Arus yang dikoreksi

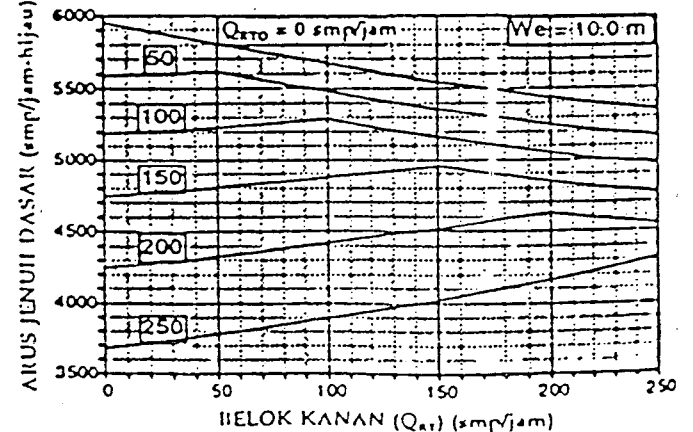
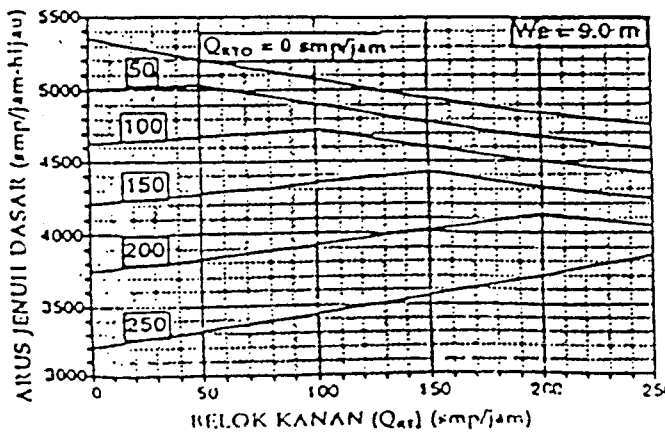
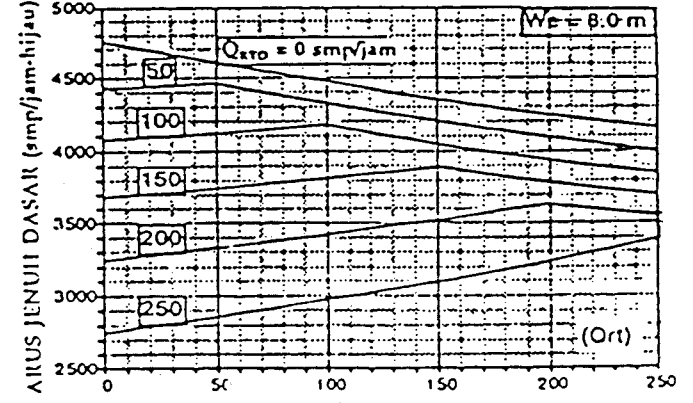
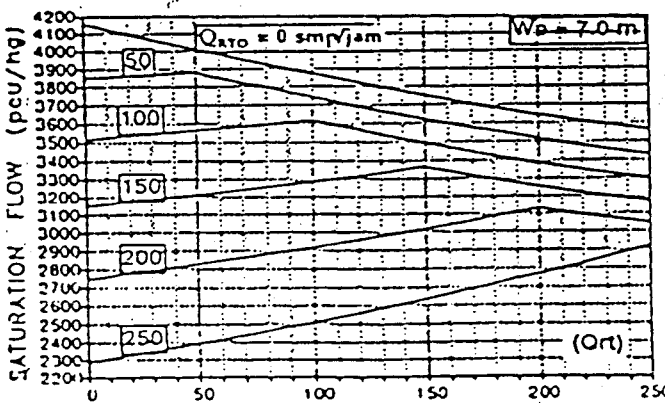
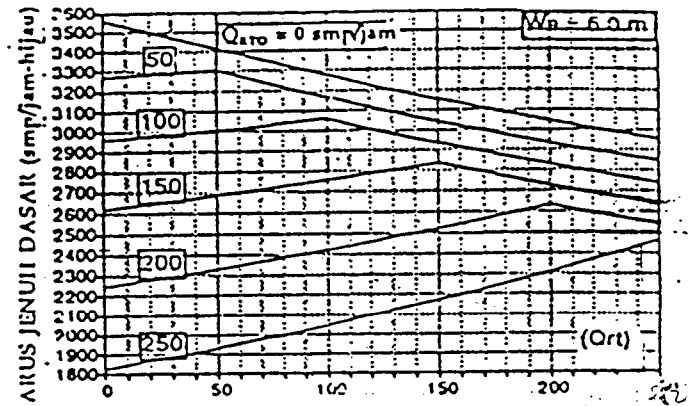
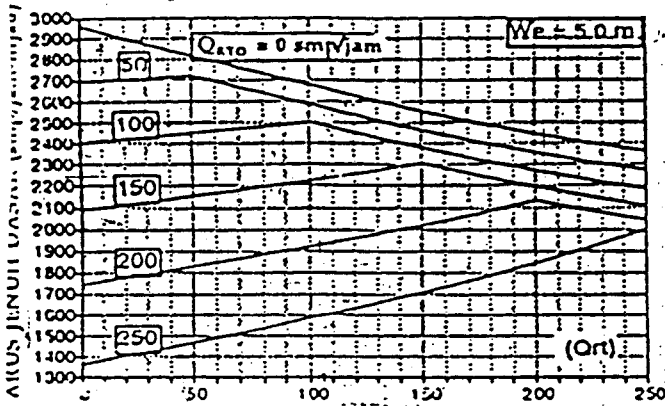
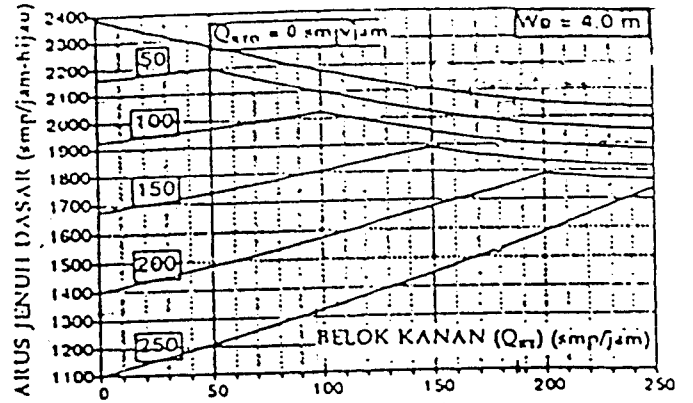
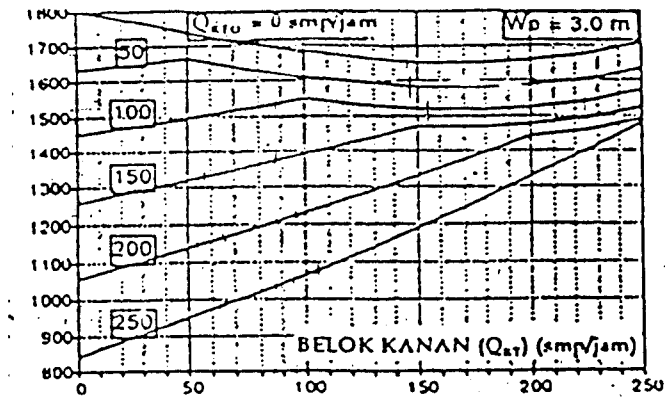
PETA  
KOTA MADYA YOGYAKARTA



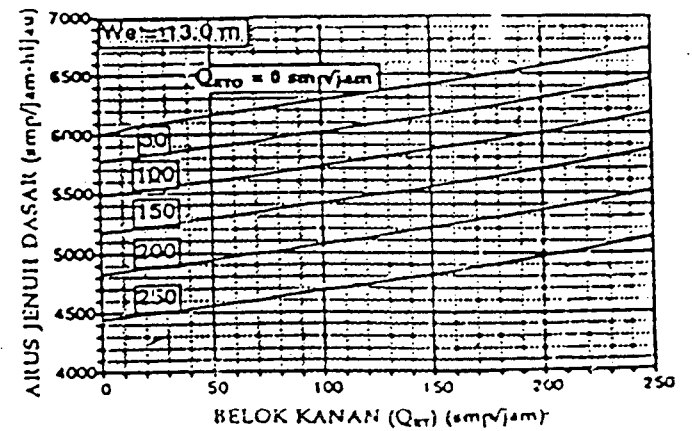
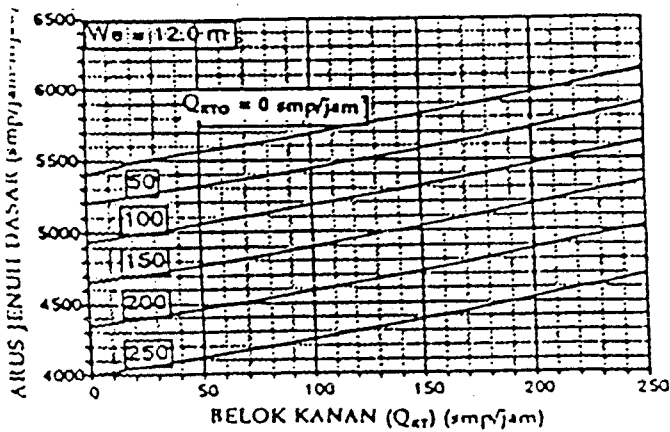
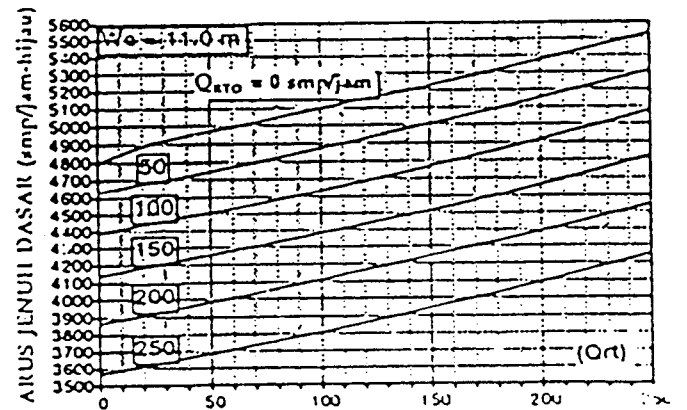
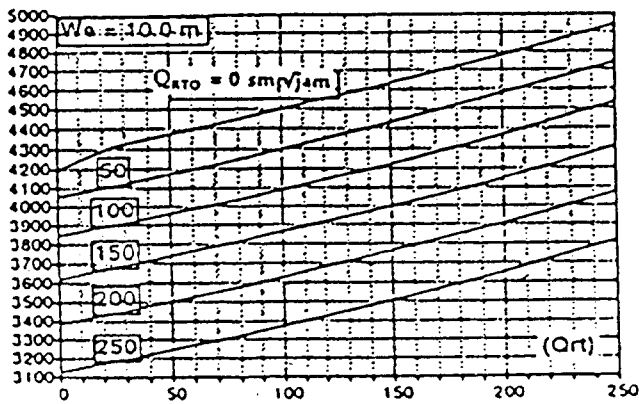
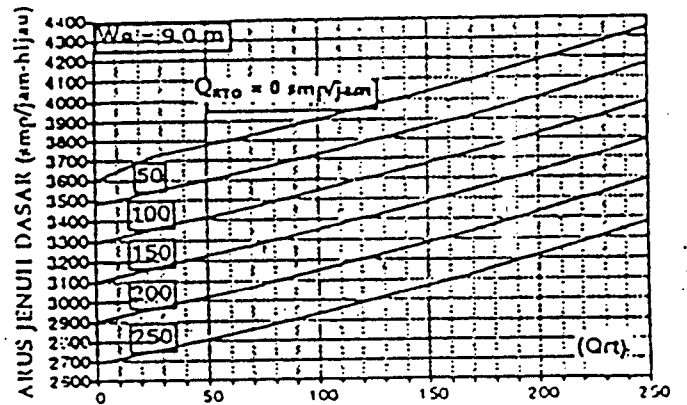
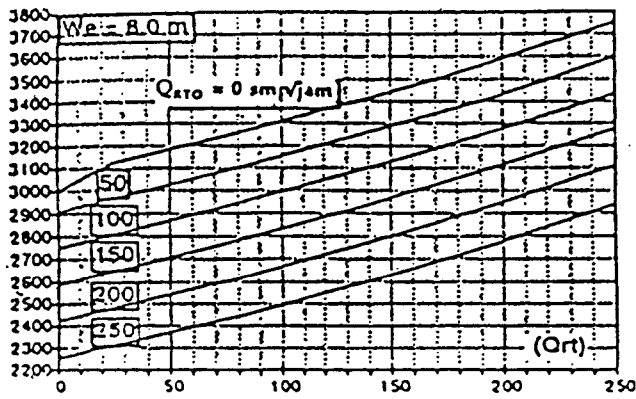
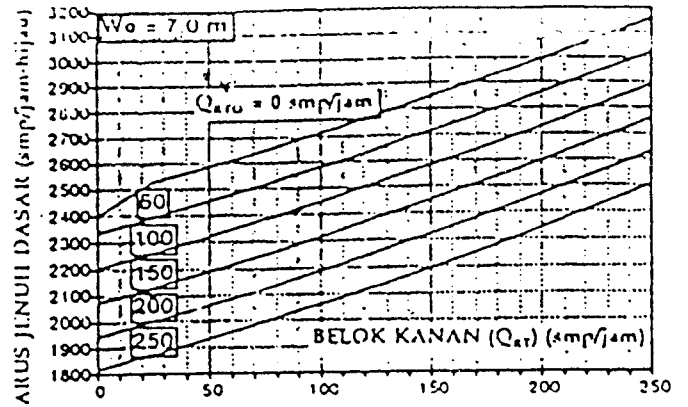
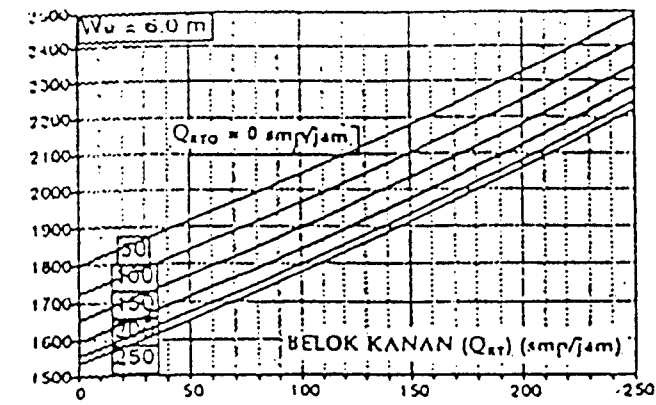
Gambar 3.1.a. Peta Lokasi:

Tipe pendekat	Keterangan	Contoh pola-pola pendekat		
<p>Terlindung P</p>	<p>Arus berangkat tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan</p>	<p>Jalan satu arah:</p>	<p>Jalan satu arah</p>	<p>Simpang T</p>
		<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>		

Gambar C-1:1 Penentuan tipe pendekat



Gambar C-3:2 S<sub>u</sub> untuk pendekat-pendekat tipe O tanpa lajur belok kanan terpisah



Gambar C-3:3  $S_e$  untuk pendekat-pendekat tipe O dengan lajur belok kanan terpisah

## **Lampiran 34**

**Hasil Survei Lalu Lintas Persimpangan Jetis  
Dan Persimpangan Jalan Magelang**

**SURVAI LALU LINTAS SIMPANG EMPAT**  
 Jl. AM. Sangaji - Jl. Prof. Dr. Sardjito - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL : Semin, 13 April 1998  
 JALAN : AM. Sangaji Selatan  
 CUACA : Cerah  
 ARAH :

WAKTU	BCEKAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SMF)		
	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L		B.KA	
07.00-07.15	2	2	1	10	21	154	77	9	65	2	1	0	0	1	1	0	169,2
07.15-07.30	4	3	1	12	18	121	60	8	55	11	0	0	0	0	0	0	133,02
07.30-07.45	1	9	2	17	138	81	81	4	47	19	2	1	0	0	0	0	112,98
07.45-08.00	1	6	2	11	12	122	70	8	59	29	4	0	0	0	0	1	151,94
JUMLAH	8	20	6	47	68	535	288	29	226	85	2	1	1	2	7	1	690,18
08.00-08.15	3	15	3	13	28	120	68	11	40	17	1	0	0	0	0	0	114,30
08.15-08.30	4	18	20	12	19	134	62	8	33	16	4	1	0	0	0	1	124,30
08.30-08.45	1	24	4	18	16	110	70	7	38	21	4	1	0	0	0	0	149,56
08.45-08.90	1	23	5	10	14	134	84	7	33	22	3	1	0	0	0	1	143,91
JUMLAH	9	80	32	53	77	498	284	33	144	76	4	2	1	2	2	2	545,1
12.00-12.15	1	10	2	13	42	143	69	24	60	20	3	0	0	0	0	0	145,95
12.15-12.30	2	8	5	13	26	171	95	15	56	18	1	1	0	0	0	0	127,80
12.30-12.45	3	5	5	7	38	141	73	8	40	14	4	1	0	0	0	0	105,82
12.45-13.00	0	10	5	2	15	134	78	10	59	30	4	2	0	0	0	1	138,45
JUMLAH	6	33	17	48	127	589	315	57	215	82	11	7	0	1	1	4	508,02
13.00-13.15	1	6	1	16	17	125	75	9	60	16	3	3	0	0	0	0	101,06
13.15-13.30	0	10	2	8	23	104	88	10	48	17	2	1	0	0	0	0	104,96
13.30-13.45	3	7	4	13	29	128	61	14	48	26	3	1	0	0	0	0	121,87
13.45-14.00	1	9	0	10	12	140	91	18	60	22	2	1	0	0	0	0	128,85
JUMLAH	5	32	7	47	81	497	315	51	216	81	10	6	0	0	0	1	456,18
15.00-15.15	2	14	3	39	19	129	71	6	28	20	2	1	0	0	0	0	105,94
15.15-15.30	0	13	13	19	22	119	99	6	29	23	2	0	0	0	0	0	100,83
15.30-15.45	1	11	4	4	20	130	73	5	42	15	4	2	0	0	0	0	102,19
15.45-16.00	6	11	6	6	29	156	83	8	38	21	4	1	0	0	0	0	127,39
JUMLAH	9	49	26	68	90	534	326	25	137	79	12	4	0	0	0	0	436,45
16.00-16.15	2	10	2	24	4	201	87	5	49	16	2	1	0	0	0	0	155,69
16.15-16.30	2	5	4	19	9	189	77	4	54	23	2	0	0	0	0	0	155,59
16.30-16.45	1	4	5	4	18	190	73	6	46	30	2	1	0	0	0	0	159,64
16.45-17.00	1	5	3	13	13	158	77	7	35	15	2	0	0	0	0	0	136,24
JUMLAH	6	24	14	68	79	438	314	22	184	84	8	2	0	0	0	2	597,16

**SURVAI LALU LINTAS SIMPANG EMPAT**  
 Jl. AM. Sangaji - Jl. Prof.Dr. Sardjito - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL. : Senin, 13 April 1998  
 JALAN : Wolter Monginsidi  
 CUACA : Cerah  
 ARAH :

WAKTU	BFCAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIEL-PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SNMP)
	B.KI	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	B.KI	L	B.KA	B.KI	L	B.KA	
07.00-07.15	1	1	6	7	8	19	10	5	1	4	1	1	11	0	98,77
07.15-07.30	0	0	3	5	0	13	13	4	0	5	2	0	7	0	85,39
07.30-07.45	1	1	8	7	4	18	7	13	0	8	1	1	11	0	116,89
07.45-08.00	0	0	3	8	8	9	15	2	0	6	3	0	7	0	85,30
JUMLAH	2	2	20	27	20	59	45	24	1	23	7	2	36	0	386,35
08.00-08.15	1	6	4	23	11	18	15	5	0	5	2	2	11	0	69,17
08.15-08.30	2	5	4	11	11	22	15	3	1	7	2	1	15	0	83,11
08.30-08.45	0	4	2	9	8	16	5	7	0	10	3	2	15	0	87,70
08.45-08.90	3	4	7	9	11	25	8	11	0	8	3	2	14	0	89,10
JUMLAH	6	19	17	52	41	81	43	26	1	30	10	7	55	0	329,38
12.00-12.15	2	0	3	3	2	20	15	8	0	9	6	2	13	0	79,49
12.15-12.30	0	1	8	3	3	21	22	17	0	9	1	1	15	0	97,08
12.30-12.45	1	1	1	2	2	22	15	7	1	7	1	0	9	0	83,85
12.45-13.00	4	1	6	7	1	16	12	8	0	6	3	2	13	0	88,91
JUMLAH	7	3	18	15	8	79	64	40	1	31	11	5	50	0	349,33
13.00-13.15	1	3	12	18	6	16	13	14	0	9	3	0	17	0	109,19
13.15-13.30	0	5	13	16	4	11	5	7	1	4	3	3	14	0	62,22
13.30-13.45	0	7	19	28	7	9	13	9	1	9	1	2	13	0	105,16
13.45-14.00	1	8	24	36	8	11	8	10	1	5	4	0	10	0	86,86
JUMLAH	2	23	69	98	25	47	39	40	3	27	11	5	54	0	353,43
15.00-15.15	1	1	4	3	5	15	12	7	0	4	2	0	8	0	76,55
15.15-15.30	1	1	2	3	7	16	15	5	1	6	2	1	10	0	78,80
15.30-15.45	0	2	5	3	3	16	11	8	0	5	0	1	11	0	77,11
15.45-16.00	1	3	4	5	3	20	10	7	1	7	1	2	10	0	77,92
JUMLAH	3	7	15	14	18	67	48	27	2	22	5	2	39	0	310,38
16.00-16.15	2	2	1	4	4	16	14	10	0	10	4	3	14	0	89,52
16.15-16.30	1	1	1	4	3	17	5	5	0	4	1	0	10	0	65,25
16.30-16.45	0	3	4	9	4	16	6	3	0	4	1	1	10	0	72,25
16.45-17.00	2	4	7	7	3	13	4	9	0	7	2	1	10	0	73,59
JUMLAH	5	10	14	24	14	62	29	27	0	25	8	5	44	0	300,92



**SURVAI LALU LINTAS SIMPANG EMPAT**  
**Jl. AM. Sangaji - Jl. Prof.Dr. Sardjito - Jl. Wolter Monginsidi**

HARI/TGL : Senin, 13 April 1998  
 JALAN : AM. Sangaji Utara  
 CUACA : Cerah  
 ARAH :

WAKTU	BECAK			SEPEDA			SEPEDA MOTOR			MOBIL PENUMPANG			MINI BUS			BUS			TRUK			JUMLAH (SMPI)	
	P.KJ	L	P.KA	L	B.KA	B.KI	L	B.KA	B.KI	L	B.KA	B.KI	L	B.KA	B.KI	L	B.KA	B.KI	L	B.KA	B.KI		
07.00-07.15	1	13	2	27	3	130	229	55	30	48	9	2	2	2	2	3	1	0	0	0	0	0	214.98
07.15-07.30	1	17	1	31	4	102	191	19	12	45	5	4	0	0	3	2	1	0	1	0	0	0	164.67
07.30-07.45	0	15	3	21	5	104	182	14	23	44	10	5	2	1	0	3	2	0	5	0	0	0	169.07
07.45-08.00	2	11	1	25	2	115	205	27	23	65	9	3	1	0	2	2	1	0	0	0	0	0	191.45
JUMLAH	4	56	7	104	14	451	807	115	88	202	33	14	5	3	2	10	5	0	6	0	0	0	760.17
08.00-08.15	1	16	5	28	5	80	148	32	13	45	5	6	1	0	3	3	1	0	0	0	0	0	160.78
08.15-08.30	0	13	1	20	0	76	147	17	19	48	4	3	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	149.32
08.30-08.45	0	6	0	11	6	92	153	18	12	53	9	5	2	0	3	3	2	0	4	0	0	0	162.34
08.45-08.90	1	7	1	14	5	90	173	17	12	57	5	5	0	0	3	3	2	0	2	0	0	0	164.44
JUMLAH	2	42	7	73	16	338	621	84	56	203	23	19	3	0	11	6	6	0	6	0	0	0	636.88
12.00-12.15	1	6	2	5	1	75	124	22	20	65	9	1	3	1	2	2	2	0	2	0	0	0	165.70
12.15-12.30	1	8	1	13	2	82	129	24	20	52	8	3	1	0	2	2	1	0	1	0	0	0	155.06
12.30-12.45	0	5	5	10	3	87	120	28	12	45	5	2	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	131.38
12.45-13.00	0	5	0	8	8	90	131	22	16	49	2	1	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0	134.94
JUMLAH	2	24	8	36	14	334	504	96	68	211	24	7	5	2	8	5	5	0	4	0	0	0	587.08
13.00-13.15	1	3	6	6	5	98	114	33	16	50	5	1	3	0	1	1	1	0	1	0	0	0	117.70
13.15-13.30	0	6	1	10	1	100	125	23	23	49	6	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	139.25
13.30-13.45	0	9	4	12	8	108	140	32	16	61	9	2	1	0	2	2	1	0	1	1	1	0	171.68
13.45-14.00	2	8	1	9	2	109	182	36	32	46	4	4	1	0	1	1	0	0	0	0	2	0	171.65
JUMLAH	3	26	12	37	16	415	561	124	87	206	24	8	5	1	5	2	4	0	2	4	2	0	630.28
15.00-15.15	2	6	1	17	2	90	106	31	10	71	8	2	1	1	1	1	2	0	1	1	0	0	169.08
15.15-15.30	1	7	1	16	3	55	91	23	13	62	2	1	0	0	2	2	1	0	1	0	0	0	130.18
15.30-15.45	0	10	1	21	3	65	134	19	13	37	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	115.76
15.45-16.00	1	7	1	28	4	88	107	21	21	40	10	2	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	138.30
JUMLAH	4	30	4	82	12	298	438	94	57	210	21	6	2	1	8	4	4	0	2	2	2	0	553.62
16.00-16.15	1	4	0	63	1	84	167	35	16	47	5	2	1	0	2	1	1	0	1	0	0	0	164.90
16.15-16.30	0	5	5	22	3	104	124	9	22	62	2	1	0	0	2	2	1	0	1	1	0	0	159.05
16.30-16.45	1	4	2	9	5	75	158	19	24	37	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	129.24
16.45-17.00	0	5	1	10	5	97	143	14	17	41	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127.40
JUMLAH	2	18	8	104	14	360	592	77	79	187	16	4	2	0	5	3	3	0	2	1	2	0	580.59

**SURVAI LALU LINTAS SIMPANG EMPAT**  
 Jl. AM. Sangaji - Jl. Prof.Dr. Sardjito - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL : Senin, 13 April 1998  
 JALAN : Prof. Dr. Sardjito  
 CUACA : Cerah  
 ARAH :

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS			BUS			TRUK			JUMLAH (SMP)	
	B.KI	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	B.KI	L	B.KA	B.KI	L	B.KA	B.KI		L
07.00-07.15	5	4	7	6	60	77	34	10	6	3	0	15	2	0	1	0	0	0	167.81
07.15-07.30	8	3	16	6	150	42	34	10	11	6	1	12	0	1	0	0	0	0	179.80
07.30-07.45	10	1	14	10	121	50	33	7	7	3	0	16	0	0	0	0	0	0	159.46
07.45-08.00	8	3	11	4	157	64	36	6	8	6	0	19	0	0	2	0	0	0	192.93
JUMLAH	31	11	48	26	527	233	137	43	31	18	3	62	2	1	3	0	0	0	700.62
08.00-08.15	9	4	10	2	103	40	37	11	7	3	0	10	0	0	0	1	0	0	139.48
08.15-08.30	6	2	10	1	141	35	25	8	7	4	0	10	0	0	0	0	0	0	133.90
08.30-08.45	4	7	10	3	120	41	25	17	7	7	0	13	0	0	0	0	0	0	158.97
08.45-08.90	9	1	11	2	155	62	35	9	4	3	0	14	0	1	0	0	0	0	155.21
JUMLAH	28	14	41	8	519	178	122	36	25	17	0	47	0	1	0	0	0	0	587.56
12.00-12.15	4	0	8	0	119	74	55	20	5	6	0	15	0	1	0	0	0	0	183.50
12.15-12.30	6	1	14	3	129	71	48	12	6	4	0	14	0	0	0	0	0	0	131.18
12.30-12.45	6	0	7	4	130	71	46	20	6	4	0	15	0	0	0	0	0	0	175.62
12.45-13.00	4	1	8	4	124	91	48	7	3	4	0	10	0	1	0	0	0	0	153.52
JUMALH	20	3	37	11	502	295	197	62	20	18	0	54	0	2	0	0	0	0	683.82
13.00-13.15	2	1	20	1	137	71	42	10	6	5	0	11	0	0	0	1	0	0	155.29
13.15-13.30	2	2	13	6	167	68	45	33	8	7	0	13	0	0	1	0	0	0	203.49
13.30-13.45	4	0	15	5	155	89	48	12	1	3	0	6	0	1	1	0	0	0	161.69
13.45-14.00	1	6	17	5	118	83	28	17	6	2	0	10	0	0	0	0	0	0	139.55
JUMLAH	9	13	65	17	577	308	163	72	24	11	0	40	0	1	2	1	0	0	660.02
15.00-15.15	2	2	20	2	137	63	41	14	6	5	0	17	0	0	2	0	0	0	186.39
15.15-15.30	3	2	30	2	135	48	23	14	9	4	1	8	0	0	0	0	0	0	143.55
15.30-15.45	6	2	50	7	140	50	36	12	5	4	0	10	0	0	1	0	0	0	165.96
15.45-16.00	3	3	57	1	136	39	52	15	6	5	0	13	0	1	2	0	0	0	174.71
JUMLAH	14	9	157	13	548	202	135	55	26	18	1	48	0	1	5	0	0	0	670.61
16.00-16.15	1	0	41	15	192	60	29	6	6	4	0	9	1	0	3	0	0	0	169.97
16.15-16.30	2	4	25	16	180	69	32	17	4	1	0	8	0	0	1	0	0	0	155.04
16.30-16.45	2	5	20	7	148	56	42	9	7	3	0	13	0	0	1	0	0	0	177.21
16.45-17.00	3	4	20	5	155	51	37	8	4	2	0	7	0	0	0	0	0	0	141.96
JUMLAH	8	13	106	43	675	258	140	40	21	10	0	37	1	0	5	1	0	0	644.18



**SURVAI LAJU LINTAS SIMPANG EMPAT**  
 Jl. AM. Sangaji - Jl. Prof.Dr. Sardjito - Jl. Wolter Monginsidi

Hari/Tgl : Rabu, 15 April 1998

Jalan : Wolter Monginsidi

Cuaca : Cerah

Arah : Belok kiri-Lurus-Belok kanan

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG			MINIBUS			BUS			TRUK			JUMLAH (SMP)		
	B.KI	L	B.KA	L	B.KI	L	B.KA	I	B.KA	B.KI	L	B.KA	L	B.KI	L	B.KA	L	B.KI		L	B.KA
07.00-07.15	1	4	3	10	4	63	20	10	13	1	8	7	30	1	0	0	0	0	0	0	102.71
07.15-07.30	2	3	7	11	4	61	11	17	7	2	7	7	23	2	0	0	0	0	0	0	109.80
07.30-07.45	2	2	3	17	8	65	7	8	10	0	6	6	17	2	0	0	0	1	1	0	88.63
07.45-08.00	2	1	1	23	17	79	15	14	15	1	7	8	13	1	0	0	0	1	0	0	98.33
JUMLAH	7	10	14	74	33	268	53	49	45	4	28	28	83	6	2	0	0	2	2	0	380.87
08.00-08.15	3	1	3	20	10	97	17	18	7	1	9	10	17	2	0	0	0	0	0	0	121.45
08.15-08.30	1	3	1	13	7	44	20	8	5	0	6	7	13	1	0	0	0	0	0	0	74.32
08.30-08.45	1	4	7	15	13	102	21	10	22	3	7	6	7	1	0	0	0	0	0	0	67.70
08.45-08.90	1	6	8	10	10	75	22	13	7	0	4	2	12	1	0	0	0	0	0	0	69.46
JUMLAH	6	14	19	58	40	330	80	49	22	2	26	25	49	5	0	0	0	0	0	0	332.93
12.00-12.15	7	4	6	4	13	57	21	7	19	0	12	4	23	1	0	0	0	0	0	0	123.65
12.15-12.30	6	6	4	2	7	59	30	17	11	1	9	3	7	2	0	0	0	0	0	0	91.48
12.30-12.45	6	7	2	8	6	63	18	11	4	1	10	3	10	0	0	0	0	1	1	0	62.42
12.45-13.00	5	3	1	5	5	60	16	9	7	2	11	2	12	1	0	0	0	2	2	0	84.13
JUMLAH	24	20	13	18	31	239	85	44	41	4	42	12	52	4	0	0	0	3	3	0	361.68
13.00-13.15	1	4	2	6	2	57	16	13	6	2	7	2	11	1	0	0	0	1	1	0	79.54
13.15-13.30	2	5	2	3	2	35	8	10	6	1	10	1	7	2	0	0	0	0	0	0	73.18
13.30-13.45	3	2	1	5	4	45	10	14	10	0	7	2	13	0	0	0	0	1	1	0	86.02
13.45-14.00	1	2	1	12	1	67	7	13	7	0	6	1	9	0	0	0	0	0	0	0	77.35
JUMLAH	7	13	6	26	9	204	41	50	29	3	30	6	40	3	0	0	0	2	2	0	316.39
15.00-15.15	1	1	3	4	7	38	13	12	6	0	10	4	16	1	0	0	0	1	0	0	104.17
15.15-15.30	1	1	1	3	5	45	13	14	3	0	5	1	10	1	0	0	0	1	1	1	73.82
15.30-15.45	4	4	1	4	2	16	6	16	2	0	7	2	12	0	0	0	0	1	1	0	75.17
15.45-16.00	1	1	0	2	1	42	4	11	2	1	6	2	10	0	0	0	0	2	2	0	66.24
JUMLAH	7	7	5	13	15	141	36	53	13	1	28	9	48	2	0	0	0	3	4	1	319.40
16.00-16.15	2	0	0	5	1	60	17	11	4	0	7	1	11	1	0	0	0	0	3	1	105.05
16.15-16.30	1	0	4	4	5	42	16	10	4	0	3	2	7	0	0	0	0	0	0	0	84.85
16.30-16.45	1	2	5	5	4	56	14	13	5	0	5	2	9	0	0	0	0	0	0	0	96.10
16.45-17.00	1	0	2	3	1	57	21	9	5	1	4	2	8	0	0	0	0	0	0	0	81.86
JUMLAH	5	2	11	16	11	215	68	43	18	1	19	7	35	1	0	0	0	0	3	3	367.66

**SURVAI LALU LINTAS SIMPANG EMPAT**  
**Jl. AM. Sangaji - Jl. Prof.Dr. Sardjito - Jl. Wolter Monginsidi**

Hari/Tgl : Rabu, 15 April 1998  
 Jalan : AM. Sangaji Utara  
 Cuaca : Cerah  
 Arah : Belok kiri-humus-Belok kanan

WAKTU	BCEKAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINI BUS		BUS		TRUK		JUNLAH (SMP)	
	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KA	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L		B.KA
07.00-07.15	3	3	1	4	143	245	95	35	14	4	3	1	2	1	0	214.89
07.15-07.30	2	9	10	25	101	168	58	30	9	3	2	2	3	1	0	194.29
07.30-07.45	2	10	2	32	105	170	48	22	7	3	1	1	0	1	0	165.61
07.45-08.00	1	8	3	36	129	223	18	17	7	4	3	1	1	0	0	174.28
JUNLAH	8	30	16	97	178	806	219	104	37	14	9	5	2	12	0	749.07
08.00-08.15	3	15	1	27	97	128	24	14	2	2	2	1	0	2	1	173.52
08.15-08.30	1	10	4	22	98	134	15	20	14	2	3	0	0	1	0	179.21
08.30-08.45	2	10	3	37	93	173	22	26	11	1	1	0	0	0	0	158.65
08.45-08.90	1	12	2	31	106	194	24	32	38	3	1	1	0	1	0	179.72
JUNLAH	7	47	10	117	394	629	85	92	30	8	7	2	0	4	1	691.10
12.00-12.15	2	12	2	7	72	151	29	22	17	3	4	1	1	3	0	200.63
12.15-12.30	1	11	3	16	88	139	34	17	8	2	3	1	0	2	0	172.20
12.30-12.45	2	7	4	18	83	165	22	14	12	3	2	2	0	0	1	175.37
12.45-13.00	1	15	3	25	107	137	27	13	8	2	2	2	0	0	1	174.05
JUNLAH	6	45	12	83	350	592	112	66	45	10	11	4	1	9	2	722.25
13.00-13.15	1	8	1	23	98	142	16	33	12	3	1	1	1	1	1	187.95
13.15-13.30	2	4	3	15	70	110	21	24	10	2	3	0	1	2	0	173.20
13.30-13.45	1	3	1	11	94	147	22	14	3	1	1	0	0	1	0	146.92
13.45-14.00	1	4	1	9	115	133	23	11	7	2	1	0	0	0	0	134.37
JUNLAH	5	19	6	61	377	532	82	82	32	8	6	1	2	9	1	642.44
15.00-15.15	2	5	1	9	116	111	22	17	12	1	2	0	1	4	2	206.26
15.15-15.30	1	4	2	17	67	114	13	15	3	2	2	1	1	0	0	120.45
15.30-15.45	1	3	2	13	33	70	7	16	6	2	1	0	2	2	0	128.13
15.45-16.00	2	2	1	22	83	69	10	17	3	1	1	0	0	1	0	127.85
JUNLAH	7	14	6	61	299	364	52	65	24	6	6	0	3	12	4	582.69
16.00-16.15	1	2	1	52	79	138	19	10	3	1	2	1	1	2	0	146.51
16.15-16.30	2	5	2	22	89	175	21	31	5	3	0	2	1	1	1	184.26
16.30-16.45	1	4	1	12	97	125	18	17	7	2	1	0	0	3	0	142.64
16.45-17.00	1	10	1	29	86	156	24	13	6	1	2	1	0	1	0	149.59
JUNLAH	5	21	5	123	351	594	82	71	21	7	5	3	2	8	2	623.00

**SURVAI JALU LINTAS SIMPANG EMPAT**  
 Jl. AM. Sangaji - Jl. Prof. Dr. Sardjito - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL : Rabu, 15 April 1998  
 JALAN : Prof. Dr. Sardjito  
 CUACA : Cerah  
 ARAH :

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SMP)		
	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L		B.KA	B.KA
07.00-07.15	9	7	8	11	10	183	49	81	31	13	13	5	15	0	0	0	182.93
07.15-07.30	8	6	6	10	4	122	45	47	32	10	8	6	25	0	0	0	167.88
07.30-07.45	8	3	1	3	5	143	30	38	29	16	6	7	20	1	1	0	156.20
07.45-08.00	11	2	3	17	15	121	41	48	32	9	8	6	10	1	1	0	137.01
JUMLAH	36	18	18	41	34	569	165	214	124	48	35	24	70	2	2	0	644.02
08.00-08.15	7	7	2	8	8	161	43	43	34	13	13	4	17	1	0	0	183.72
08.15-08.30	8	3	3	3	4	128	35	24	37	17	4	5	12	0	1	0	159.44
08.30-08.45	7	1	2	4	4	147	55	41	27	14	10	4	13	1	0	0	152.58
08.45-08.90	4	2	2	6	3	155	45	31	46	10	7	6	7	1	0	0	157.13
JUMLAH	26	13	9	21	19	591	178	139	144	54	34	19	49	3	0	0	652.87
12.00-12.15	7	4	4	13	8	130	107	81	53	24	25	7	22	0	0	1	193.60
12.15-12.30	6	3	1	13	6	156	62	65	54	23	16	4	13	0	0	1	173.41
12.30-12.45	7	4	5	11	4	132	65	72	54	15	17	6	7	1	0	0	135.19
12.45-13.00	6	2	2	10	5	124	67	59	57	28	27	5	13	1	0	0	169.19
JUMLAH	26	13	12	42	23	542	301	277	218	90	85	22	55	2	1	2	646.39
13.00-13.15	6	4	2	8	5	147	79	72	53	21	10	4	11	0	0	0	161.57
13.15-13.30	4	3	1	11	3	162	57	56	50	21	16	3	17	1	1	0	175.63
13.30-13.45	5	3	2	5	4	124	60	65	42	19	17	5	6	0	0	1	130.65
13.45-14.00	5	2	1	4	4	120	51	57	47	15	10	6	10	0	0	0	133.37
JUMLAH	20	12	6	28	16	553	247	250	192	76	53	18	44	3	1	1	601.12
15.00-15.15	2	3	1	8	3	153	52	63	35	21	14	7	16	1	0	0	195.69
15.15-15.30	4	3	2	7	2	142	44	41	44	13	12	4	7	1	0	0	156.38
15.30-15.45	5	2	1	7	3	70	23	57	31	7	7	4	13	2	0	0	131.07
15.45-16.00	5	1	2	16	6	115	43	45	24	19	11	4	12	1	1	1	158.33
JUMLAH	16	9	6	38	14	480	162	206	134	60	44	17	48	5	2	1	641.47
16.00-16.15	3	1	1	15	13	145	56	53	33	19	22	5	14	0	1	10	198.65
16.15-16.30	2	3	1	13	3	128	67	60	24	21	13	4	7	0	0	0	156.50
16.30-16.45	3	1	1	7	2	121	55	44	32	16	11	5	6	0	0	0	134.26
16.45-17.00	1	4	1	11	4	107	50	46	31	17	17	1	7	1	0	0	135.68
JUMLAH	9	9	4	46	22	501	228	203	120	73	63	16	34	1	2	0	625.09

**SURVAI LALU LINTAS SIMPANG EMPAT**  
 Jl. AM. Sangaji - Jl. Prof. Dr. Sardjito - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL : Sabtu, 18 April 1998  
 JALAN : AM. Sangaji Selatan  
 CUACA : Cerah  
 ARAH :

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG			MINI BUS			BUS			TRUK			JUMLAH (SMP)
	B.KI	L	B.KA	L	B.KI	L	B.KA	I	B.KA	R.KI	L	B.KA	L	B.KI	L	B.KA	I	B.KA	
07.00-07.15	2	12	7	17	31	169	112	42	29	5	2	0	1	0	0	0	0	1	135.03
07.15-07.30	3	17	12	41	13	155	104	24	22	3	2	1	0	0	0	0	0	1	107.69
07.30-07.45	3	16	5	66	20	159	116	38	24	5	2	1	0	0	0	0	0	1	132.05
07.45-08.00	3	17	3	70	17	179	136	37	25	2	1	2	0	0	0	0	2	0	147.63
JUMLAH	11	62	27	194	81	662	468	141	100	15	7	4	2	0	0	1	3	2	522.40
08.00-08.15	2	15	4	31	21	147	100	43	19	3	1	1	0	0	0	0	0	1	113.61
08.15-08.30	4	17	10	24	27	111	103	4	20	4	2	1	0	0	0	0	0	2	110.75
08.30-08.45	3	10	5	20	23	114	112	38	17	4	1	0	0	0	0	0	1	1	126.97
08.45-08.90	3	11	5	21	16	99	123	37	21	2	1	0	0	0	0	0	1	1	127.61
JUMLAH	12	53	24	96	87	471	438	157	77	13	5	2	1	0	0	0	2	5	478.94
12.00-12.15	2	10	3	16	13	139	87	67	33	6	2	0	1	0	0	0	1	0	151.52
12.15-12.30	3	10	10	16	8	169	88	17	24	2	3	0	1	0	0	0	3	1	150.77
12.30-12.45	4	9	3	19	20	146	82	15	25	3	2	0	1	0	0	0	2	2	132.19
12.45-13.00	4	13	2	15	32	153	72	10	15	4	0	0	2	0	0	0	1	2	119.14
JUMLAH	13	42	18	66	92	607	329	242	97	15	7	0	5	0	0	1	6	8	553.62
13.00-13.15	3	14	1	23	19	178	84	51	24	2	2	0	1	1	0	1	0	0	124.00
13.15-13.30	6	11	2	14	20	129	70	42	17	2	2	0	1	0	0	0	2	1	121.65
13.30-13.45	2	9	3	12	20	155	72	61	39	3	1	0	0	0	0	0	2	1	133.74
13.45-14.00	6	14	2	15	15	155	104	38	21	3	2	0	0	0	0	0	1	1	132.23
JUMLAH	17	48	8	64	74	617	330	192	101	10	7	0	2	1	1	1	5	3	512.52
15.00-15.15	2	7	2	13	27	131	59	58	20	3	1	0	1	0	0	0	2	1	140.57
15.15-15.30	3	10	5	3	15	158	79	6	17	3	2	0	1	0	0	1	0	0	110.72
15.30-15.45	4	11	2	27	12	146	72	64	22	2	2	0	1	0	0	1	3	1	159.77
15.45-16.00	3	9	2	21	19	130	43	9	24	1	2	0	0	0	0	0	1	1	136.11
JUMLAH	12	37	11	76	73	565	253	43	83	9	7	0	3	0	0	2	6	3	517.47
16.00-16.15	2	10	4	3	16	162	77	5	24	3	1	0	0	0	0	1	2	0	128.50
16.15-16.30	3	9	3	4	21	178	71	4	21	2	2	0	0	0	0	1	1	1	133.80
16.30-16.45	3	11	2	20	18	159	79	11	13	1	1	0	0	0	0	0	3	3	123.87
16.45-17.00	3	11	2	27	15	167	82	5	18	2	1	0	1	0	0	1	1	1	118.15
JUMLAH	11	41	11	90	70	666	309	25	76	8	5	0	1	0	0	3	7	2	534.62

# SURVEI LALU LINTAS SIMPANG EMPAT

Jl. AM. Sangaji - Jl. Prof. Dr. Sardjito - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL : Sabtu, 18 April 1998

JALAN : Wolter Monginsidi

CUACA : Cerah

ARAH

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SMR)
	B.KI	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KI	L	B.KA	
07.00-07.15	1	10	2	14	2	16	17	8	2	5	1	17	0	0	102.99
07.15-07.30	2	6	3	10	3	16	18	7	0	3	2	9	0	1	84.89
07.30-07.45	1	8	3	12	5	14	12	13	1	3	1	12	0	0	89.55
07.45-08.00	1	9	3	9	8	18	8	12	1	2	0	11	0	0	83.22
JUMLAH	5	33	11	45	18	64	55	40	4	13	4	49	0	1	360.65
08.00-08.15	2	8	5	9	8	21	14	13	1	3	1	11	0	0	91.12
08.15-08.30	1	5	3	7	7	22	6	7	1	4	1	17	1	1	89.07
08.30-08.45	1	7	5	5	5	24	9	9	0	4	2	15	0	1	85.08
08.45-08.90	1	5	5	4	10	24	20	9	5	3	1	13	0	0	87.97
JUMLAH	5	25	18	25	30	91	49	38	2	14	5	56	1	2	352.71
12.00-12.15	6	4	2	10	8	23	17	11	5	4	0	13	0	0	97.65
12.15-12.30	3	3	4	9	7	11	27	15	2	3	1	14	0	0	89.05
12.30-12.45	2	6	4	11	7	22	17	11	2	4	1	13	0	1	92.72
12.45-13.00	5	6	2	5	9	25	18	9	1	2	0	9	1	0	62.03
JUMLAH	16	19	12	35	22	81	79	46	10	13	2	49	1	1	344.45
13.00-13.15	4	4	2	6	5	18	21	8	3	3	1	14	0	0	90.14
13.15-13.30	7	6	3	6	10	23	15	10	2	2	1	10	0	1	93.94
13.30-13.45	3	4	4	3	4	15	23	5	1	5	1	12	0	0	82.12
13.45-14.00	4	4	3	3	4	23	10	6	1	3	1	12	1	0	70.79
JUMLAH	18	18	12	18	23	79	69	29	7	13	4	48	1	3	337.29
15.00-15.15	2	3	2	4	9	21	11	5	0	1	1	15	0	1	90.35
15.15-15.30	1	2	1	6	3	17	10	7	0	2	1	12	1	0	80.61
15.30-15.45	1	4	2	13	14	16	14	6	0	2	2	12	0	0	99.29
15.45-16.00	2	3	1	6	3	14	12	8	0	1	1	9	0	0	69.29
JUMLAH	32	12	6	29	32	63	47	26	0	6	5	48	1	1	339.92
16.00-16.15	6	3	1	7	5	10	12	4	0	1	1	8	1	1	81.86
16.15-16.30	1	1	3	13	10	13	11	5	0	2	1	8	0	0	75.64
16.30-16.45	2	4	2	4	5	15	10	10	0	2	2	10	0	0	87.67
16.45-17.00	1	6	1	5	2	12	9	3	0	1	1	12	0	0	80.61
JUMLAH	7	14	7	32	21	50	42	22	0	5	5	38	2	1	325.81



# SURVAI LALU LINTAS SIMPANG EMPAT

Jl. AM. Sangaji - Jl. Prof. Dr. Sardjito - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL. : Sabtu, 18 April 1998

JALAN : AM. Sangaji Utara

CUACA : Cerah

ARAH :

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SMP)	
	BKI	BKA	L	BKA	L	BKA	L	BKA	BKI	BKA	L	BKA	BKI	L		BKA
07.00-07.15	1	2	37	3	199	44	60	7	1	1	3	1	1	1	0	207.17
07.15-07.30	2	1	28	5	113	26	30	13	1	1	2	2	1	1	0	184086
07.30-07.45	2	1	33	4	133	10	37	5	2	1	2	1	0	1	0	142.31
07.45-08.00	1	2	34	4	134	22	58	7	1	2	3	1	0	2	1	173.90
JUMLAH	6	6	132	16	734	102	216	32	5	5	10	5	2	5	1	709.27
08.00-08.15	2	1	23	3	88	10	64	5	1	0	3	1	0	0	1	174.62
08.15-08.30	1	2	24	7	94	21	52	7	1	1	2	2	0	0	0	165.66
08.30-08.45	1	1	27	3	91	17	63	5	2	1	2	3	1	0	0	179.69
08.45-08.90	2	1	20	4	61	17	59	10	1	1	3	1	0	3	2	173.70
JUMLAH	6	5	94	17	334	65	238	27	5	3	10	7	1	3	3	693.67
12.00-12.15	5	1	13	1	115	20	55	13	8	3	3	1	0	2	0	174.73
12.15-12.30	2	2	9	5	68	31	46	7	3	1	2	1	0	1	1	148.27
12.30-12.45	3	1	10	3	89	15	48	11	2	2	2	1	0	2	1	164.73
12.45-13.00	1	1	21	2	75	148	29	6	1	2	2	0	1	1	1	173.54
JUMLAH	11	7	53	11	347	95	211	37	14	8	9	3	2	6	3	661.27
13.00-13.15	1	4	27	6	83	37	62	16	2	1	3	2	0	1	0	198.57
13.15-13.30	2	1	14	5	105	32	48	11	3	2	2	0	0	2	0	159.21
13.30-13.45	2	1	5	5	106	25	61	8	2	2	3	2	1	1	0	177.11
13.45-14.00	1	2	4	4	83	29	45	9	2	1	2	1	0	2	0	149.49
JUMLAH	6	8	59	20	377	123	216	44	9	6	10	5	1	6	0	684.38
15.00-15.15	2	3	21	1	81	20	59	9	2	1	3	2	1	0	1	169.59
15.15-15.30	1	1	13	4	75	25	41	5	2	2	3	1	3	0	1	142.60
15.30-15.45	1	2	19	3	72	26	42	11	3	1	2	2	1	2	0	147.28
15.45-16.00	2	3	25	7	98	26	55	8	1	1	2	2	0	2	0	170.99
JUMLAH	6	9	78	15	326	97	200	33	8	5	10	7	5	4	2	630.46
16.00-16.15	1	1	43	7	84	23	38	5	2	2	3	1	0	1	3	161.13
16.15-16.30	2	2	32	6	88	17	55	5	1	1	1	1	1	0	0	157.39
16.30-16.45	2	8	16	5	87	21	59	10	1	1	2	1	1	1	0	159.52
16.45-17.00	1	1	22	5	91	35	57	12	3	1	5	2	0	2	1	188.33
JUMLAH	6	42	113	23	350	96	209	32	7	5	11	5	2	4	4	666.37

# SURVAI LALU LINTAS SIMPANG EMPAT

Jl. AM. Sangaji - Jl. Prof.Dr. Sardjito - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL : Sabtu, 18 April 1998  
 JAM/AN : Prof.Dr. Sardjito  
 CUACA : Cerah  
 ARAH :

WAKTU	BFCAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MORIL-PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		Jumlah (SNMP)
	B.KI	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KI	L	B.KA	L	B.KA	
07.00-07.15	8	7	13	11	80	30	15	13	6	10	1	16	2	0	185.19
07.15-07.30	7	7	13	5	46	33	10	9	6	11	0	24	2	0	169.37
07.30-07.45	9	4	22	5	39	29	15	7	8	2	0	21	1	0	166.68
07.45-08.00	10	3	14	14	47	33	10	8	7	1	0	11	0	0	137.74
Jumlah	34	21	62	35	212	125	50	37	27	4	72	5	5	1	659.15
08.00-08.15	9	7	6	8	43	35	14	12	5	8	1	17	0	0	181.63
08.15-08.30	8	4	14	4	25	36	15	5	5	0	13	1	0	0	161.75
08.30-08.45	8	2	9	3	40	28	14	10	5	0	13	0	0	1	159.63
08.45-08.90	4	3	20	4	32	45	7	10	6	1	8	0	0	0	156.59
Jumlah	29	16	49	19	140	144	50	37	21	2	51	1	0	1	662.35
12.00-12.15	8	4	17	7	81	56	25	25	8	1	23	0	0	1	206.69
12.15-12.30	7	2	14	8	64	55	25	16	5	1	14	0	2	0	160.72
12.30-12.45	7	3	20	5	73	55	17	16	7	0	8	0	0	0	137.27
12.45-13.00	6	4	17	6	58	57	30	25	5	1	13	0	0	1	171.39
Jumlah	28	13	68	26	276	223	97	82	25	2	58	0	1	3	676.71
13.00-13.15	7	4	21	6	73	54	25	12	6	1	12	0	0	0	179.72
13.15-13.30	5	3	12	3	57	52	22	17	5	0	17	0	1	1	181.03
13.30-13.45	6	2	12	4	66	44	20	20	6	0	8	0	0	0	141.39
13.45-14.00	6	3	23	5	60	49	17	12	7	0	11	0	0	1	127.53
Jumlah	24	12	68	18	256	199	84	61	24	1	48	0	1	1	649.47
15.00-15.15	1	4	27	4	64	37	22	15	5	0	15	0	0	0	195.18
15.15-15.30	4	4	28	2	42	45	14	13	6	0	9	0	1	0	168.23
15.30-15.45	5	3	30	3	58	33	9	8	6	0	15	0	1	2	147.85
15.45-16.00	5	1	55	7	46	25	20	10	3	1	14	0	0	1	162.54
Jumlah	15	12	140	16	210	140	65	46	20	2	53	0	3	0	673.80
16.00-16.15	3	2	45	14	55	34	20	23	4	0	10	1	0	1	195.10
16.15-16.30	3	2	40	5	61	25	22	15	4	0	10	1	0	0	170.01
16.30-16.45	2	1	15	3	45	33	16	12	3	0	7	0	0	0	138.19
16.45-17.00	3	1	10	5	47	33	17	17	2	0	8	0	1	0	144.35
Jumlah	11	9	110	27	208	125	75	67	13	0	35	2	1	0	647.98

# SURVAI LALU LINTAS SIMPANG TIGA

Jl. Magelang - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL : Senin, 20 April 1998

JALAN : Magelang Selatan

CUACA : Cerah

ARAH :

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDAMOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SNMP)
	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	
07.00-07.15	5	0	23	30	300	133	109	36	10	3	6	13	1	1	305,26
07.15-07.30	4	5	32	28	360	123	126	35	7	2	5	12	1	0	324,34
07.30-07.45	9	5	38	36	335	122	110	47	10	3	4	12	2	1	330,93
07.45-08.00	8	1	58	53	340	124	93	30	8	3	4	10	0	0	284,99
JUMLAH	26	11	151	129	1335	502	438	148	35	11	19	47	4	2	1245,52
08.00-08.15	15	1	43	24	245	102	115	37	17	3	6	10	7	0	323,27
08.15-08.30	13	3	30	16	217	81	81	31	13	2	3	17	3	1	264,15
08.30-08.45	12	0	41	13	255	89	95	34	11	2	4	14	7	1	289,23
08.45-08.90	13	2	48	14	235	21	145	36	10	2	8	8	16	1	355,22
JUMLAH	53	6	162	67	952	363	436	138	51	9	21	48	33	3	1231,87
12.00-12.15	3	3	24	7	275	87	167	34	8	1	2	6	7	1	327,74
12.15-12.30	19	1	19	5	303	65	133	21	17	3	19	14	7	0	357,77
12.30-12.45	10	1	13	4	320	48	160	13	15	2	13	10	9	1	368,65
12.45-13.00	7	0	5	0	206	30	129	20	13	2	7	7	7	0	265,42
JUMLAH	39	5	61	16	1104	230	589	88	53	8	41	37	30	2	1319,58
13.00-13.15	9	0	5	1	196	25	107	24	11	4	4	10	6	1	246,66
13.15-13.30	11	0	11	2	210	64	99	21	16	2	6	11	6	0	257,52
13.30-13.45	22	0	26	8	254	53	133	29	6	2	6	10	13	0	312,83
13.45-14.00	14	0	22	2	267	55	144	32	10	3	8	8	7	0	320,90
JUMLAH	56	0	64	13	927	197	483	106	37	11	24	29	29	1	1137,91
15.00-15.15	5	2	28	6	237	53	158	29	8	2	3	12	10	0	321,43
15.15-15.30	15	1	37	1	109	38	130	19	9	2	3	8	12	3	344,34
15.30-15.45	10	2	49	4	182	21	127	21	5	1	4	10	8	3	276,81
15.45-16.00	7	0	41	3	204	48	132	36	8	2	4	10	15	3	309,81
JUMLAH	37	5	155	14	613	179	547	105	30	7	14	40	45	9	1192,39
16.00-16.15	6	0	95	2	307	43	130	19	8	0	3	12	13	1	313,69
16.15-16.30	12	1	70	2	231	48	127	27	6	4	4	9	12	1	302,67
16.30-16.45	14	2	63	3	271	57	119	15	7	2	5	14	6	1	292,04
16.45-17.00	4	2	52	7	243	59	104	17	4	1	2	5	8	0	235,10
JUMLAH	36	5	280	14	1052	207	480	78	25	7	14	40	39	3	1144,50

# SURVEI LALU LINTAS SIMPANG TIGA

Jl. Magelang - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL : Senin, 20 April 1998

JALAN : Magelang Utara

CUACA : Cerah

ARAH :

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SNMP)
	B.KI	L	B.KI	L	R.KI	J	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	R.KI	I	
07.00-07.15	2	11	24	62	50	326	9	75	2	8	3	4	0	4	223.81
07.15-07.30	2	21	10	91	45	334	10	74	5	11	0	1	0	2	231.32
07.30-07.45	3	23	17	99	56	295	23	77	11	14	2	5	0	2	271.14
07.45-08.00	1	26	22	74	51	338	25	81	13	13	0	2	0	4	275.96
JUMLAH	8	81	73	326	202	1293	67	307	31	46	5	12	0	12	1002.23
08.00-08.15	1	21	7	83	46	298	19	80	3	14	0	4	1	9	260.74
08.15-08.30	2	27	15	46	45	6	11	81	5	6	0	1	1	12	236.79
08.30-08.45	3	28	8	48	43	309	22	92	8	17	0	1	0	11	287.68
08.45-08.90	2	28	12	38	48	292	20	141	5	11	0	3	0	18	330.22
JUMLAH	8	107	42	215	182	1169	72	394	21	48	0	9	2	53	1115.43
12.00-12.15	2	24	4	33	49	227	27	95	5	7	0	1	0	6	238.27
12.15-12.30	2	11	1	32	42	275	17	97	8	6	0	1	1	11	240.05
12.30-12.45	3	10	6	18	50	292	18	121	3	10	0	2	1	12	270.39
12.45-13.00	0	4	1	6	26	80	23	121	6	4	0	4	0	14	220.15
JUMLAH	7	19	12	89	167	874	85	434	22	27	0	8	2	43	968.89
13.00-13.15	1	5	2	17	21	81	10	127	2	6	0	0	1	11	201.97
13.15-13.30	0	3	3	19	60	194	24	125	8	7	0	2	1	10	250.96
13.30-13.45	2	8	4	16	58	213	13	115	3	10	0	1	1	13	242.18
13.45-14.00	2	8	3	14	40	247	20	143	7	9	1	2	2	15	293.93
JUMLAH	5	24	12	66	179	735	67	510	20	32	1	5	5	49	989.04
15.00-15.15	3	4	6	39	48	234	17	124	4	6	0	3	1	9	251.96
15.15-15.30	0	2	8	29	35	167	15	127	3	7	0	3	1	14	241.12
15.30-15.45	0	3	4	44	30	160	12	118	4	6	0	0	1	4	204.18
15.45-16.00	1	8	3	33	33	179	13	106	4	8	0	2	0	8	213.17
JUMLAH	4	17	21	145	146	740	57	475	15	27	0	8	3	35	910.73
16.00-16.15	3	5	5	31	34	241	13	121	4	9	0	1	1	4	241.69
16.15-16.30	3	11	8	49	35	225	16	103	3	3	0	1	0	6	234.66
16.30-16.45	1	8	8	39	58	260	15	145	4	8	0	3	0	4	270.76
16.45-17.00	2	3	9	26	33	242	17	106	2	6	1	2	0	6	215.63
JUMLAH	9	30	30	185	160	938	61	475	13	26	1	13	1	22	952.14

# SURVAI LALU LINTAS SIMPANG TIGA

Jl. Magelang - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL : Senin, 20 April 1998

JALAN : Wolter Monginsidi

CUACA : Cerah

ARAH :

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SNP)
	R.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	R.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	
07.00-07.15	1	1	16	5	33	30	16	6	11	8	11	0	0	0	89.89
07.15-07.30	3	1	6	3	42	17	13	6	3	9	14	0	0	0	83.51
07.30-07.45	2	6	6	0	30	24	15	10	3	7	16	0	1	0	92.85
07.45-08.00	4	3	10	10	58	25	23	15	4	5	13	0	1	0	106.12
JUMLAH	10	11	34	18	163	96	67	37	21	29	54	0	2	0	322.37
08.00-08.15	3	2	2	8	37	38	7	13	1	10	12	0	0	0	81.19
08.15-08.30	3	0	6	6	41	35	17	13	2	4	11	0	0	0	80.89
08.30-08.45	2	5	9	9	50	30	17	18	4	8	16	0	1	1	114.47
08.45-08.90	4	4	3	8	58	34	15	12	0	5	16	1	1	1	98.20
JUMLAH	12	11	20	31	186	137	56	56	7	27	55	1	2	2	374.75
12.00-12.15	1	3	3	4	70	30	19	12	4	4	12	0	0	1	93.12
12.15-12.30	10	2	5	5	93	57	28	25	5	6	13	0	0	1	139.02
12.30-12.45	6	2	11	12	96	63	15	12	1	3	10	0	1	0	98.01
12.45-13.00	1	3	0	0	22	23	30	21	3	9	13	0	0	0	106.71
JUMLAH	18	10	19	21	281	173	92	70	13	22	48	0	1	2	436.86
13.00-13.15	0	2	2	3	16	11	14	15	1	8	8	0	2	0	70.21
13.15-13.30	2	2	13	22	95	30	20	20	2	5	11	0	0	0	107.83
13.30-13.45	3	0	7	8	64	64	21	16	2	4	10	0	0	1	98.45
13.45-14.00	2	2	8	8	77	46	32	6	4	7	15	0	1	2	120.97
JUMLAH	7	6	30	41	256	151	87	57	9	24	44	0	3	3	397.35
15.00-15.15	3	1	9	4	33	35	15	24	2	5	11	0	1	1	95.00
15.15-15.30	0	1	13	9	35	34	14	9	3	5	10	0	1	1	77.84
15.30-15.45	2	1	6	10	44	29	21	13	2	4	10	0	0	1	85.23
15.45-16.00	1	5	2	18	45	27	7	14	2	7	8	0	1	0	81.19
JUMLAH	6	8	23	41	157	125	57	60	9	21	39	0	3	3	339.26
16.00-16.15	1	2	20	12	51	40	11	14	2	5	10	0	2	0	86.77
16.15-16.30	1	0	7	12	45	45	15	17	3	3	13	1	1	0	93.45
16.30-16.45	5	3	4	7	50	36	20	14	1	7	11	0	1	0	96.06
16.45-17.00	0	3	6	12	41	38	12	12	1	5	9	0	0	0	72.76
JUMLAH	7	8	37	43	187	159	58	57	7	20	43	1	4	0	349.04

# SURVAI LAJU LINTAS SIMPANG TIGA

Jl. Magelang - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL : Rabu, 22 April 1998

JALAN : Magelang Selatan

CUACA : Cerah

ARAH :

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SMP)
	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	
07.00-07.15	11	4	72	21	299	123	33	4	7	4	2	13	2	0	293.69
07.15-07.30	10	3	82	44	286	138	41	1	16	3	4	13	2	1	318.59
07.30-07.45	8	2	127	35	292	80	36	3	12	3	1	15	2	0	408.06
07.45-08.00	8	1	92	39	283	107	51	5	16	5	8	11	4	1	326.82
JUMLAH	37	10	373	129	1160	448	161	13	51	13	15	52	10	2	1347.16
08.00-08.15	17	0	36	5	232	77	25	3	8	3	3	15	6	1	267.39
08.15-08.30	15	1	30	4	253	75	28	5	9	5	5	11	9	0	284.67
08.30-08.45	21	1	23	3	232	87	28	2	10	3	3	16	8	0	306.97
08.45-08.90	29	4	33	5	277	85	32	3	12	3	2	9	10	1	311.13
JUMLAH	82	6	122	17	994	324	113	13	39	13	13	51	33	2	1170.16
12.00-12.15	7	1	37	3	147	49	34	2	10	2	4	13	5	0	279.63
12.15-12.30	18	1	33	5	212	46	26	3	11	3	5	12	8	2	287.15
12.30-12.45	11	2	43	1	210	63	21	2	9	2	3	10	3	0	256.20
12.45-13.00	9	4	38	1	255	57	17	2	9	2	2	10	13	1	280.44
JUMLAH	45	8	151	13	824	215	98	9	39	9	14	45	29	3	1103.43
13.00-13.15	14	1	33	2	260	51	27	3	8	3	9	13	12	3	337.34
13.15-13.30	14	1	22	3	180	59	25	4	13	4	4	12	12	2	305.14
13.30-13.45	8	0	9	0	127	36	26	2	6	2	2	17	3	1	267.64
13.45-14.00	14	1	53	5	253	59	22	2	9	2	3	4	11	0	375.69
JUMLAH	16	2	117	10	820	205	100	11	36	11	18	41	38	6	1185.81
15.00-15.15	10	1	37	3	187	50	11	2	8	2	5	8	13	2	257.53
15.15-15.30	8	0	31	3	205	49	20	5	6	5	4	11	8	0	252.47
15.30-15.45	7	1	58	3	238	57	15	1	8	1	2	10	12	1	294.08
15.45-16.00	7	1	33	5	123	51	24	2	11	2	5	14	9	2	260.66
JUMLAH	32	3	159	14	753	207	70	10	35	10	16	43	42	5	1064.71
16.00-16.15	15	1	75	4	215	49	19	3	7	3	4	6	14	0	265.13
16.15-16.30	15	0	121	7	251	53	21	2	6	2	4	14	7	2	310.11
16.30-16.45	12	2	80	2	236	70	21	3	8	3	5	5	8	0	297.17
16.45-17.00	11	1	59	5	303	51	22	4	9	4	5	13	7	0	295.40
JUMLAH	53	4	338	18	1005	233	83	12	30	12	18	38	36	2	1167.81

# SURVEILALU LINTAS SIMPANG TIGA

Jl. Magelang - Jl. Wolter Monginsidi

HAKE/TGL : Rabu, 22 April 1998

JALAN : Magelang Utara

CUACA : Cerah

ARAH :

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SMP)
	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	B.KI	L	
07.00-07.15	2	20	25	71	60	315	11	90	6	11	0	1	0	5	250.95
07.15-07.30	3	12	10	99	35	284	9	83	8	14	0	3	1	1	232.83
07.30-07.45	2	4	17	95	56	290	10	85	3	12	0	1	0	5	225.42
07.45-08.00	1	15	20	86	54	313	15	71	4	12	0	2	0	5	231.73
JUMI AH	8	51	72	351	205	1202	45	329	21	49	0	7	1	16	940.98
08.00-08.15	1	15	6	49	48	277	11	83	8	12	0	2	3	14	250.07
08.15-08.30	1	15	10	38	45	256	22	82	6	10	0	2	2	24	266.53
08.30-08.45	2	17	5	38	42	262	10	140	7	10	0	2	0	13	289.76
08.45-08.90	3	26	8	47	50	295	27	135	6	12	0	2	0	15	327.08
JUMI AH	7	73	29	172	185	1090	70	440	27	44	0	8	5	66	1133.11
12.00-12.15	2	7	4	14	50	133	15	93	4	8	0	2	1	7	192.52
12.15-12.30	3	8	5	20	45	220	9	115	5	10	0	2	0	14	243.98
12.30-12.45	2	12	2	18	37	205	18	115	6	16	0	1	1	10	251.99
12.45-13.00	1	7	2	17	30	213	15	94	3	11	0	2	0	10	211.10
JUMI AH	8	34	13	69	162	771	57	417	18	45	0	7	2	41	997.60
13.00-13.15	1	6	2	25	20	177	21	116	4	6	0	0	0	11	225.62
13.15-13.30	2	10	4	17	40	162	10	111	4	10	0	6	1	9	227.65
13.30-13.45	0	8	3	21	50	149	24	156	6	10	0	3	1	-	275.69
13.45-14.00	2	8	6	22	38	209	16	140	5	10	0	2	1	-	260.14
JUMI AH	5	32	12	85	148	697	71	523	19	36	0	12	3	34	989.10
15.00-15.15	4	10	5	22	50	157	7	111	2	8	0	2	1	8	224.29
15.15-15.30	0	5	7	44	40	270	7	96	4	8	0	6	0	15	239.27
15.30-15.45	1	14	4	27	38	199	12	127	7	11	0	3	0	8	251.93
15.45-16.00	3	5	3	58	35	257	12	110	7	11	0	5	2	1	230.62
JUMI AH	8	34	19	151	163	883	38	444	20	38	0	16	5	32	946.11
16.00-16.15	0	10	4	79	40	242	16	109	7	8	0	1	0	8	246.40
16.15-16.30	3	6	9	72	33	260	25	105	6	11	0	1	0	4	246.80
16.30-16.45	1	11	9	53	55	257	12	115	5	13	0	3	2	8	263.50
16.45-17.00	2	4	8	37	42	275	15	97	8	9	0	1	1	5	226.35
JUMI AH	6	31	30	241	170	1034	68	426	26	41	0	6	3	25	983.05

# SURVAI ALU LINTAS SIMPANG TIGA

Jl. Magelang - Jl. Wolter Monginsidi

HARI TGL : Rabu, 22 April 1998  
 JALAN : Wolter Monginsidi  
 CUACA : Cerah  
 ARAH :

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SMP)
	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	
07.00-07.15	1	0	1	1	51	22	10	3	3	7	13	0	0	0	68,88
07.15-07.30	1	1	1	0	30	33	15	5	2	7	18	0	1	0	65,50
07.30-07.45	0	2	13	7	33	29	17	10	3	3	13	0	1	0	82,12
07.45-08.00	5	2	3	4	32	28	30	14	4	12	18	0	1	0	124,83
JUMLAH	7	5	18	12	146	112	72	32	12	29	62	0	3	0	361,33
08.00-08.15	3	5	12	5	38	25	13	9	3	3	11	0	2	0	80,28
08.15-08.30	2	3	7	3	12	25	20	15	3	8	13	0	0	1	98,74
08.30-08.45	1	3	5	4	15	27	17	6	2	5	13	0	0	0	78,86
08.45-08.90	2	3	7	1	58	40	18	15	3	7	16	0	1	2	110,91
JUMLAH	8	14	31	13	183	117	68	45	11	23	53	0	3	3	368,82
12.00-12.15	2	3	5	0	57	45	25	25	3	5	13	0	2	0	117,04
12.15-12.30	2	3	17	6	65	47	11	13	3	3	5	0	1	0	75,91
12.30-12.45	2	4	15	22	72	52	20	18	2	5	15	0	1	1	120,18
12.45-13.00	0	3	11	6	71	50	14	17	3	5	9	0	0	0	88,37
JUMLAH	6	13	48	34	268	194	70	75	11	18	42	0	4	1	401,59
13.00-13.15	2	2	14	9	51	40	13	10	5	2	10	0	1	1	83,63
13.15-13.30	1	5	7	18	16	42	9	24	2	6	10	0	0	0	92,73
13.30-13.45	2	2	6	10	32	26	18	19	1	5	9	0	1	1	86,30
13.45-14.00	1	1	10	10	70	48	16	19	1	5	12	0	0	2	90,88
JUMLAH	6	10	37	47	199	156	56	72	9	18	41	0	2	4	353,54
15.00-15.15	1	3	7	10	69	56	14	9	2	3	7	0	0	0	75,71
15.15-15.30	4	2	25	9	19	32	5	14	4	7	10	0	0	0	83,70
15.30-15.45	2	2	10	4	37	34	16	12	5	5	10	0	0	0	82,93
15.45-16.00	4	3	9	7	13	29	12	5	1	3	11	0	0	0	78,95
JUMLAH	11	10	51	30	196	151	47	40	12	18	38	0	0	0	321,29
16.00-16.15	1	2	19	19	57	40	13	11	2	7	9	0	1	0	87,04
16.15-16.30	0	2	28	11	15	41	14	8	2	4	10	0	2	0	82,09
16.30-16.45	0	1	8	10	69	42	16	20	3	4	12	0	1	0	98,54
16.45-17.00	2	0	11	7	28	37	22	18	1	5	6	0	2	0	83,11
JUMLAH	3	7	66	47	199	160	65	57	8	20	37	0	6	0	350,78



# SURVAI LALU LINTAS SIMPANG TIGA

Jl. Magelang - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL : Sabtu, 25 April 1998

JALAN : Magelang Selatan

CUACA : Cerah

ARAH :

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINI BUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SNP)
	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	L	B.KA	
07.00-07.15	15	2	53	18	326	145	101	29	10	2	8	12	2	1	315.41
07.15-07.30	16	4	65	41	315	139	89	33	11	2	4	19	6	6	325.67
07.30-07.45	15	2	60	48	297	115	93	40	8	2	5	17	8	0	327.15
07.45-08.00	21	2	90	32	346	105	109	34	14	2	7	11	4	1	347.38
JUMLAH	67	10	268	139	1281	504	392	136	43	8	24	59	20	2	1318.61
08.00-08.15	11	5	42	22	270	110	108	56	11	3	10	10	5	0	336.49
08.15-08.30	9	3	23	9	241	107	126	45	8	3	11	7	4	0	315.99
08.30-08.45	9	12	15	6	203	95	116	51	14	3	4	14	7	0	313.58
08.45-08.90	6	3	30	3	256	109	119	47	8	2	4	13	11	0	322.42
JUMLAH	35	16	110	40	970	421	469	199	41	11	29	44	27	0	1288.48
12.00-12.15	14	3	45	4	274	72	132	26	10	2	3	11	6	0	308.48
12.15-12.30	12	1	40	3	283	66	140	23	7	4	4	10	10	0	318.45
12.30-12.45	3	4	30	5	237	80	137	26	12	2	7	13	16	1	332.81
12.45-13.00	15	0	85	6	272	77	146	28	9	1	3	9	10	1	333.00
JUMLAH	44	11	200	18	1066	295	555	103	38	9	17	43	42	2	1297.77
13.00-13.15	8	6	63	11	354	94	176	34	10	2	6	11	11	0	599.09
13.15-13.30	15	0	50	7	306	72	132	27	7	1	5	9	9	1	318.02
13.30-13.45	20	1	50	3	274	61	175	35	8	2	7	16	7	1	382.63
13.45-14.00	15	2	75	2	274	47	138	18	11	3	6	10	6	1	317.10
JUMLAH	58	9	238	23	1208	274	621	114	36	8	24	46	33	3	1416.81
15.00-15.15	3	1	10	1	147	23	125	24	11	4	4	12	11	1	265.70
15.15-15.30	13	3	31	4	236	50	152	20	7	2	3	13	6	0	206.78
15.30-15.45	20	2	65	2	203	42	141	24	8	2	5	8	11	0	310.37
15.45-16.00	12	1	45	0	345	48	101	22	4	1	5	11	4	0	271.98
JUMLAH	48	7	151	7	931	163	519	90	30	9	17	44	32	1	1154.83
16.00-16.15	13	1	65	1	131	26	111	13	6	2	5	10	8	1	242.18
16.15-16.30	18	2	63	1	275	41	142	7	6	1	4	8	7	0	310.92
16.30-16.45	18	0	75	8	304	57	128	19	8	2	4	11	10	1	311.42
16.45-17.00	7	1	68	6	304	51	110	24	6	2	6	7	8	0	279.95
JUMLAH	56	1	271	16	977	175	491	53	26	7	19	36	34	2	1144.47

# SURVAI LALU LINTAS SIMPANG TIGA

Jl. Magelang - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL. : Sabtu, 25 April 1998

JALAN : Magelang Utara

CUACA : Cerah

ARAH :

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SMP)
	BKI	L	BKI	L	BKI	L	BKI	L	BKI	L	BKI	L	BKI	L	
07.00-07.15	2	9	12	56	72	263	8	58	7	8	0	1	0	3	181.04
07.15-07.30	0	15	13	107	48	318	8	72	8	12	0	2	0	1	225.40
07.30-07.45	1	11	13	102	56	291	17	73	6	21	0	5	1	3	249.93
07.45-08.00	4	15	15	105	67	375	19	109	7	12	0	2	0	6	300.30
JUMLAH	7	50	53	370	243	1247	52	312	28	53	0	10	1	13	960.03
08.00-08.15	3	16	9	66	57	308	11	101	9	14	0	5	1	12	285.29
08.15-08.30	8	9	3	51	68	250	22	102	7	8	0	2	2	11	264.27
08.30-08.45	5	13	7	28	42	203	17	108	8	9	0	1	2	13	252.80
08.45-08.90	4	12	2	34	36	248	23	144	8	7	0	3	0	8	287.63
JUMLAH	20	50	21	179	203	1009	63	455	32	38	0	11	5	44	1069.99
12.00-12.15	1	6	2	11	18	160	13	138	7	7	0	4	1	10	244.55
12.15-12.30	2	15	0	19	26	237	24	143	8	14	0	3	0	5	284.44
12.30-12.45	1	3	0	24	32	261	14	138	3	7	0	4	1	7	255.41
12.45-13.00	5	7	0	28	28	264	4	124	7	10	0	3	0	12	262.53
JUMLAH	9	31	2	82	104	922	62	543	25	38	0	14	2	34	1046.93
13.00-13.15	2	11	1	25	37	222	14	139	4	7	0	2	0	8	256.11
13.15-13.30	0	13	2	25	30	218	11	120	5	10	0	1	0	2	223.67
13.30-13.45	0	10	2	18	38	235	18	143	6	11	0	3	0	8	273.10
13.45-14.00	0	6	3	24	34	210	13	121	7	12	0	4	0	8	243.34
JUMLAH	2	40	8	92	139	885	56	523	22	30	0	10	0	26	996.22
15.00-15.15	1	8	0	8	53	140	20	104	5	8	0	6	1	5	215.70
15.15-15.30	0	6	3	29	24	237	15	137	6	8	0	1	1	6	248.49
15.30-15.45	0	7	4	60	27	233	12	108	6	10	0	3	0	4	227.43
15.45-16.00	2	0	1	9	25	107	3	125	6	5	0	4	0	3	197.00
JUMLAH	3	21	17	106	129	717	60	474	23	31	0	14	2	15	888.62
16.00-16.15	0	5	1	24	9	131	16	140	6	7	1	1	1	7	227.73
16.15-16.30	0	11	2	38	15	166	20	127	5	6	0	4	0	2	228.55
16.30-16.45	1	9	3	46	28	180	11	147	4	11	0	5	0	3	255.53
16.45-17.00	1	9	1	39	43	233	19	159	8	7	0	2	0	5	288.12
JUMLAH	2	31	7	147	95	710	66	575	23	31	1	12	1	17	999.93

# SURVAI LALU LINTAS SIMPANG TIGA

Jl. Magelang - Jl. Wolter Monginsidi

HARI/TGL : Sabtu, 25 April 1998

JALAN : Wolter Monginsidi

CUACA : Cerah

ARAH :

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SNMP)
	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	
07.00-07.15	2	0	5	1	49	34	19	9	4	8	15	0	0	0	94.53
07.15-07.30	2	2	11	5	64	28	10	11	2	8	18	1	0	0	98.74
07.30-07.45	4	1	6	9	24	34	22	6	2	8	13	0	0	1	93.57
07.45-08.00	4	2	11	8	40	40	15	10	3	4	14	1	0	1	92.65
JUMLAH	12	5	33	23	177	136	66	36	11	28	60	2	0	2	379.49
08.00-08.15	5	0	7	4	61	32	17	13	3	11	14	0	0	0	103.15
08.15-08.30	3	4	15	3	77	45	18	10	2	5	14	0	1	0	102.29
08.30-08.45	5	2	12	2	60	47	27	16	2	6	6	0	2	0	98.74
08.45-08.90	3	0	2	2	53	43	17	8	2	6	9	0	2	1	82.68
JUMLAH	16	6	36	11	125	157	79	47	9	28	43	0	5	1	386.86
12.00-12.15	3	6	3	13	56	64	16	16	1	4	9	0	0	0	91.57
12.15-12.30	3	5	4	11	58	44	17	11	2	4	11	0	0	0	89.17
12.30-12.45	1	12	2	16	55	56	22	23	3	6	9	0	0	2	117.24
12.45-13.00	3	6	4	45	58	46	13	18	3	7	8	0	0	0	100.82
JUMALH	10	29	13	85	227	210	68	68	9	21	37	0	0	2	398.80
13.00-13.15	2	11	4	55	66	76	27	15	2	4	13	0	2	0	129.88
13.15-13.30	1	10	4	45	47	54	18	12	2	5	9	0	0	0	98.92
13.30-13.45	1	8	6	45	51	45	19	13	2	4	9	0	0	2	101.22
13.45-14.00	1	5	5	20	32	43	13	12	2	8	14	1	1	3	103.40
JUMILAH	5	34	19	165	196	218	77	52	8	21	45	1	3	5	433.42
15.00-15.15	0	3	3	6	6	21	13	3	1	5	11	0	1	0	58.93
15.15-15.30	2	2	12	3	30	38	11	9	2	7	7	0	1	0	69.09
15.30-15.45	1	7	3	20	26	63	17	14	2	5	13	0	0	1	99.06
15.45-16.00	2	5	10	9	27	28	14	12	4	4	7	0	2	1	78.98
JUMILAH	5	17	28	38	89	150	55	38	9	21	38	0	4	2	306.06
16.00-16.15	3	3	11	6	16	17	8	15	2	6	7	0	0	0	64.32
16.15-16.30	2	3	15	2	30	18	7	10	3	2	7	0	1	1	67.07
16.30-16.45	4	2	19	33	43	33	11	17	2	6	9	0	2	0	86.68
16.45-17.00	2	5	6	15	43	56	9	12	1	5	12	0	0	0	81.09
JUMILAH	11	13	51	56	132	124	35	54	8	19	35	0	3	1	302.16